



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

1

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

“Parque Eólico Unión Hidalgo”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto Parque Eólico Unión Hidalgo se desarrollará en el municipio de Unión Hidalgo, Distrito de Juchitán, en la región del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca.

El proyecto abarca polígonos bien definidos los cuales se anexan en el apartado de ANEXOS PLANOS, el cual se identifica como plano General.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se considera que el proyecto tendrá una vida útil de 20 años, pudiéndose prolongar debido a la viabilidad energética de la zona y al mantenimiento de los elementos que compone los aerogeneradores.



I.1.4 Presentación de la documentación legal

La empresa Eólica Unión Hidalgo S.A. de C.V. ha firmado contratos de arrendamiento con los distintos propietarios de cada uno de los predios que integran la poligonal del proyecto, lo cual corresponde a un área total de 3967.209 ha.

El objetivo de dichos contratos es con la finalidad de que la empresa Eólica Unión Hidalgo S.A. de C.V. instale en los predios los aerogeneradores, torres de medición y subestación para la operación del Parque Eólico Unión Hidalgo.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Eólica Unión Hidalgo S.A. de C.V.



I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

FRANCISCO ECHENIQUE GARAICOECHEA,
Apoderado Legal y Administrador Único de la empresa EOLICA UNION HIDALGO, S. A. de C. V.



1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o Razón Social

Gestión Ambiental Omega, S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

GAO091021BZ1

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Coordinador del Proyecto

M. en C. Alejandra Irais Raymundo Ortiz (CAPITULO V, VIII)

Integrantes del equipo de trabajo

Q. Edith P. García Pacheco (CAPITULO VII)

M. en C. Mariana Robles Pliego (CAPITULO VI)

Ing. Martín Eduardo Chan Cruz (CAP II, III y IV)

Lo testado corresponde al domicilio y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

[Redacted text block]

[Redacted text block]

Lo testado corresponde al domicilio dato personal con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).



CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

En los últimos años la energía eólica ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, al ser una fuente energética limpia, económicamente competitiva frente a las fuentes tradicionales energéticas y con una tecnología de aprovechamiento madura; partiendo de una fuente natural, renovable y no contaminante.

De acuerdo con el Reporte del Estado Global de las Energías Renovables, por parte de Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, la capacidad de generación eléctrica total acumulada de energía eólica en 2011 llegó a 238 GW, con un crecimiento promedio anual de 25.5% en el periodo 2001-2011. Durante 2011, la capacidad instalada de energía eólica aumentó 40 GW a nivel mundial, 20% más con respecto a lo registrado en 2010.

México está impulsando la participación de fuentes renovables de energía, lo anterior, manifestado en el programa Sectorial de Energía 2007-2012, particularmente, cuenta con regiones de alto potencial de recurso eólico, principalmente en la zona del Istmo de Tehuantepec, la costa del Golfo (particularmente la zona norte) y en la parte norte de la Península de Baja California, por lo en los próximos años se presentan importantes retos, a fin de contar con una oferta diversificada, suficiente, continua, de calidad y a precios competitivos.



Al mismo tiempo, se tiene una oportunidad de impulsar el desarrollo económico y social de las regiones mediante la creación de nuevos empleos, impulsar la pequeña y mediana empresa y brindar ingresos adicionales para los propietarios de las tierras, además de contribuir con la demanda de electricidad en el país.

Por tal motivo, el presente proyecto utilizará el recurso eólico como fuente para la generación de energía eléctrica a través de la construcción y operación del proyecto denominado “Parque Eólico Unión Hidalgo” en el municipio de Unión Hidalgo, en el Estado de Oaxaca. El proyecto contempla instalar 150 aerogeneradores, 86 de ellos requerirán un trámite adicional por cambio de uso de suelo (Estudio Técnico Justificativo), así mismo se instalarán tres torres meteorológicas y una subestación, en el área donde se ubicará la subestación se ubicarán bodegas temporales, cuarto de control, almacén de residuos peligrosos, oficinas y sanitarios. A continuación se describirán las actividades a desarrollar para el proyecto, incluyendo las actividades por cambio de uso de suelo para la instalación de los 86 aerogeneradores antes mencionados. En el anexo I.1 se muestran las coordenadas para las obras y actividades antes mencionadas.

II.1.2 Selección del sitio

México cuenta con un gran potencial de recursos eólicos, se han identificado diferentes zonas con potencial para la explotación eólica para la generación eléctrica, entre ellas destacan la zona del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, La Rumorosa en el estado de Baja California, así como en los estados de Zacatecas, Hidalgo, Veracruz, Sinaloa, y en la Península de Yucatán.

El sitio del proyecto fue seleccionado considerando los siguientes factores fundamentales para garantizar el buen funcionamiento de los aerogeneradores:



El potencial de viento en la zona.

El Laboratorio Nacional de Energías Renovables del Departamento de Energía (NREL) encabezó un proyecto sobre el mapeo de los recursos eólicos en el estado de Oaxaca, en colaboración con USAID, la Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial (SEDIC) del Gobierno del Estado de Oaxaca, la Secretaría de Energía (SENER), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y su Gerencia de Energías no Convencionales (GENC), así como la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El estudio señala que las mejores áreas de recurso eólico en Oaxaca se concentran en la región sureste del estado, principalmente en la parte sur del Istmo de Tehuantepec. La región con viento del Istmo se extiende desde la costa norte aproximadamente 60 km y aproximadamente de 60 a 80 km de este a oeste. Esta región del Istmo cuenta con un recurso eólico excelente (Clase 5 o mayor). El recurso más alto (Clase de potencia 7) en el Istmo se presenta cerca de las colinas (incluyendo La Mata y La Venta), cordilleras y en la costa. Los fuertes vientos del norte son frecuentes en la región del Istmo, particularmente durante la temporada pico de viento de noviembre a febrero.

La característica más dominante del este de Oaxaca, desde una perspectiva eólica, es la relativamente amplia área del Istmo que divide estas cadenas montañosas. El Istmo es un canal para los poderosos vientos del norte ocasionados por fuertes gradientes de presión superficial con mayor presión sobre el Golfo de México y menor presión sobre el Océano Pacífico. Las áreas más concentradas con recurso bueno a excelente en esta región se localizan en la parte sur del Istmo de Tehuantepec.

La región con recurso eólico del Istmo se extiende desde la costa hacia el norte aproximadamente 60 km y aproximadamente de 60 a 80 km de este a oeste.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Por lo que el sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto se encuentra en el área donde el potencial de viento se clasifica más allá de excelente o clase 6 y 7, de acuerdo con la Figura I-1.

8

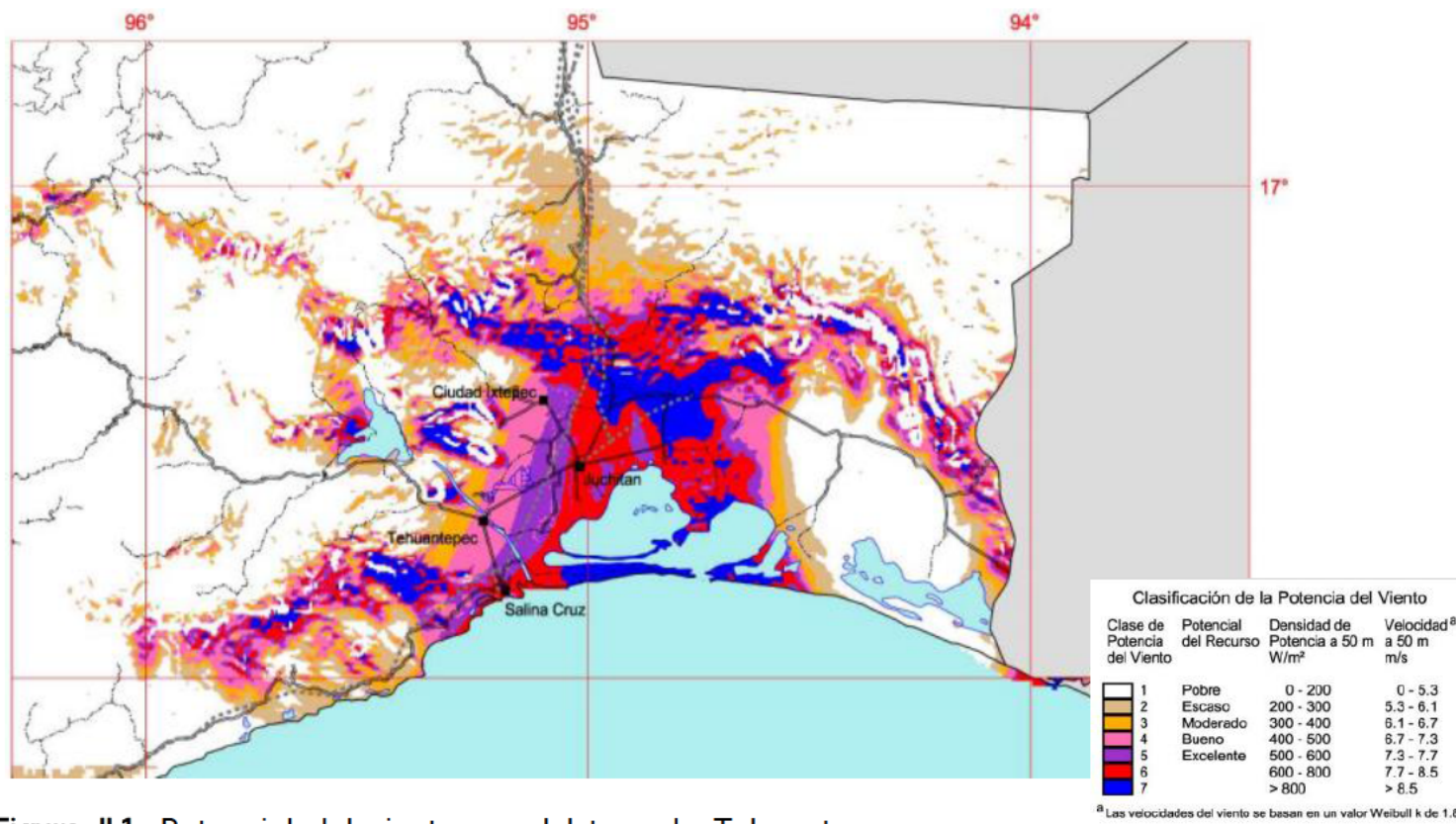


Figura II.1. Potencial del viento en el Istmo de Tehuantepec

≈ La disponibilidad de terrenos.



Se tienen arrendados una superficie de 3967.209 ha. Los terrenos se ubican en el municipio de Unión Hidalgo, la documentación legal se anexa a este documento.

≈ *La lejanía con los centro de población importante*

La población más cercana al sitio donde se desarrollará el proyecto es el área urbana del municipio de Unión Hidalgo, dicha población se localiza 6 km al este del sito, a 9 km al norte del sitio se encuentra la población de Santo Domingo Ingenio, 13.5 km al noreste se ubica la población de Santiago Niltepec y 12.5 km al sur se encuentra San Dionisio del Mar.

≈ *La existencia de vías de comunicación*

Para el acceso al parque existen caminos rurales que derivan de la comunidad de Unión Hidalgo, el primero denominado Zapotal – Palmar comunica a Unión Hidalgo con Cerro Iguana y se tiene acceso a él a la altura de la Unidad Deportiva “El Zapotal” localizada en la parte noreste de la población y bordea la parte norte de la Reserva Ecológica “El Palmar” y el segundo camino es llamo “Barrio Palmeros” pues deriva de dicho Barrio en la comunidad de Unión Hidalgo, pasa al sur de la zona identificada como “El Palmar” pasa el puente “Espanta perros” y continuando hacia el sur comunica con la población de San Dionisio del Mar.

Existen en la zona varios parques eólicos, al norte se encuentra el parque eólico en operación Eurus cuyo desarrollador es Acciona.

Así mismo para la selección del sitio se tomaron en cuenta criterios fundamentales como son: el ambiental, el de ingeniería y el socioeconómico.

Criterios ambientales

Los criterios ambientales evaluados para la selección del sitio fueron:



Ubicar el polígono del proyecto fuera de algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal, estatal y municipal.

- ~ Identificar congruencia del proyecto con los tipos y usos de suelo presentes en el sitio del proyecto.
- ~ No afectar zonas boscosas ni áreas consideradas con un valor ecológico.
- ~ Evitar afectar las lagunas, ríos, zonas inundables y/o sitios RAMSAR.
- ~ Afectar lo menos posible las condiciones naturales de flora y fauna presentes.

Por lo que el sitio donde se desarrollará el Proyecto no se encuentra dentro de un ANP, ni sitio RAMSAR y el diseño consideró afectar lo menos posible la flora y la fauna existente en el área seleccionada, las cartas temáticas elaboradas se anexan impresas en el capítulo VII, para su mejor apreciación.

Criterios de ingeniería

Entre los criterios de selección del sitio se realizaron estudios de evaluación del recurso eólico, vías de comunicación y pendiente de terrenos conforme a lo siguiente:

≈ *Estudio y evaluación del recurso eólico.*

Se colocaron torres anemométricas, también conocida como torres de medición de viento, las cuales sirven para obtener mediciones de velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica, datos necesarios para determinar la viabilidad y el diseño del Proyecto. La Torre Anemométrica fue ubicada en el sitio más representativo del área en cuanto a condiciones ambientales y a la disponibilidad de viento. Los resultados de este estudio se encuentran en la sección de anexos.

≈ *Vías de comunicación y acceso al área del Proyecto.*



El acceso general al parque se realiza desde la Carretera Federal 190 Juchitán de Zaragoza-Tapachula, enlazando con un camino existente en dirección SE hasta alcanzar el parque eólico. Para la instalación de los aerogeneradores y edificios auxiliares, se utilizarán los caminos de terracería existentes.

Criterios socio-económicos

Dentro de este aspecto se analizaron diferentes aspectos:

- ~ Aceptación y anuencia del Proyecto por la población cercana al sitio del mismo;
- ~ Constituir el Proyecto alejado de los núcleos de población, considerando su índice de crecimiento.
- ~ Evitar en lo posible los impactos visuales y de ruido.
- ~ Beneficios generados para los centros de población cercanos a la zona del Proyecto.

Por lo anterior, el sitio del Proyecto se encuentra fuera de los límites de crecimiento de los principales centros de población (Unión Hidalgo y Chicapa de Castro).

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El rasgo geográfico de referencia es que el proyecto se encuentra dentro de una extensa llanura situada a una altura media sobre el nivel del mar de 20 m, rodeada por dos cordilleras montañosas de 2, 000 m de altura, creando condiciones fisio-geográficas óptimas para el desarrollo de éste tipo de proyectos.

El área del proyecto se localiza en el municipio de Unión Hidalgo, en el Estado de Oaxaca, el sitio donde se emplazará el proyecto corresponde a un conjunto de propiedades las cuales suman una superficie de 3 967.209 ha, del área del polígono del proyecto solo se impactará una superficie de 33.75 Ha para aerogeneradores, 1 ha para la construcción de la subestación y anexos, así como aproximadamente 8.67



Ha para toda la infraestructura de caminos necesaria para el adecuado desarrollo del proyecto, esta superficie para caminos es la que se estima también requerirá cambio de uso de suelo, sumando un impacto total aproximado de 43.42 Ha, lo cual representa un aproximado del 1.06% superficie total del proyecto. La poligonal del área a ocupar se puede ver en el plano P I.1 Situación y emplazamiento (ver anexo I.2 planos de proyecto).

El proyecto abarca polígonos bien definidos, cada polígono es un predio arrendado, como se observa en el Plano I-1, la superficie de cada polígono se muestra en la tabla I.1

Las coordenadas puntuales que definen los sitios donde se ubicará el proyecto se muestran en el anexo cartográfico I.1, se especifican las coordenadas de los aerogeneradores, de los caminos y de las obras en la subestación.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión total requerida para llevar a cabo las dos etapas del proyecto se estima de \$394,665,669.55 USD, se contempla el total de los 150 aerogeneradores, con capacidad instalada de 300 MW, en una extensión de 3 967.209 ha.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total de los predios corresponde a 3 967.209 ha. En La Tabla se muestra la superficie de las obras permanentes, así como su porcentaje respecto a la superficie total. Es importante resaltar que del total de los aerogeneradores a instalar, una parte (64), estarán ubicados en predios cuyo uso es agrícola (Ver sección II.1.6) y el resto (86) serán construidos en terrenos con vegetación forestal, por lo



cual se requerirá cambio de uso de suelo, esto se puede observar a detalle en la Figura IV.1. del capítulo IV de esta MIA.

Tabla I.1. Superficie de obras

Concepto	Ha	Porcentaje afectado de la superficie total (%)
Aerogenerador	0.225	0.0057
Total de aerogeneradores (150)	33.75	0.85
Caminos	~ 8.67	0.22
Subestación y anexos	1	0.0252
Torres de medición (3)	0.002255	0.0001682

*Se pueden observar también en los planos la delimitación de aerogeneradores que se construirán sobre terrenos agrícolas y en los que se requerirá cambio de uso de suelo.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

En el área del proyecto y sus colindancias, las principales actividades son la agricultura y en menor proporción el pastoreo de ganado vacuno. La agricultura se desarrolla de dos formas: bajo riego y de temporal, en este último se aprovecha la temporada de lluvias y se realiza en áreas planas y que no cuentan con un canal de riego. Con respecto a la ganadería, esta se desarrolla de forma extensiva dentro de potreros. De acuerdo con la información del INEGI Serie V a escala 1:250000 el sitio donde se



ubicará el proyecto comprende zonas de Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva, Selva Baja Caducifolia.

Los terrenos en donde se pretenden ubicar los aerogeneradores son utilizados principalmente para el cultivo de sorgo o presentan vegetación secundaria derivado de su anterior uso para la agricultura y otra porción corresponde a la vegetación de Selva Baja Caducifolia. Se pudo observar en el recorrido de campo que la vegetación originaria ha sido desplazada por cultivos como el sorgo y maíz. En el capítulo IV se habla más a fondo de este tema, mientras que en el anexo cartográfico se presenta la carta de Uso de Suelos.

El Río Espíritu Santo (Chicapa o Santo Domingo) es la corriente hidrológica permanente más cercana al sitio en donde se construirá el Parque Eólico de acuerdo con la Carta Hidrológica de INEGI, el río se ubica al este del proyecto, en los límites de la zona urbana de Unión Hidalgo, rodeándolo de Norte a Sur, sus aguas son utilizadas para regar los terrenos que se encuentran a las orillas del río.

Dentro de la zona del proyecto existen afluentes intermitentes que atraviesan los terrenos principalmente en temporadas de lluvias, provenientes del río Santo Domingo, originando arroyos como: el Pedregoso, Naa Niza y Vi xholo. Los cuales alimentan el Estero Chicapa o Espantaperros, que se encuentra en la parte Sureste de la población de Unión Hidalgo, el cual desemboca en la laguna superior.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Parque Eólico Unión Hidalgo cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Sistema de drenaje.



Para el servicio sanitario durante el proceso de construcción del proyecto, será contratado el servicio de baños móviles de acuerdo al número de trabajadores en la obra y solicitado en el Reglamento de Construcción de la Región.

En las oficinas de subestación se construirá una fosa séptica para la recolección de descargas residuales.

- Accesos principales.

La carretera más importante de la zona es la Venta – Unión Hidalgo. El acceso principal al Parque Eólico Unión Hidalgo será por el camino Barrio Palmeros, que deriva de dicho Barrio en la localidad de Unión Hidalgo, recorriendo una longitud de 4.5 km, hasta entrar por el Oeste del polígono y posteriormente conectarse con los demás caminos de interconexión. Cabe señalar que las vías de acceso al proyecto, que serán usadas para la construcción del parque, son vías existentes.

- Suministro de agua potable.

La red municipal de agua potable queda retirada del sitio del proyecto, por lo que el suministro se realizará por medio de pipas que se abastecerán del sitio más cercano, Unión Hidalgo, Oaxaca.

- Energía eléctrica.

La Subestación contará con la energía eléctrica para servicios propios.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El parque eólico que se proyecta tendrá una potencia máxima instalada de 300 MW y estará constituido por 150 aerogeneradores. El fabricante de los aerogeneradores es Gamesa Eólica. Los aerogeneradores son concretamente de 2000 kW de potencia nominal unitaria, una altura al buje de 78 m, y un diámetro de palas de 87 m. Estos aerogeneradores estarán distribuidos tal y como se indica en la documentación gráfica adjunta (Ver plano I.1).



Cada aerogenerador dispone de un transformador 0.69/34.5 kV ubicado en la parte trasera de la góndola aislado térmica y eléctricamente del resto de componente de la góndola. Los aerogeneradores estarán asimismo conectados entre sí y con la subestación transformadora del parque 230/34.5 kV cuya ubicación será en las coordenadas WGS84 Huso 15 N (315029; 1821802). Desde la subestación 230/34.5 kV se llevará el control de los aerogeneradores del parque eólico planteado. El punto de interconexión se realizará en una subestación de nueva construcción situada cerca de la Subestación La Ventosa, propiedad de CFE de 230 kV.

La obra civil necesaria para la construcción, puesta en marcha y explotación del parque, consiste en lo siguiente:

- Camino de acceso al parque eólico, el acceso general al parque eólico que se realizará desde la Carretera Federal 190 que enlaza con un vial existente en dirección SE hacia el Parque Eólico Unión Hidalgo.
- Viales internos del parque, aquellos viales que dan conexión por sí mismos, tanto a los aerogeneradores de un mismo ramal como a los grupos de aerogeneradores de varios ramales.
- Plataformas intermedias, que son áreas de trabajo para el montaje de los aerogeneradores que se encuentran paralelas y pegadas a los viales internos del parque.
- Plataformas de final de vial, que son áreas de trabajo para el montaje de los aerogeneradores en la las cuales terminan los viales internos del parque.
- Cimentaciones de aerogeneradores
- Zanjas, para el tendido de los cables eléctricos que conectan los aerogeneradores con la subestación eléctrica de parque. Estas zanjas siguen sensiblemente el trazado de los viales.





Figura II.2. Programación de las obras y actividades.

II.2.2 Preparación del sitio

A continuación se describen las actividades de preparación de sitio se contempla que se realice cambio de uso de suelo para algunos aerogeneradores, por lo que se especifican las labores de desmonte.

Desmonte

Esta actividad se realizará únicamente para la instalación de 86 aerogeneradores y 14.439 km de caminos, implica propiamente ejecutar el Cambio de Uso de Suelo, mediante la remoción de la cubierta vegetal.

La remoción de vegetación consiste en la eliminación de toda la vegetación arbustiva y herbácea misma, que será picada, triturada y removida del sitio donde se construirá la obra.

El derribo de todos los árboles que hay en el predio, será con el uso motosierras y/o algunas otras herramientas manuales que sean de utilidad. El procedimiento consiste en realizar un corte en un ángulo de 90 ° perpendicular a la corteza del árbol y un segundo corte en 45° con respecto del primer corte (derribo direccionado) en el lado hacia el que se quiere que caiga el árbol, y un tercer corte transversal del lado contrario para derribar definitivamente el tronco. Una vez derribado el árbol se lleva a cabo el desrame del mismo utilizando la motosierra y/o herramientas de corte menor, posteriormente será seccionado el fuste en trozas de acuerdo a las medidas que se exija para el uso final que se le vaya a dar (madera o leña).



Extracción de las materias primas forestales

La carga del producto consistente en poner las materias primas forestales (trozas, madera motoaserrada o leña) en vehículos de 10 ton o más chicos; esta actividad se realizará de forma manual, utilizando gancho michoacano, cuerdas y “bandas”, los productos forestales podrán ser llevados a los centros de transformación o mercado final, siempre y cuando se ampare el viaje con la documentación forestal que expide la SEMARNAT para acreditar la legal procedencia de las materias primas forestales.

Despalme

Consiste en la etapa de sustracción de la capa de suelo que contiene restos de vegetación o semillas, y cualquier otro material orgánico que por su naturaleza puede llegar a afectar la constitución, después del despalme, se puede proceder a la nivelación del terreno en los sitios que se requiera conforme al trazo proyecto.

En el proceso de despalme se utilizarán moto conformadoras y retroexcavadoras, así como camiones de volteo para transportar materiales a los sitios donde serán utilizados o almacenados de manera temporal.

Una vez terminado con estas actividades se procederá a la cimentación y posteriormente la instalación de los aerogeneradores.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.3.1 Campamentos, dormitorios y comedores



No se considera necesaria la instalación de campamentos ni dormitorios, ya que la mayor parte de la mano de obra no calificada será contratada en los poblados cercanos a las obras del proyecto. El personal calificado utilizará la infraestructura que se tenga (hoteles, casas de huéspedes, alquiler de casas) en las localidades cercanas a las obras (Unión Hidalgo por ejemplo).

II.2.3.2 Almacenes, bodegas y talleres

En la etapa de construcción, se construirán almacenes y bodegas temporales en la superficie donde se establecerá la subestación eléctrica. Estos almacenes y bodegas temporales consisten generalmente de piezas de material multipanel, contruidos sobre piso de concreto. En los almacenes y bodegas se guardará el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y la construcción de la obra; al término de ellas, se dismantelarán.

- Se usará una superficie para el almacén a cielo abierto que deberá tener áreas que separen madera del empaque de los equipos, pedacería de alambre, varilla y otros materiales metálicos.
- No se instalarán talleres para el mantenimiento y reparación de vehículos automotores que consumen gasolina, ni de maquinaria pesada. Las reparaciones se deberán hacer en talleres existentes en los poblados cercanos.
- Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos durante la etapa de construcción, el cual deberá ser construido con base en lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y las normas vigentes aplicables.

II.2.3.3 Oficinas



Durante la etapa de construcción, se instalarán oficinas provisionales o se utilizarán casetas móviles, que se retirarán al concluir esta etapa.

II.2.3.4 Instalaciones sanitarias

Todas las instalaciones provisionales (oficinas) tendrán servicios sanitarios adecuadamente acondicionados. Las aguas residuales sanitarias de las oficinas provisionales serán dirigidas a fosas sépticas. En los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles. Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen se contratará a una empresa autorizada para prestar este servicio, la cual manejará dichos residuos cumpliendo con la norma correspondiente.

II.2.4 Etapa de construcción

Camino de acceso y viales interno del parque

El objetivo general de la importante red de caminos necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, es el de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren. Es por ello que se utilizan secciones tipo o características de trazado que pueden parecer escasas o producir algunas incomodidades durante la ejecución.

Se han valorado todos estos aspectos, y se considera que el beneficio obtenido con esta minimización de la intervención supera con creces los inconvenientes que se pueden producir. La traza discurre, por lo general, por un terreno llano y con suaves pendientes; las cotas del área donde se desarrolla el parque eólico oscilan entre los 6 y los 45 m.



El acceso general al parque se realiza desde la Carretera Federal 190 Juchitán de Zaragoza-Tapachula, enlazando con un camino existente en dirección SE hasta alcanzar el parque eólico.

En el camino de acceso se realizarán las actuaciones que sean pertinentes para alcanzar las dimensiones y la capacidad portante necesarias para el transporte de los aerogeneradores.

No sucede lo mismo con los caminos que deben dar accesibilidad a cada uno de los 150 aerogeneradores ya que, aunque se intenta en lo posible utilizar la abundante red de caminos existente, éstos no siempre disponen ni de las dimensiones ni de las condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El proyecto contempla, pues, la adecuación de los caminos que no alcancen estos mínimos, para los cuales se prevé realizar los trámites correspondientes por cambio de uso de suelo.

Por último, existen algunas alineaciones de aerogeneradores, que precisan necesariamente la construcción de un camino que les dé accesibilidad; en estos casos se prevé su construcción con las características que se presentan a continuación.

La longitud total de los viales de nueva creación será de 41 800 m, mientras que la longitud total de los caminos a acondicionar será de 12 060 m. La red de viales propuesta se puede ver en los planos del proyecto (ver Documento III. Planos/Planos del parque eólico).

Composición y estructura de los viales

Para un mejor análisis de la información se anexan las coordenadas de los caminos en el anexo II.4.



El máximo peso soportado por los viales corresponde al transporte de la nacelle, esta hace referencia al elemento que se sitúa en la parte superior de la torre y sobre el que giran las palas. En el caso de los viales de acceso al parque y al movimiento de la grúa principal en el caso de los viales internos del parque. Si bien el peso de los transportes es importante, la experiencia indica que el mayor deterioro del mismo sucede por el continuo paso de los camiones cargados con los diferentes elementos de la máquina, o incluso las hormigoneras, caso de emplear el mismo vial.

En base a esto, la capacidad portante o carga admisible que deben tener los viales de acceso al parque debe ser mínima de 2 Kg/cm² (aprox. 0,2 MPa) y en los internos del parque deberá ser mínima de 4 Kg/cm² (aprox. 0,4 MPa), a cota de rodadura, manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 1 m en los viales de acceso a parque y de 3 m en los viales entre aerogeneradores.

El grado de compactación de las tongadas de material para explanada deberá garantizar una densidad seca que no podrá ser inferior al 95 % de la obtenida en el Próctor normal.

La sección de firme se escogerá en función de la Intensidad media diaria de tráfico pesado del vial y de la categoría de explanada obtenida.

La densidad seca exigida después de la compactación para los distintos tipos de materiales que forman el firme es del 98 % de la obtenida en el ensayo Próctor Modificado o superior.

En todo momento la compactación del material de relleno se efectuará en tongadas de 30 cm de espesor máximo, para garantizar la efectividad de la maquinaria en toda la sección.



En caso de que se hagan rellenos con material expansivo (arcillas expansivas) por no poder utilizar cualquier otro material de relleno, se deberán de colocar geotextiles o material similar. Si el terreno en el que se traza el vial es expansivo también se deberá de colocar geotextiles o materiales similares

Las secciones características en parques eólicos son las que se muestran a continuación:

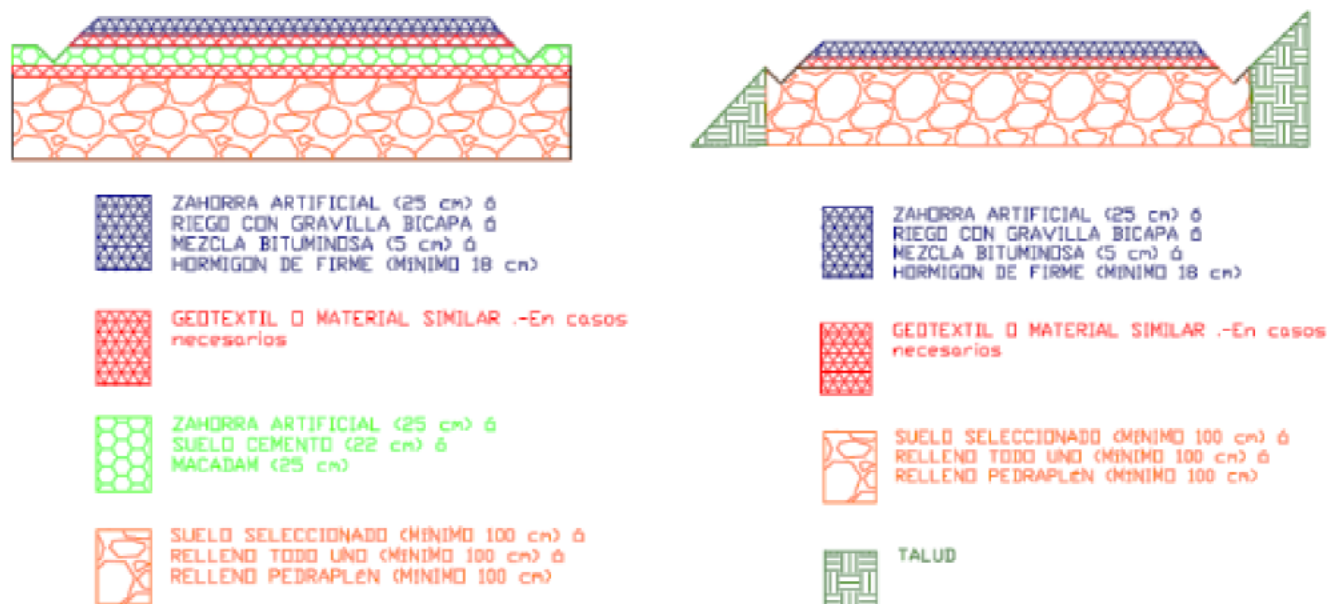
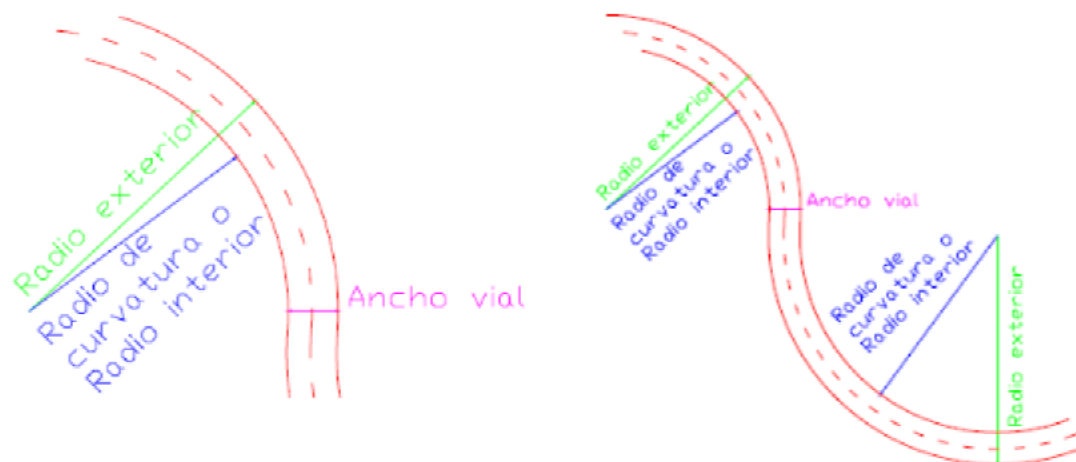


Figura II.3 Corte transversal del vial

Los radios de curvatura de los viales serán de 60 m (a excepción de casos muy particulares a contrastar con el proveedor de aerogeneradores).



Los radios de las curvas tanto del vial de acceso como de los viales internos están determinados generalmente por la longitud de las palas a transportar, aunque en determinadas configuraciones sea otro transporte más restrictivo para los accesos. Cuanto menor sea el radio de curvatura de la curva de acuerdo, mayor habrá de ser el ancho de vial (diferencia entre radio exterior e interior) en la curva.



Radios (interior y exterior) de curva simple y ancho vial

Curva seguida de contra curva. Radios (interiores y exteriores) y ancho vial

Figura II.4 Radios de giro del vial de acceso

Si la distancia entre una curva y la siguiente es menor que la longitud del convoy, los radios de curvatura tendrán que ser mayores, ya que a la hora de entrar con la tractora en una curva, la parte posterior del transporte tiene que haber salido ya de la curva anterior. Se recomienda estudiar cada caso



específico, de modo que será necesaria la comprobación y aprobación de Gamesa Eólica una vez ejecutado el vial, antes de llevar los transportes.

Pendientes longitudinales

En el caso de tener pendientes longitudinales en zonas de curvas cerradas, en ningún caso se podrá superar el 10%, teniéndose que hormigonar dicha pendiente si su valor es $>7\%$ y $<10\%$.

En los casos citados en que se tenga que hormigonar, se deberá emplear como firme una capa de al menos 18 cm de hormigón de firme, o bien si no se emplea hormigón, como pavimento de la capa de firme se empleará mezcla bituminosa, consiguiendo un firme rugoso para mejorar la tracción de los transportes.

Las pendientes mínimas tanto para curvas como rectas, serán del 0,5 %, para reducir en lo posible el tiempo de evacuación del agua superficial en el vial.

Se podrá llegar al 13% si la pendiente es corta (<200 m) y en línea recta sin necesidad de hormigonar dicho tramo. En el caso de que la pendiente sea > 200 m se tendrá que hormigonar.

En aquellos casos en que por imperativos medioambientales o de otra índole, no se puedan cumplir los requisitos óptimos, Gamesa deberá confirmar la idoneidad de los viales internos del parque para efectuar el transporte y montaje.

En caso de necesidad de circular marcha atrás, la pendiente máxima admitida en tramos rectos es hasta un 3 % sin hormigonar u asfaltar, y hasta un 5 % con hormigón o asfalto, en ambos casos con un



recorrido máximo de 1000m. No obstante, esta maniobra deberá ser aprobada por Gamesa antes de incluirse en el proyecto como algo definitivo.

Tabla II.2 Pendientes longitudinales

PENDIENTES LONGITUDINALES				
	MÁXIMAS		MÍNIMAS	
	Tramo recto	Tramo curvo	Tramo recto	Tramo curvo
Vial de acceso a parque	>10% y ≤13 % sin hormigonar si pendiente < 200m. >10% y ≤13 %	Hasta 7% sin hormigonar. >7% y <10% hormigonado.	0,50%	0,50%



PENDIENTES LONGITUDINALES				
	MÁXIMAS		MÍNIMAS	
	Tramo recto	Tramo curvo	Tramo recto	Tramo curvo
	hormigonado si pendiente > 200m.			
Vial interno de parque	<7% si se utiliza grúa de vía estrecha (6m útiles) <10% si se utiliza grúa de vía ancha (10-12 m útiles)	<7% si se utiliza grúa de vía estrecha (6m útiles) <10% si se utiliza grúa de vía ancha (10-12 m útiles)	0,50%	0,50%
Viales de acceso e internos circulando marcha atrás	≤3% hasta máx. 1000m sin hormigonar >3% y ≤5% máx. 1000m hormigonado	<2% hasta máx. 500 m sin hormigonar ≥2% y ≤3% máx. 500 m hormigonado	0,50%	0,50%

En caso de necesidad de circular marcha atrás, la pendiente máxima admitida en tramos en curva no excesivamente cerrada es hasta un 2 % sin hormigonar u asfaltar, y hasta un 3 % con hormigón o asfalto, en ambos casos con un recorrido máximo de 500 m. No obstante, esta maniobra deberá ser aprobada por Gamesa, antes de incluirse en el proyecto como algo definitivo.

Pendientes transversales

Las pendientes transversales máximas admisibles en los viales de acceso a parque serán del 2 %, siendo las mínimas del 0,2 %.



En los viales internos los valores de pendiente transversal si se utiliza grúa de vía estrecha son mínima 0.2% y máxima 0.8%. Para grúa de vía ancha los valores de pendiente transversal son 0.2% mínimo y 2% máximo.

En aquellos casos en que por imperativos medioambientales o de otra índole, no se puedan cumplir los requisitos óptimos, Gamesa deberá confirmar la idoneidad de los viales internos del parque para efectuar el transporte y montaje.

En caso de que no puedan llevarse a cabo los desplazamientos internos de grúa, los valores de pendiente transversal serán 0.2% mínimo y 2.00% máximo.

Drenajes

El sistema de drenaje superficial deberá estar dimensionado para recoger las aguas de lluvia procedentes de la capa de rodadura así como las aguas recogidas a pequeños cauces naturales de escorrentía que son interceptados por el vial, o incluso, en los casos en que proceda, para dar continuidad a los cauces naturales de mayor envergadura también interceptados

Las pequeñas obras de drenaje transversal que se coloquen atravesando los viales deberán ir apoyadas sobre una base de relleno de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza H-20 N/mm². Además deberán ser hormigonadas con hormigón ligero, de modo que la obra de drenaje actúe de encofrado perdido, garantizando un recubrimiento mínimo de 5 cm en laterales y parte superior del conducto.

Finalmente se rellenará la parte superior de la zanja hasta cota de capa de rodadura con el mismo material empleado en las secciones del camino que no tienen drenaje.



La pendiente de estos conductos deberá ser suficiente para permitir el desagüe evitando aterramientos en la entrada y no demasiada para evitar fuerte erosión en la salida.

La capa de rodadura deberá ser lo más impermeable posible (siempre teniendo en cuenta las limitaciones el material empleado), para reducir en lo posible la cantidad de agua superficial que llega al cuerpo del firme por infiltración, para lo cual es imprescindible una buena compactación.

Para evitar la excesiva presencia de agua en el firme y en la explanada, problema muy habitual tanto en los viales de acceso como en los interiores del parque, se asegurará que la cota superior de explanada esté al menos 90 cm por encima del nivel más alto previsible de la capa freática.

Anchura de viales

La anchura mínima de los viales de acceso al parque debe ser de 6 m útiles. En aquellas curvas cerradas y en pendiente el ancho de estos viales se deberá ajustar.

Por otra parte en estos viales, los últimos 50 cm previos a las cunetas no son válidos para soportar pesos por el peligro de fluencia horizontal del terreno. Por ello el transporte de la nacelle y en general los transportes más pesados bajo ningún concepto deben pisar estos límites. Además, en zona de curva, con perfil interior de desmonte, la cuneta del interior de la curva, deberá ser entubada o de profundidad máxima de 10 cm.

Plataformas de montaje de viales

Las plataformas serán de dos tipos: intermedias y de final de vial.

Las plataformas tendrán las siguientes dimensiones:



- Plataforma intermedia: 35m x 40m + 5m x 50 m
- Plataforma final de vial: 45m x 45m + 2 semi-embudos

La distancia máxima desde el centro de la virola hasta el inicio de la superficie útil de la plataforma será de 5 m.

La distancia mínima desde el centro de la virola hasta el final de la superficie útil de la plataforma será de 35 m.

Las plataformas intermedias deberán de permitir el montaje de rotor completo desde el suelo. Para poder realizarse dicha operación se necesita que al menos dos de las palas en su radio estén apoyadas en el zona de acopio. Por lo que se tendrán que habilitar esas zonas de apoyo como si fuera una zona de acopio.

Se deberá habilitar una superficie para acopios de los componentes de cada aerogenerador. Esta superficie no coincidirá con la correspondiente a la zona de trabajo de vehículos y grúas ni al vial que acceda a ella.

La parte del pedestal de la cimentación y la plataforma deberán tener la misma cota, siempre que sea posible. Si por razones constructivas, la parte del pedestal de la cimentación tiene que ser distinta a la de la plataforma, bajo ningún concepto deberá ser superior la de la virola, pudiendo ser inferior, previa aprobación de Gamesa.

Las plataformas que estando contiguas al vial, no estén a la misma cota del mismo, deberán tener un acceso de entrada y salida a la plataforma no coincidentes, de lo contrario se considerarán a todos los efectos como plataformas de final de vial.



Debido a las escasas zonas de trabajo es recomendable que siempre que se pueda, la plataforma y el vial desde el que se accede estén a la misma cota.

En las plataformas se distinguirán por un lado las zonas de trabajo de vehículos y grúas y por otro las zonas definidas como zonas de acopio.

En la zona de trabajo de vehículos y grúas lo más importante es conseguir el apoyo correcto de la grúa principal. Se deberá emplear zahorra en los casos en los que el material empleado en la plataforma no permita afinar para conseguir las pendientes máximas citadas en este documento.

En las zonas de acopio se pretende ubicar los distintos elementos del aerogenerador para poder ser izados por las grúas desde la plataforma.

Se deberá evitar en lo posible que las redes subterráneas de media tensión y comunicaciones, atraviesen las plataformas. En caso de no poderse evitar, será necesario entubar la red y hormigonar en la parte exterior del tubo o tubos, hasta conseguir un recubrimiento mínimo de 5 cm.

La composición de la zona de trabajo de vehículos y grúas, constará de una buena explanada tipo E2 ó E3, con una capacidad portante en el nivel superior de al menos 4 Kg/cm² (aprox. 0,4 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m. El grado de compactación será tal que la densidad seca tras compactación sea del 95 % del Próctor normal o superior.

En los casos en que sea necesario se aplicará una capa de zahorra artificial de 30 cm de espesor, compactada hasta el 98 % del Próctor modificado.

La composición de las zonas de acopio constará de una explanada del tipo E2 o superior, con una capacidad portante en el nivel superior de al menos 2 Kg/cm² (aprox. 0,2 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m.



La densidad alcanzada tras la compactación deberá ser suficiente para que el material de la explanada aguante lo especificado.

La compactación del material de relleno tanto en las plataformas como en las zonas de acopio se efectuará en tongadas de 30 cm de espesor máximo, para garantizar la efectividad de la maquinaria en toda la sección.

Es muy importante que la superficie de la zona de trabajo de vehículos y grúas tenga una pendiente mínima del 0,2 % y máxima del 1 %, para poder drenar el agua superficial, no aceptándose en ningún caso superficies cóncavas que darían lugar a la formación de charcos y consiguiente peligro de fluencia del material tras la aplicación de grandes presiones.

Es muy importante que la superficie de la zona de acopios tenga una pendiente mínima del 0,2 % y máxima del 3 % si la grúa es de vía estrecha y en el caso de usarse una grúa de vía ancha la pendiente ha de ser del 0,5%, para poder drenar el agua superficial, no aceptándose en ningún caso superficies cóncavas que darían lugar a la formación de charcos y consiguiente peligro de fluencia del material tras la aplicación de grandes presiones.

Además, se tendrá cuidado de que la superficie de plataforma o zona de acopio no drene en ningún caso hacia el vial de acceso a la misma.

En las plataformas, sobre todo en la zona de trabajo de vehículos y grúas, se asegurará que la cota superior de explanada esté al menos 90 cm por encima del nivel más alto previsible de la capa freática.

En caso de que la cota superior de la plataforma esté a menos de 90 cm por encima del nivel más alto previsible de la capa freática, se empleará en la zona de encharcamiento de dicha plataforma material tipo pedraplén, de modo que los elementos más finos del mismo se extiendan en la parte superior.



En caso de que se hagan rellenos con material expansivo (arcillas expansivas) por no poder utilizar cualquier otro material de relleno en zonas donde no se pueda evacuar el agua, se deberán de colocar geotextiles o material similar. Si el terreno en el que se apoya la plataforma es expansivo también se deberá de colocar geotextiles o materiales similares.

Una vez ejecutadas las plataformas se tendrán que ejecutar ensayos de carga y de penetración de dinámica.

Cimentaciones de aerogeneradores

Los aerogeneradores tendrán como cimentación un dado de concreto, de longitud aproximada de 15 metros, ocupando un área total de 225 m² por aerogenerador. El dado será fundido sobre roca que le servirá de base y que se espera encontrar aproximadamente 0,5 m bajo el nivel de la superficie. La profundidad de excavación para la fundación de los aerogeneradores varía de acuerdo con las características de cada sitio de torre.

La cimentación del aerogenerador asegurará la estabilidad del mismo para todas las condiciones de diseño. La cimentación, a modo genérico, consistirá en una zapata superficial aislada de hormigón armado, cuadrada y de altura variable en la cual se embebe un pedestal metálico conformado con el anillo de acero de anclaje que se rellena parcialmente de hormigón.

Antes de ejecutar la cimentación se procede a la excavación de la misma hasta llegar a la profundidad donde el terreno presente la consistencia adecuada para soportar el esfuerzo transmitido por los aerogeneradores. Posteriormente, se nivelará la superficie de apoyo con una capa de hormigón en masa de limpieza de 10-20 cm de espesor.



Como se ha dicho, sobre la zapata se construirá un pedestal, también de hormigón armado, y en su interior se alojarán los carretes de anclaje de las torres de los aerogeneradores, provistos de los correspondientes taladros para el alojamiento de los pernos de anclaje. El anclaje se diseña como continuación de la torre, a la que se atornilla con una brida interior que transmite los esfuerzos de aquella a la zapata.

Las dimensiones y características de la cimentación de aerogenerador se pueden ver en los planos OC 07. Cimentación aerogenerador. Planta y secciones (1) y OC 08. Cimentación aerogenerador. Planta y secciones (2).

Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones eléctricas se diseñaran, en su anchura, por el número de ternas a tender. A continuación se muestran las dimensiones de la zanja en función del número de líneas.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

Los cables de potencia procedente del exterior irán enterrados en zanja, protegidos mediante dado de hormigón; instalándose las cámaras/arquetas de registro necesarias para la instalación/tendido del cable y posterior mantenimiento:

Las principales arquetas serán:

- Llegada a la subestación de las líneas
- Salida en las posiciones de las líneas



- En zonas donde el giro de los conductores sea superior a 30 °

Tabla II.3 Dimensiones de zanja en función de líneas

DIMENSIONES DE ZANJA EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE LÍNEAS		
Nº DE LÍNEAS	ANCHO	PROFUNDIDAD
1-2-3 líneas	0.6 m	1.2 m
4 líneas	0.8 m	1.2 m
5 líneas	1 m	1.2 m

En las canalizaciones irán enterrados el conductor de tierra, los cables de potencia y el cable de control telemando (fibra óptica). Para los cables de comunicación se utilizarán tu

bos. Los tubos se ajustarán a lo prescrito en la norma IEC 61386-24 así como en la IEC 61386-23. Serán asimismo de polietileno de alta densidad, flexibles. La obra a realizar consistirá en una excavación, de la profundidad y anchura que se indican en la tabla anterior, así como el relleno.

En el fondo de las zanjas se depositará el cable de tierra general del parque. Sobre el cable de tierra se extenderá un lecho de arena de 10 centímetros sobre el que se depositarán los cables de media tensión y control. Estos cables se cubrirán mediante otra capa de arena de 15 cm sobre la que se colocará una primera banda de señalización, posteriormente se vuelve a poner otra capa de arena de 20 centímetros sobre la cual se dispondrán los cables de fibra óptica. Finalmente, estos cables se cubrirán mediante otra capa de arena de 15 centímetros sobre la que se colocará la segunda banda de señalización. Se completará el relleno de la zanja con material procedente de la excavación con 25 centímetros de material seleccionado y 35 centímetros de tierra superficial.



La longitud total estimada de zanjas será de aproximadamente 60 461 metros y seguirán la ruta de las vías.

Arquetas de empalme conductores 34.5 KV

En total serán excavados aproximadamente 72 553 m³ de material, que será utilizado para rellenar de nuevo las zanjas, el material sobrante será utilizado en la fundación de los aerogeneradores.

En tramos de canalización con longitudes grandes entre aerogeneradores y que no se puedan realizar con una única troncal de cable sin empalmes, se prevé la construcción de arquetas, a fin de facilitar las tareas de instalación, empalme, reposición y reparación de los cables. Las arquetas, de sección rectangular y de dimensiones apropiadas, tendrán una profundidad fija en 2,5 m. y estarán provistos de dispositivo de desagüe:

Se colocarán a distancias en torno a 1.000 m (o menores) de línea o líneas con cable de una única troncal. La situación de las arquetas se indicará en los planos correspondientes. La distancia entre arquetas podrá variar en función de la bobina empleada en el tendido del cable.

Al término de la fase de construcción, solo las tapas de hormigón de las arquetas de control serán visibles en superficie.

Características básicas de la instalación eléctrica

Como decíamos anteriormente, el parque eólico estará constituido por 150 unidades de aerogeneradores de 2000 kW que totalizan un total de 300 MW de potencia a instalar.

Los aerogeneradores asíncronos con que va equipado cada uno de los aerogeneradores generan una tensión de 0,69 kV. Con el fin de incorporar la energía generada en cada uno de ellos, a la red



colectora de 34,5 kV, el aerogenerador está previsto con un transformador trifásico 0,69/34,5 kV, situado en la parte trasera de la góndola en un compartimento separado por una pared metálica que lo aísla térmica y eléctricamente del resto de componentes de la góndola.

Los aerogeneradores se conectan a través de 13 circuitos independientes de 34,5 kV distribuidos como puede verse en el esquema unifilar del parque eólico (Se anexan planos eléctricos), la distribución se muestran en la tabla II.4.

El transformador es del tipo trifásico, seco encapsulado, con tensión de salida entre 34,5 kV, especialmente diseñado para aplicaciones eólicas.

Estará situado en la parte trasera de la góndola en un compartimento separado por una pared metálica que lo aísla térmica y eléctricamente del resto de componentes de la góndola.

Además, el transformador incluirá todas las protecciones necesarias para evitar daños como detectores de arco y fusibles de protección.

La situación del transformador en la góndola evita pérdidas eléctricas debido a la reducida longitud de los cables de baja tensión y reduce el impacto visual.

Tabla II.4 Distribución de los circuitos



Nº de circuito	Nº de aerogeneradores	Potencia del circuito
1	12	24 MW
2	13	26 MW
3	12	24 MW
4	12	24 MW
5	14	28 MW
6	12	24 MW
7	11	22 MW
8	12	24 MW
9	12	24 MW
10	14	28 MW
11	9	18 MW

Nº de circuito	Nº de aerogeneradores	Potencia del circuito
12	10	20 MW
13	7	14 MW
	150	300 MW

El transformador que equipa el aerogenerador debe estar ajustado a la tensión de la red eléctrica y el voltaje de la red de media tensión deberá encontrarse dentro del intervalo $\pm 5\%$.

Los transformadores serán suministrados habiendo sido realizado sobre ellos los siguientes ensayos de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.



- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío al 100 y 110% de plena carga.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Comprobación de funcionamiento de los dispositivos de protección.

Celdas de protección, de línea y de remonte

Para la red en media tensión se instalarán en cada aerogenerador una celda de línea (con interruptor-seccionador) por cada línea que llegue de otro aerogenerador, una de protección del trafo con fusibles y una de remonte. De esta manera no se realiza ningún tipo de conexión en la red de distribución fuera de estas celdas.

El tipo de celda de media tensión será prefabricada del tipo modular bajo envolvente metálica (chapa de acero plegada de alta calidad) para 36 kV. Con hexafloruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte en los siguientes aparatos:

- Interruptor-seccionador
- Seccionador de puesta a tierra

Las celdas que formen una sección de maniobra y protección estarán compartimentadas eléctrica y mecánicamente, a fin de asegurar su independencia y evitar la propagación de efectos entre celdas contiguas. Las puertas de acceso permitirán la manipulación, montaje y desmontaje del aparellaje.

Deberán estar diseñadas para soportar los esfuerzos originados por las vibraciones normales de operación y por posibles esfuerzos electrodinámicos, así como para soportar, sin deformación, los efectos explosivos de un cortocircuito en el interior de la celda. La observación del estado de conexión del aparellaje podrá



hacerse de forma directa, a través de una mirilla protegida por una placa con el adecuado grado de protección frente al impacto.

Con el fin de impedir maniobras prohibidas, las celdas dispondrán, entre otras medidas de seguridad, de los correspondientes enclavamientos mecánicos.

Se establecerá un circuito de puesta a tierra anclado en la estructura de las celdas conectándose a este los sistemas de herrajes y las partes móviles por medio de trenzas flexibles de cobre. Llevarán todos los mandos agrupados sobre un mismo compartimento frontal.

Responderán a las siguientes normas y especificaciones:

- Celdas MT: IEC 60298
- Seccionadores: IEC 60129
- Interruptores: IEC 60265
- Interruptores automáticos: IEC 60056
- Estipulaciones AT (Alta Tensión): IEC 60694
- Fusibles combinados: IEC 60420

Los embarrados serán de intensidad nominal 630 A. La temperatura de funcionamiento estará comprendida entre -5°C y $+40^{\circ}\text{C}$.

Dispondrán de juegos de barras que permitirán una extensión a voluntad de los centros y una conexión con otras celdas. Accesibilidad por la parte frontal para la conexión de los cables sobre los bornes del interruptor, seccionador, bases porta fusibles. En cada aerogenerador la terminación de los cables se realizará mediante terminaciones atornillarles de 630 Amp., protección apantallada, para cables secos.

Las celdas serán de las siguientes características generales:

- Tensión asignada: 36 kV
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial (60 HZ): o Aislamiento 50 kV o Seccionamiento 60 kV



- Ensayo tipo rayo: o Aislamiento 125 kV cresta o Seccionamiento 145 kV cresta
- Límite térmico: 630 A
- Intensidad asignada: 630 A
- Valor de la intensidad de corta duración: 16 kA/1 s

Una vez terminada su construcción, deberán ser sometidas a las siguientes pruebas:

- Operación mecánica en el circuito principal
- Operación mecánica de los elementos móviles y de enclavamiento.
- Pruebas de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Ensayo a frecuencia industrial del circuito principal.
- Verificación del grado de protección.

Dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que son los siguientes:

- Solamente será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible

Las celdas instaladas en los distintos aerogeneradores tendrán la siguiente composición:

- Aerogenerador de final de línea: Celda de protección de transformador y celda de remonte.
- Aerogeneradores de línea: Celda de protección de transformador, celda de línea y celda de remonte.

Las características particulares de cada tipo de celda son las siguientes:



La conexión en media tensión entre el transformador y la celda de protección se realizará mediante conductor de aluminio y bornes enchufables y apantalladas del tipo K158LR para salida de cables de la celda y acometida al transformador.

Esta conexión se realizará con botellas terminales termo-retráctiles. Para canalizar el cableado desde el transformador a las celdas de protección y el paso al resto de celdas se utilizará bandeja metálica de acero galvanizado en caliente, de dimensiones 400 x 60 mm, con tapa de protección.

Transformador de potencia

Se instalarán dos transformadores de potencia de 150 MVA.

A continuación se describen las principales características del transformador de potencia a instalar.

Tabla II.5 Características del transformador de potencia

Transformador ONAN / ONAF	
Potencia nominal	112.5/150 MVA
Tipo	En baño de aceite mineral
Tensión primaria	230.000 $\pm$ 10 % V
Regulación lado AT	En carga, 21 tomas hasta $\pm$ 10%
Tensión secundaria	MT
Servicio	Continuo
Instalación	Intemperie
Grupo de conexión	YNd11
Frecuencia	60 Hz



Subestación de parque 230/ 34.5 kV

Eólica Unión Hidalgo S.A. de C.V. prevé la construcción de una subestación de transformación en el término municipal de Unión Hidalgo, para evacuar la energía producida por el Parque Eólico Unión Hidalgo de 300 MW de potencia total.

El cometido de la subestación es elevar la tensión de la energía procedente de los aerogeneradores mediante la red de media tensión de 34.5 kV a 230 kV, de manera que pueda ser transportado por la líneas aéreas de alta tensión, hasta una subestación de nueva construcción, propiedad de CFE.

Las características principales de la subestación serán:

- La subestación deberá elevar la tensión de la energía generada en el Parque Eólico, y evacuar la energía total del parque hacia la subestación de nueva construcción de CFE.
- La configuración es de una subestación de doble barra, con dos posiciones de transformador de 150 MVA, dos posiciones de línea y una posición de acoplamiento de barras.
- Dispone de una nave taller para operaciones de mantenimiento del parque eólico.

Línea de transmisión 230 kV

La línea transportará la energía generada por el Parque eólico Unión Hidalgo 300MW, y recogida en la Subestación de Parque (315029; 1821802 Huso 15 N) ubicada en el término municipal de Unión Hidalgo hasta una subestación de nueva construcción (285678.42; 1837430.90, Huso 15 N) ubicada en el término municipal de Asunción Ixtaltepec, propiedad de la CFE.

Dada la potencia a transportar por la línea (300MW), la tensión de transporte (230KV), la longitud de trazado (45 768 m), se realizará mediante un doble circuito aéreo con cable ACSR/AS 795. Para las comunicaciones se tenderá el cable de fibra óptica OPGW 48.



A continuación se detallan las coordenadas aproximadas de la línea, indicándose los puntos de partida y los vértices intermedios:

Tabla II.6 Coordenadas de la línea de transmisión

Coordenadas Línea de Transmisión		
	X(UTM)	Y(UTM)
Subestación de Parque	315029	1821798
1	318408	1832831
2	318163	1832928
3	317803	1832999
4	317580	1833014
5	307973	1832774
6	307782	1832835
7	307600	1832938
8	307112	1833525
9	306918	1833606
10	297253	1832973
11	296850	1833057
12	293411	1834482
Subestación 230 kV de nueva construcción (propiedad CFE)	285503	1837764

*Coordenadas: UTM. Huso: 15 N. Sistema de referencia: WGS84

La tensión de transporte corresponde a 230 kV. La Línea de Transmisión es de Alta Tensión según la NOM-001-2012.



Torres de apoyo

Las torres a utilizar en la construcción de la Línea Aérea serán del tipo Metálicos de celosía, según las especificaciones de la CFE. La ubicación de las torres se puede observar en el Plano II.1.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales (ver plano LT02 Apoyo tipo).

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

El armado tipo a utilizar en estos apoyos estará formado por crucetas en hexágono irregular con una distancia vertical entre ellas de 5.50 m, utilizando cuatro semicrucetas a una distancia horizontal de 4.10 m del eje del apoyo y dos semicrucetas en la fase central a una distancia horizontal de 4.30 m del eje del apoyo. La cúpula tendrá 4.30 m de altura.

Obra civil

Cerramiento perimetral

Se realizará un vallado perimetral de 2.3 metros de altura, con malla metálica de simple torsión rematada en la parte superior con alambre. El montaje de la valla se realiza sobre un murete de hormigón de al menos 30 cm. Los postes metálicos de fijación de la valla se colocarán cada 3 m.

Cimentaciones y bancadas

Se realizarán mediante la técnica de hormigonado en masa, aplicado sobre una capa de aproximadamente 10 cm. de hormigón de limpieza.



El hormigonado se realizará en dos fases, en la primera se embeberán los pernos de anclaje de las diferentes estructuras y en una segunda se ejecutará el recocado y el remate en forma de punta de diamante para facilitar la evacuación y evitar acumulaciones de agua en la parte superior de la cimentación.

Terminación superficial

El parque intemperie se rematará con dos tipos de acabados:

- Capa de grava superficial de 10 cm en el recinto interior salvo viales y aceras.
- Pavimentado de vial de acceso y acera perimetral del edificio de control.

Accesos y viales interiores

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la subestación.

Estos viales tendrán una anchura de 6 m. y servirán para la instalación y mantenimiento de la instalación.

Depósito de recogida de aceites

Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se construirá un depósito de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite del transformador incrementado en un 25%.

El depósito será de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.

La recogida de aceite de fugas del transformador se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.



Edificio de control y celdas

Se instalará un nuevo edificio de explotación y control de la subestación, dentro del polígono delimitado para esta, el cual se puede observar en el plano II.2, el edificio de explotación y control estará compuesto por paneles prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico. Las dimensiones de este edificio serán de 59.4 m x 14.80 m, con una altura libre interior de 3.5 m.

Los paneles de fachada serán de hormigón visto sin pulir, liso y acabado de pintura en obra. El panel de cubierta quedará rematado con un cerramiento metálico tipo “sándwich” cuyo acabado dependerá del tratamiento exterior de la fachada. El edificio también podrá ser de construcción “in situ”.

El edificio de explotación y control de la subestación dispondrá de varias dependencias al objeto de cubrir las diferentes actividades que se van a desarrollar.

El edificio de explotación y control de la instalación estará compuesto por:

- Sala de celdas de Media Tensión.
- Sala de SS/AA
- Sala de control de subestación
- Sala de comunicaciones
- Sala de control eólico
- Aseo
- Almacén
- Archivo



- Nave - taller para mantenimiento del parque eólico.

Instalaciones interiores

El edificio se completará con las siguientes instalaciones:

- Instalación de agua limpia, incluyendo grupo de presión, depósito de agua exterior no potable, fontanería, calentador eléctrico.
- Instalación de aguas residuales, incluyendo separador de grasas, fosa séptica, fontanería.
- Instalación de alumbrado interior normal y emergencia.
- Instalación de tomas de corriente.
- Instalación de ventilación de la sala de celdas, almacén y aseos.
- Instalación de climatización de la sala de control.
- Panoplia de seguridad reglamentaria en la sala de celdas.
- Sistema de extinción de incendios.

Aerogeneradores

Se proyecta instalar 150 aerogeneradores dispuestos en varias alineaciones con orientación NE-SO. Los aerogeneradores se han dispuesto de esta manera para aprovechar la dirección de los vientos predominantes de la zona.

El tipo de aerogenerador a implantar en este parque es el denominado G87-2.0 MW de 2 MW, cuyas principales características son las siguientes:

Los aerogeneradores de la plataforma Gamesa G87-2.0 MW son del tipo de rotor tripala a barlovento y producen una potencia nominal de 2 MW.



Los aerogeneradores están regulados por un sistema de cambio de paso independiente en cada pala y con un sistema de orientación activo. El sistema de control permite operar el aerogenerador a velocidad variable maximizando en todo momento la potencia producida y minimizando las cargas y el ruido.

En la siguiente tabla se pueden ver las especificaciones del aerogenerador G87-2.0 MW:

Tabla II.7 Características de los aerogeneradores

CARACTERÍSTICAS G87-2.0	
Perfil	DU + FFA-W3
Material	Fibra de vidrio
TORRE	
Tipo	Modular
Altura	78 m
MULTIPLICADORA	
Tipo	1 etapa planetaria 2 etapas de ejes
Ratio	1:120,5 (60 Hz)
GENERADOR 2.0 MW	
Tipo	Generador doblemente alimentado
Potencia nominal	2.0 MW
Tensión	690 V AC
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz
Clase de protección	IP 54
Factor de potencia	0,95 CAP - 0,95 IND en todo el rango de potencias

CARACTERÍSTICAS G87-2.0	
ROTOR	
Diámetro	87 m
Área de barrido	5.945 m ²
Velocidad de giro	9,0 - 19,0 rpm
PALAS	
Numero de palas	3
Longitud	42,5 m



Cada aerogenerador llevará una toma de tierra por debajo de su zapata de hormigón consistente en una malla de cobre de dimensiones exteriores 15 x 15 m, dispuesta en retícula de 3.25 x 3.25 m, a base de conductor de cobre desnudo de 50 mm de sección. La unión de los conductores que la forman se realizará mediante atado en los nudos interiores y mediante soldadura aluminotérmica en los nudos del perímetro.

Dicha malla se cubrirá con una ligera capa de tierra para nivelar el fondo de la excavación. La puesta a tierra se completará con cuatro picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 5 m de longitud, con un espesor de cobre igual o superior a 300 μm . Para la colocación de dichas picas se utilizará máquina perforadora y se rellenará el hueco en el terreno con bentonita, a fin de garantizar un óptimo contacto con la pica.

Todo el conjunto irá unido entre sí y se unirá asimismo a la ferralla de la zapata en sus cuatro esquinas, para lo cual se dejarán en la misma 4 rabillos que sobresaldrán una vez hormigonada (se pondrá especial cuidado en el atado de la ferralla, para asegurar la continuidad de la misma, como parte del electrodo de tierra).

De la instalación de puesta a tierra se sacarán conductores de cobre de 50 mm para la puesta a tierra del fuste, de los cuadros, del neutro del trafo y para el conductor de tierra instalado en el fondo de la zanja que interconecta todo el parque.

Todo lo anterior se puede observar en el plano incluido en el anexo.

Las tomas de tierra de cada aerogenerador se conectarán entre sí y a la subestación del parque, mediante un conductor de cobre de sección de 95 mm^2 , para evitar que cada toma de tierra este en distinto potencial.

La unión de dicho conductor con la tierra de cada aerogenerador se realizará en el interior de la torre, en donde quedará accesible para ser inspeccionada cuando sea necesario.



La impedancia global del sistema de tierras será menor de 100hm (IEC 62305) y las corrientes de paso y de contacto deberán ceñirse a las normas IEC 60478-1 y a la IEC 61936-1.

Prevalecerán las normativas locales en el caso de ser más restrictivas que las citadas normativas internacionales.

Torres meteorológicas de parque

Con el fin de seguir evaluando el comportamiento del viento en la zona y disponer de un registro histórico de los datos de viento se instalarán dos torres meteorológicas. La torre será formada por un apoyo de celosía auto soportado para la sujeción de los aparatos de medida. Este apoyo estará constituido por perfiles angulares de acero galvanizado en caliente, atornillados entre sí, y empotrado en el terreno en bloque de hormigón.

La altura máxima desde el nivel del terreno hasta la parte superior de la torre será de 78 m. La alimentación de la energía eléctrica de la torre se realizará desde la red de media Tensión por la misma canalización de los cables de 34.5 kV. Se tenderá un tubo de polietileno de 50 mm de diámetro por el que se introducirán los conductores a 220 V para alimentar los aparatos de medida.

La ubicación propuesta para colocar las torres meteorológicas de parque para registrar datos en la fase de operación del Parque Eólico Unión Hidalgo es la siguiente:



Tabla II.8 Coordenadas de las torres de apoyo

Torre Meteorológica	Coordenadas	
	X(UTM)	Y(UTM)
T1	313698	1824843
T2	316913	1823007

*Coordenadas: UTM. Huso: 15 N. Sistema de referencia: WGS84

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El proceso de generación de energía eléctrica con aerogeneradores consiste principalmente en captación, conversión y conducción de energía eléctrica. El viento proporciona el empuje que logra hacer que las aspas del aerogenerador se muevan y este a su vez dentro de la góndola mueve el generador que está a la línea de conducción eléctrica que llega a la subestación del polígono y de ahí a la línea de conducción eléctrica.

La Tabla II.9 muestra las características del aerogenerador a utilizar en este proyecto, cuyo modelo es G87-2.0.



Tabla II.9. Características del aerogenerador Modelos G87-2.0.

CARACTERÍSTICAS G87-2.0	
Perfil	DU + FFA-W3
Material	Fibra de vidrio
TORRE	
Tipo	Modular
Altura	70 m
MULTIPLICADORA	
Tipo	1 etapa planetaria 2 etapas de ejes
Ratio	1:120,5 (60 Hz)
GENERADOR 2.0 MW	
Tipo	Generador doblemente alimentado
Potencia nominal	2.0 MW
Tensión	690 V AC
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz
Clase de protección	IP 54
Factor de potencia	0,95 CAP - 0,95 IND en todo el rango de potencias

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se proyectan obras asociadas al proyecto, las oficinas generales ya se encuentran instaladas en el área urbana de Unión Hidalgo.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que la vida útil del proyecto será de 20 años.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se contempla la utilización de explosivos para este proyecto.



II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La disposición final de los residuos no peligrosos se hará en el sitio autorizado por el municipio de Unión Hidalgo, Oaxaca. Para los residuos considerados como peligrosos se contratará una empresa especializada y autorizada para su recolección, traslado y disposición final en un sitio de confinamiento autorizado.

Tratamiento de aguas residuales

Durante la construcción no se considera la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, en su lugar se prevé la instalación de letrinas o baños portátiles. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio, quienes deberán enviar estos residuos a una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias.

El proyecto en sí no requiere de agua para su operación.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el área de Unión Hidalgo, no cuenta con infraestructura para el manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, como puede ser rellenos sanitarios, estos son depositados en un tiradero a cielo abierto. Particularmente el tamaño del proyecto, no considera necesaria la construcción de infraestructura específica para el manejo de residuos sólidos urbanos en el sitio de proyecto ya que no depende de estos servicios para su operación.



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

En el presente capítulo se presenta un análisis de vinculación del Proyecto con los instrumentos de política ambiental internacionales y nacionales (tratados, convenios y Programas de Desarrollo, entre otros) vigentes y aplicables al sitio en donde se realizará el Proyecto.

También se incluye el marco regulatorio aplicable considerando, leyes federales, estatales y municipales, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) con el fin de asegurar el cumplimiento del Proyecto con el marco jurídico ambiental de México.



III.1 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

III.1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El 9 de mayo de 1992 se celebró en Nueva York la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual entró en vigor el 21 de marzo de 1994 con el fin de reforzar la conciencia pública a nivel mundial sobre los problemas relacionados con el cambio climático.

El artículo 2 plantea como objetivo, lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

El artículo 3 de la CMNUCC hace referencia a los 5 principios que se adoptan para alcanzar el objetivo de la Convención, en los que destacan los siguientes principios:

- 1.- Proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.
- 3.- Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- 4.- Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían



ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, teniendo en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

III.1.2 Protocolo de Kioto

En 1997 surge el Protocolo de Kioto con el objetivo de reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005.

En el artículo 2 del Protocolo de Kioto se establece que cada uno de los países incluidos en su Anexo 1, al cumplir con la limitación y reducción de emisiones de GEI, promoverá el desarrollo sostenible y:

“a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes: Va

- i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;...



iv) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.”...

Bajo estas fracciones, la eficiencia en el consumo de energía, así como la disminución en el consumo de combustibles fósiles y el desarrollo e implementación de energías renovables, como es la energía eólica, se contribuye a la reducción de emisiones de GEI y de esta manera se combate el cambio climático, estableciéndose la vinculación del proyecto a los objetivos del Protocolo de Kioto.

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO Y PROGRAMAS SECTORIALES

III.2.1 Estrategia Nacional de Energía

Con el propósito de dar cumplimiento al mandato legal y alcanzar los acuerdos que conjuguen una visión consensuada, la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE) toma como punto de partida el papel que el sector energético debe desempeñar para apoyar al crecimiento y al desarrollo económico y social del país. A través de esta Estrategia se propicia la inclusión social de la población a los beneficios que derivan del uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo del sector, y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo de energéticos puedan tener sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Se establecen Medidas de políticas así como estrategias y líneas de acción.



Medida De Política 2. Refinación, procesamiento y generación

Tema estratégico 10. Diversificar y optimizar el parque de generación

- Promover la diversificación en el parque de generación dentro de la planeación para incrementar la seguridad energética considerando tecnologías de generación limpia como energías renovables y nucleares.
- Definir programas para impulsar el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica con base en tecnologías de generación limpia.

III.2.2 Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2011.

Describe las políticas, programas, proyectos y acciones del Gobierno Federal tendientes a incrementar el empleo de las energías renovables y las tecnologías limpias para la generación eléctrica, promover la eficiencia y sustentabilidad energéticas y reducir nuestra dependencia de los recursos fósiles como fuente primaria de energía.

Se busca implementar un programa de alcance nacional para reducir el consumo de energía eléctrica en el alumbrado público, apoyando a los municipios a modernizar sus sistemas de iluminación mediante la adopción de tecnologías que incrementan de manera importante la eficiencia energética.



III.2.3 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio, bajo 5 ejes fundamentales:

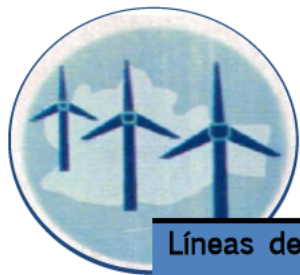
1. México incluyente
2. México en Paz
3. México con Educación de Calidad
4. México Próspero
5. México con responsabilidad Global

Dentro del eje México próspero se busca elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias. Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción.

VI.4. México Próspero

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.



Líneas de acción

Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.

Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.

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

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

Líneas de acción

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

Por lo anterior, el proyecto se apega con las estrategias y líneas de acción.

III.2.4 Plan estatal de desarrollo sustentable 2011-2017



El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016 es el documento que regirá la política pública durante la actual gestión y sentará las bases de los programas y proyectos para los próximos veinticinco años. Dentro de la Visión de gobierno, se encuentran las Megatendencias globales, definidas como:

Grandes fuerzas en el desarrollo humano y tecnológico que afectarán el futuro en todas las áreas de la actividad humana, en un horizonte de diez a quince años. La importancia de la identificación y análisis de las megatendencias radica no sólo en la previsión de los acontecimientos que pueden transformar la vida social y los mercados, sino en el potencial de prevenirlos, modificarlos y actuar en consecuencia.

Por tal motivo, los gobiernos, las instituciones y las empresas deben tomarlas en cuenta para diseñar sus objetivos de largo plazo y enfocar sus esfuerzos y recursos ya que ofrecen información sobre los futuros probables a través de sus manifestaciones presentes y, por lo tanto, se convierten en un punto de partida para ver hacia dónde se mueve el mundo.

Energías renovables

Consiste en la aplicación de nuevas formas de conversión de la energía empleando recursos naturales renovables para sustituir recursos tradicionales no renovables (combustibles fósiles). Entre estas formas de energía se encuentran la solar, eólica, biomasa y las celdas de combustible (hidrógeno).

Oaxaca tiene un alto potencial para el desarrollo de la energía eólica. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) estima que se pueden producir hasta 2,900 MW en las zonas con alta intensidad e viento, cifra que de alcanzarse representaría casi el 6% de la capacidad instalada actualmente en el país. Los generadores eólicos de Oaxaca, actualmente, producen sólo 85 MW, lo cual representa un 0.17% del total de la capacidad instalada con la que cuenta México. Dado que en La Ventosa se presentan condiciones óptimas para las pruebas, también es posible que, además de instalar los generadores, sea



posible avanzar en su mejoramiento debido a que el costo de estos es todavía alto y su generación es baja.

En el caso de producción de combustibles a partir de la biomasa, a nivel nacional se ha avanzado poco en esta materia y la situación se torna apremiante considerando que, de acuerdo con varios cálculos, las reservas de petróleo podrían agotarse en menos de una década. A la luz de este reto, la diversificación de las fuentes para la producción de energía eléctrica es otro desafío que deriva de él, ya que en la actualidad, México obtiene alrededor de tres cuartas partes de su energía eléctrica a partir de combustibles fósiles.

En las Políticas transversales de sustentabilidad, se encuentra el Diagnostico del Aire, con sus respectivos objetivos y estrategias dentro de las cuales destaca:

Objetivo 1. Detener la pérdida y recuperar la biodiversidad del estado de Oaxaca para garantizar la preservación de los ecosistemas y el aprovechamiento de ellos por las futuras generaciones, mediante políticas y proyectos de desarrollo sustentable que contribuyan también a disminuir la contaminación del medio ambiente y el uso irracional de los recursos naturales.

Estrategia 1.5. Incentivo a la adopción de nuevas tecnologías que permitan aprovechar, de una manera más eficiente, los recursos renovables y no renovables, como las energías basadas en recursos renovables.

III.2.5 Plan Municipal de Desarrollo Unión Hidalgo



El Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010 tiene su fundamento en cinco ejes: 1) Ambiental, 2) Institucional, 3) Social, 4) Humano y 5) Económico.

El Plan fomenta ser un municipio con desarrollo sustentable e integral, enmarcado en el respeto al medio ambiente y el bienestar social de los habitantes de la comunidad, logrando una mejor calidad de vida. Es necesario frenar las tendencias del deterioro ecológico, la educación ambiental en conjunto con políticas adecuadas contribuyen a la racionalización de nuestros recursos.

Dentro de sus líneas de acción, la número uno, promueve el uso sustentable de los recursos naturales, a través de uno de sus objetivos específicos: Contar con una guía donde se considere una planeación para el crecimiento y desarrollo del municipio, siempre de manera ordenada, con el uso racional del medio ambiente y potencializando al máximo las oportunidades o recursos con los que se cuentan.

III.2.6 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013- 2018

Las políticas y estrategias en materia de sustentabilidad del desarrollo están estrechamente vinculadas con todos los objetivos nacionales del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. De manera directa con el eje del México Próspero, con el objetivo 4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Dentro del Programa se encuentra los siguientes objetivos:

Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.



Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Estrategia 1.1 Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.

Estrategia 1.2 Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad.

Línea de acción 1.2.1 Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.

Estrategia 1.4 Promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado del medio ambiente del país.

Línea de acción 1.4.1 Impulsar un crecimiento verde que preserve el capital natural del país, al mismo tiempo que promueva aumentos en la productividad.

Estrategia 1.5 Atender y aprovechar la Agenda Internacional sobre Crecimiento Verde.

Línea de acción 1.5.1 Fortalecer el papel de México en los diálogos internacionales sobre crecimiento verde.



Línea de acción 1.5.2 Propiciar la colaboración internacional que contribuya a consolidar un crecimiento verde incluyente mediante mecanismos que favorezcan el fortalecimiento de capacidades.

Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

México mantiene una posición de liderazgo a nivel internacional para hacer frente al cambio climático y se ha comprometido con la construcción de consensos y definición de acciones. El PND establece el compromiso de mantener este tema como prioritario al incluir la estrategia de fortalecer la política nacional de cambio climático.

Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Línea de acción 2.3.1: Desarrollar, promover y operar instrumentos de política, de fomento y normativos para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera.

La naturaleza del proyecto, conlleva la adopción de medidas del Programa, al generar energía eléctrica de una fuente limpia reduciendo con eso las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, promoviendo el uso racional y sustentable de los recursos naturales.

III.2.7 Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El Ejecutivo Federal, con el fundamento citado y lo establecido en el artículo 22 de la Ley de Planeación, elaboró, este Programa Sectorial de Energía. En términos de los artículos 16, fracción III, y 29, segundo



párrafo, de la Ley de Planeación, y 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le correspondió su elaboración.

El artículo 9o. de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal señala que las dependencias y entidades de la Administración Pública Centralizada y Paraestatal conducirán sus actividades en forma programada, con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo, establezca el Ejecutivo Federal.

Dentro del Programa se plantean objetivos, estrategias y líneas de acción, siendo importante resaltar el objetivo 5.

OBJETIVO 5. Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

Cuyos beneficios son: el compromiso con el medio ambiente, la economía baja en carbono y la reducción de la intensidad energética de la economía.

Es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que se cuenta, a fin de aprovechar sus beneficios; para ello, se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se debe promover una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

A través de las siguientes estrategias y líneas de acción aplicables:



Estrategia 5.1 Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.

Línea de acción 5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.

Línea de acción 5.1.5 Adecuar el marco regulatorio y reglas de interconexión a las redes del sistema eléctrico nacional para facilitar el acceso a la interconexión para las energías limpias y renovables.

Línea de acción 5.1.7 Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.

Estrategia 5.2 Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.

Línea de acción 5.2.3 Asegurar la información en el proceso de planeación y en el marco jurídico de las externalidades ambientales y sociales de la generación de energía.

Línea de acción 5.2.4 Aprovechar el financiamiento para la mitigación del cambio climático, mediante la revisión y simplificación de procesos administrativos.

Línea de acción 5.2.5 Coordinar acciones y programas que fomenten el uso eficiente de la energía, implementado iniciativas conjuntas de producción y consumo sustentable.

Línea de acción 5.2.6 Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de ecosistemas.



III.2.8 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2009-2012.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, la sustentabilidad ambiental está definida como un eje central de las políticas públicas de México. Esto implica que nuestro país debe considerar al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social.

Su misión es propiciar la seguridad y la diversificación energética, estableciendo políticas públicas para la incorporación de las energías renovables a la matriz energética nacional, conciliando las necesidades de consumo de energía de la sociedad con el uso sustentable de los recursos naturales.

Promover el aprovechamiento de energías renovables, estableciendo objetivos y metas, así como las acciones necesarias para alcanzarlas.

El mercado eólico mundial ha demostrado que esta tecnología y la industria asociada a ella pueden convertirse en una importante fuente de empleos, inversión, desarrollo tecnológico, integración industrial y creadora de nuevas empresas e infraestructura para el país, con beneficios ambientales.

III.2.9 Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC). Incluye entre sus objetivos y estrategias el desarrollo de las energías renovables para aprovechar su potencial para reducir los gases de efecto invernaderos.



El Proyecto Parque Eólico Unión Hidalgo se vincula al Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018, al tratarse de un proyecto que utilizará un recurso renovable como el viento.

III.2.10 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012

Este Programa se concentra en estrategias de aprovechamiento sustentable en los usos finales de la energía. El desarrollo de estrategias de aprovechamiento sustentable en la transformación y recirculación de energéticos, que representan casi 40% del consumo de energía del país, será abordado por la Estrategia Nacional de Energía (ENE), ya que las oportunidades de eficiencia energética en estas áreas tienen implicaciones importantes en elementos clave que definen la política energética del país.

El Programa pretende consolidar un patrón de desarrollo en el que la reducción del consumo energético no incida desfavorablemente en el crecimiento económico. Por tanto, este Programa identifica oportunidades de aprovechamiento sustentable de energía para incrementar la eficiencia energética del país limitando el crecimiento del consumo energético sin impactar las perspectivas de desarrollo económico de mediano y largo plazo.

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.3.1 Legislación sectorial aplicable al proyecto

III.3.1.1 Ley para el aprovechamiento de energía renovables y el financiamiento de la transición energética (LAERFTE). Últimas Reformas DOF 07-06-2013

Esta Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía



eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética, de acuerdo con lo establecido en el *Artículo 1º*.

Artículo 2o.- El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética,

Artículo 4o.- El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los yacimientos geotérmicos, para la producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

El capítulo II, Señala las atribuciones correspondientes a la Autoridad, por conducto de la Secretaría de Energía, en donde el Artículo 8 se establece por conducto de la Secretaría de Energía podrá suscribir convenios y acuerdos de coordinación con los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación en su caso de los Municipios, con el objeto de que, en el ámbito de sus respectivas competencias:

- I. Establezcan bases de participación para instrumentar las disposiciones que emita el Ejecutivo Federal de conformidad con la presente Ley;
- II. Promuevan acciones de apoyo al desarrollo industrial para el aprovechamiento de las energías renovables;
- III. Faciliten el acceso a aquellas zonas con un alto potencial de fuentes de energías renovables para su aprovechamiento y promuevan la compatibilidad de los usos de suelo para tales fines;



- IV. Establezcan regulaciones de uso del suelo y de construcciones, que tomen en cuenta los intereses de los propietarios o poseedores de terrenos para el aprovechamiento de las energías renovables, y
- V. Simplifiquen los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para los proyectos de aprovechamiento de energías renovables.

Dentro del Capítulo III. De la Planeación y la Regulación, el artículo 11 señala que la Secretaría de Energía será la encargada de elaborar y coordinar el Programa, dentro del cual deberá:

- IV. Incluir la construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional;
- V. Incluir en las metas la mayor diversidad posible de energías renovables, tomando en cuenta su disponibilidad en las distintas regiones del país y los ciclos naturales de dichas fuentes, con el fin de aumentar su aportación de capacidad al Sistema Eléctrico Nacional;
- VI. Asegurar la congruencia entre el Programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía;
- VII. Definir estrategias para fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y
- VIII. Definir estrategias para promover la realización de proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos proyectos.

Artículo 21.- Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Mega watts, 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;
- III. 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.

EL Capítulo IV De la estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, manifiesta que el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así con la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

Por lo que el Proyecto guarda estrecha vinculación con la presente Ley al concebir a las energías renovables fundamentales para la estrategia energética, siendo primordial la utilización, desarrollo y la inversión en dichas energías.



III.3.1.2 Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Última Reforma DOF 30-11-2012

El presente ordenamiento tiene como objeto reglamentar la Ley para el Aprovechamiento de Energías renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Promueve la utilización de las distintas fuentes de energía, la colaboración, coordinación y concertación entre la Secretaría, autoridades y el sector social, así como promueve el establecimiento del inventario Nacional de las Energías Renovables y elaborar el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. Además establece los criterios para la promoción para la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias.

III.3.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última Reforma DOF 09-01-2015

En materia de impacto ambiental en el Artículo 28 de la presente Ley, se manifiesta que 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 el caso del proyecto, este recae en la fracción II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. Para obtener la autorización el interesado 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.

Así mismo se manifiesta en el Capítulo VIII, las disposiciones referentes a la contaminación por ruido, en donde las construcciones que generen ruido, deberán llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

De acuerdo a lo indicado en el artículo 28 de la presente Ley se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para la Construcción del Parque Eólico Unión Hidalgo, dentro del cual se establecerán las medidas de mitigación del presente estudio.

III.3.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Últimas reformas publicadas DOF 26-03-2015.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y su objeto es regular y fomentar la conservación, protección restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.



El parque eólico Unión Hidalgo cumplirá con lo ordenado en esta ley previa y durante su ejecución del mismo y sus obras asociadas, pues se solicitara la autorización en materia de impacto ambiental del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos.

La vinculación de las disposiciones de esta Ley con las obras y actividades del proyecto “Eólica del Sur”, se describen a continuación:

Artículo 63

Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos.

Cuando la solicitud de una autorización en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido, comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria”.

Se acreditará legalmente la propiedad de los terrenos para el trámite de cambio de uso de suelo, apegado a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Título Primero, Capítulo II, artículo 7 fracción V, XL, XLV y Título V, Capítulo I, del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales artículo 117 y 118, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de febrero de 2003, y el Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal publicada en el DOF el 21 de febrero de 2005, Título Cuarto, Capítulo Segundo, artículos 120 y 121; así como lo establecido en la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente y su Reglamento; artículos 98, 99, 101, 102 y 103; los cuales determinan las condiciones normativas referentes a la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos asociados.



III.3.1.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Art. 4 Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

El proyecto no pretende en ningún momento dañar la vida silvestre, por el contrario se realizarán acciones de conservación y reubicación de la vida silvestre que se vea afectada por las actividades propias del proyecto, cumpliendo con lo dispuesto en el artículo 31 de dicha ley, poniendo especial énfasis en las identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental D.O.F. 30/05/2000

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Dentro del Capítulo II, el Artículo 5º, menciona las obras o actividades que requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, el inciso K) hace referencia a la industria eléctrica:



K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

- I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelctricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbo gas, con excepcion de las plantas de generacion con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;
- II. Construcción de estaciones o subestaciones electricas de potencia o distribucion;
- III. Obras de transmision y subtransmision electrica, y
- IV. Plantas de cogeneracion y autoabastecimiento de energia electrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requeriran autorizacion en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en areas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turisticas.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE AREAS FORESTALES, ASI COMO EN SELVAS Y ZONAS ARIDAS:

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicacion o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetacion forestal, con excepcion de la construccion de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construccion no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminacion o fragmentacion del habitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un regimen de proteccion especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos juridicos aplicables;
- II. Cambio de uso del suelo de areas forestales a cualquier otro uso, con excepcion de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por



ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Artículo 9o.- 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 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

- I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o
- II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.

Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberán sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.



III.3.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

El proyecto se encuentra fuera de algún AICA, la más cercana se encuentra al Noreste y corresponde al AICA-157 Chimalapas, tal como se puede observar en el anexo cartográfico. A pesar de ello se pretende evitar o mitigar los impactos a la avifauna en el sitio del proyecto, más adelante en las medidas de mitigación se incluyen las actividades a realizar para cumplir con este objetivo.

III.3.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El proyecto se encuentra fuera de alguna RTP. Pero se evitará dañar la biodiversidad presente en el sistema ambiental.

III.3.4 Normas Oficiales Mexicanas

En seguida se enlistan las Normas relacionadas con el proyecto y la relación que guardan con el proyecto.

NOM-022-SEMARNAT-2003



Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

El proyecto no contempla realizarse en zonas de manglar, ni en su área de influencia, para la ubicación de los aerogeneradores se consideró una zona de amortiguamiento de 100 m a partir de la zona de humedal más cercano, al momento de la visita de campo se pudo observar que el humedal más cercano se encontraba dentro de ese rango, se pudo observar también que dentro de esta zona el mangle ha sido desplazado, esto debido a las actividades humanas, como consecuencia este ecosistema se ha ido deteriorando, actualmente dentro de la zona del humedal se realizan actividades pesqueras de sustento, los mismos habitantes han resguardado la zona y tienen permanente vigilancia para cuidar este ecosistema.

Debido a la presencia de mangle dentro del polígono de terrenos arrendados se contempla esta norma, pero se resalta bajo protesta de decir verdad que no se realizará aprovechamiento o actividad de ninguna índole en esta zona.

NOM-041-SEMARNAT-2006

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Será aplicada para los vehículos o maquinaria de gasolina que trabajen en las actividades de construcción.

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.

El proyecto pretende evitar los daños a las especies incluidas en esta norma, dentro del área del proyecto.

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.

Se aplicará la norma para las fuentes emisoras de ruido como maquinaria y equipo que se utilice durante las obras.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Se incluye dentro del programa de vigilancia ambiental el aseguramiento de la correcta gestión de los residuos peligrosos.

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-ECOL-1993.

NOM-002-STPS-2000



Establece las condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Se incluye el seguimiento de estas condiciones con la finalidad de cumplir con las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate contra incendios.

NOM-113-SEMARNAT-1993

Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-114-SEMARNAT-1993

Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-011-STPS-2001

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001

Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.



NOM-042-SEMARNAT-2003

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Por lo que se hará una revisión previa de la maquinaria a utilizar y se harán revisiones periódicas.

NOM-044-SEMARNAT-2006

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. Por lo que se hará una revisión previa de la maquinaria a utilizar y se harán revisiones periódicas.

NOM-045-SEMARNAT-2006

Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Por lo que se hará una revisión previa de la maquinaria a utilizar y se harán revisiones periódicas.



NOM-081-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Se incorpora al programa de vigilancia ambiental, para garantizar que no se superen estos límites y en su caso atenderse con medidas oportunas para la eliminación de los mismos.

PROY-NOM-015-SCT3-1995

Que regula el señalamiento visual y luminoso de objetos. Se verificarán que los aerogeneradores cumplan con lo indicado por esta norma.

NOM-001-SEDE-2005

Utilización de instalaciones eléctricas. Se verificará el cumplimiento con lo indicado por esta norma, para garantizar que se cuenten con las condiciones adecuadas de seguridad para las personas e infraestructura.

NOM-002-SEDE-1999

Establece requisitos de seguridad y eficiencia para transformadores de distribución. Que los transformadores cumplan con lo indicado con esta norma.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*



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

En este capítulo se delimita y describe el sistema ambiental que comprende los predios en donde se pretende ubicar el "Parque Eólico Unión Hidalgo" y se analiza su problemática ambiental, tomando en cuenta las características bióticas y abióticas, así como las principales actividades productivas que se llevan a cabo en el área.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Delimitación del SA	93
Figura IV.2. Climas en el Sistema Ambiental	95
Figura IV.3. Red de estaciones climatológicas CONAGUA	96
Figura IV.4. Precipitación y temperatura media mensual	98
Figura IV.5. Geología del SA	101
Figura IV.6. Zonas sísmicas de México	105
Figura IV.7. Nivel de riesgo por ciclones a nivel municipal	106
Figura IV.8. Geología en el sitio del proyecto.	108
Figura IV.9. Hidrología en el Sistema Ambiental	114
Figura IV.10. Acuífero de Tehuantepec	118
Figura IV.11. Usos de suelo en el sistema ambiental	120
Figura IV.12. Ubicación de avistamientos. Recorrido 1	135
Figura IV.13. Ubicación de avistamientos. Recorrido 2	136



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Distribución mensual promedio de la temperatura	97
Tabla IV.2. Distribución mensual de la precipitación	98
Tabla IV.3. Material geológico presente en el Sistema Ambiental	100
Tabla IV.4. Sismos de gran magnitud cercanos al Sistema Ambiental	104
Tabla IV.5. Suelos que corresponden al Sistema Ambiental	107
Tabla IV.6. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental	119
Tabla IV.7. Listado de herpetofauna identificada en la Región 9. Istmo de Tehuantepec	125
Tabla IV.8. Listado de Especies de anfibios identificados en la Región 9. Istmo de Tehuantepec.	126
Tabla IV.9. Lista de especies de mamíferos terrestres en la zona del Istmo de Tehuantepec	129
Tabla IV.10. Puntos geográficos del recorrido 1	133
Tabla IV.11. Puntos geográficos del recorrido 2	134
Tabla IV.12. Cuadro de organismos que mantienen presencia en la zona	138
Tabla IV.13. Variables consideradas para la evaluación visual del Paisaje	141
Tabla IV.14. Criterios para evaluar la Calidad Visual	143
Tabla IV.15. Evaluación de la calidad visual en el SA	146
Tabla IV.16. Evaluación de la fragilidad visual	148
Tabla IV.17. Población de Unión Hidalgo	150



IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La importancia de definir y describir el Sistema Ambiental radica en conocer las condiciones del área sin proyecto, para después valorar cuáles serán los impactos tanto negativos como positivos que deriven de la implementación del proyecto. Se define entonces por Sistema Ambiental, los procesos e interacciones de un conjunto de elementos y factores que lo componen, incluyéndose, además de los elementos físicos, biológicos y socio-económicos, los factores políticos e institucionales; por tanto se considera como SA: el área del proyecto y su área de influencia.

El área del proyecto se define como el espacio físico ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de la infraestructura del proyecto y su área de influencia corresponde al territorio donde se presentarán y percibirán los probables impactos ambientales asociados a las diferentes actividades que se desarrollan en las etapas de ejecución, operación y cierre del proyecto.

En primer lugar, para determinar el área de estudio fue necesario conocer si el área donde se pretende desarrollar este proyecto se encuentra incluida en alguna de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), sin embargo, para esta zona del estado de Oaxaca no existen UGA u Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal o Regional.

Por lo que para delimitar el área de estudio se aplicaron los siguientes criterios:

Límites geomorfológicos

El polígono del proyecto se encuentra en una llanura que forma parte del descenso de uno de los ramales de la “Sierra Madre Sur”, al norte, más allá de sus límites se localizan los cerros Tolistoke y El Potrero.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

División política

El polígono se ubica en el municipio de Unión Hidalgo. La localidad más importante de la zona y la más cercana al Parque Eólico es la comunidad de Unión Hidalgo, ubicada al oeste del polígono del proyecto, del lado noreste se ubica la ranchería Charnahuite del Municipio de Santiago Niltepec.

Criterios hidrológicos

La principal corriente de agua es el río Espíritu Santo o Chicapa que transita al margen del lado este de la comunidad de Unión Hidalgo, desembocando en la laguna superior del Golfo de Tehuantepec y cuenta con una longitud de aproximadamente 72 km.

Vegetación y zonas de conservación

El tipo de vegetación existente en el predio es principalmente vegetación secundaria, debido a que estos predios fueron utilizados anteriormente para la agricultura, otra parte del predio comprende agricultura de temporal, este uso de suelo continua hacia la parte este. Del lado este el predio existe presencia de un área menor de selva baja caducifolia en donde se ubica la Reserva Ecológica el Palmar, resguardada por los pobladores debido a que alberga diversas especies de palma y animales, además es fuente de empleo para los ciudadanos, finalmente en la parte sur del polígono la vegetación predominante es pastizal inducido, cuya finalidad es la ganadería. El sistema ambiental quedó definido de la siguiente manera: Al norte del polígono del proyecto está delimitada por la existencia del Parque Eólico Oaxaca III de la empresa Acciona y de proyectos de la empresa Demex. Al oeste se tomaron en cuenta criterios

PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO



hidrológicos debido al río Espíritu que transcurre de norte a sur y que bordea la cabecera municipal de Unión Hidalgo, hasta desembocar en la laguna Superior.

La parte este del SA se delimita considerando la presencia de una ranchería denominada Charnahuite (Santiago Niltepec), debido a la continuación del tipo vegetación secundaria, así como en el sur la vegetación de pastizal.

En la siguiente figura se puede observar la delimitación del Sistema Ambiental, cabe destacar que para mayor análisis las cartas temáticas se muestran impresas en tamaño carta en el anexo cartográfico.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto Ambiental

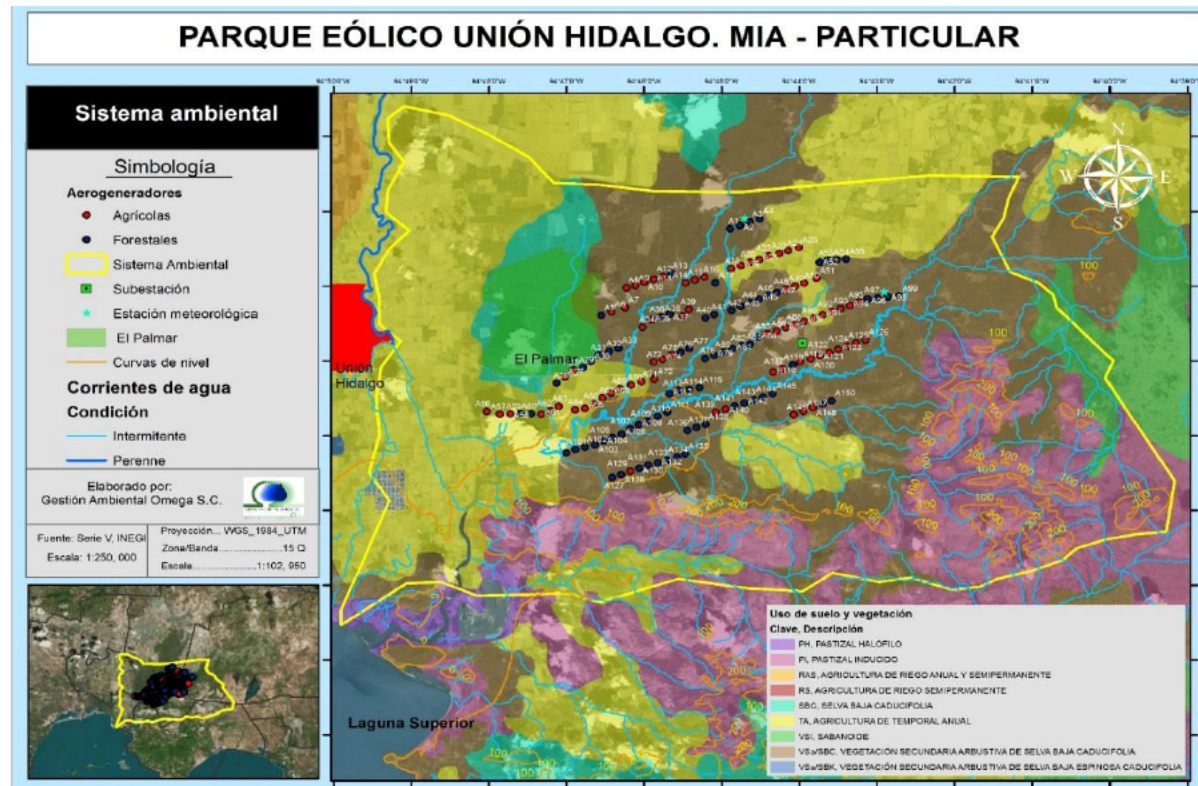


Figura IV.1 Delimitación del SA



IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El clima está determinado en gran medida por diversos factores geográficos, como son: la ubicación altitudinal y latitudinal, así como el relieve que comprende zonas planas, semi-planas y montañosas. De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1988) y cartografiada por INEGI, el sitio del proyecto y la mayor parte del sistema ambiental presenta un clima **Aw0 (w)**, definido como Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C, con lluvias en verano y sequías en invierno y un cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) menor de 43.2 que corresponde al tipo menos húmedo, el porcentaje de lluvia invernal es menor al 5 % y precipitación del mes más seco menor a 60 milímetros. Solo una pequeña parte del Sistema Ambiental corresponden al clima **Aw1 (w)** definido como Cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22°C, con lluvias en verano y sequías en invierno y un cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) entre 43.2 y 55.0 que corresponde al tipo de humedad media, el porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% y precipitación del mes más seco menor a 60 mm. A continuación en la Fig. IV.2 se muestran los climas presentes en el SA.

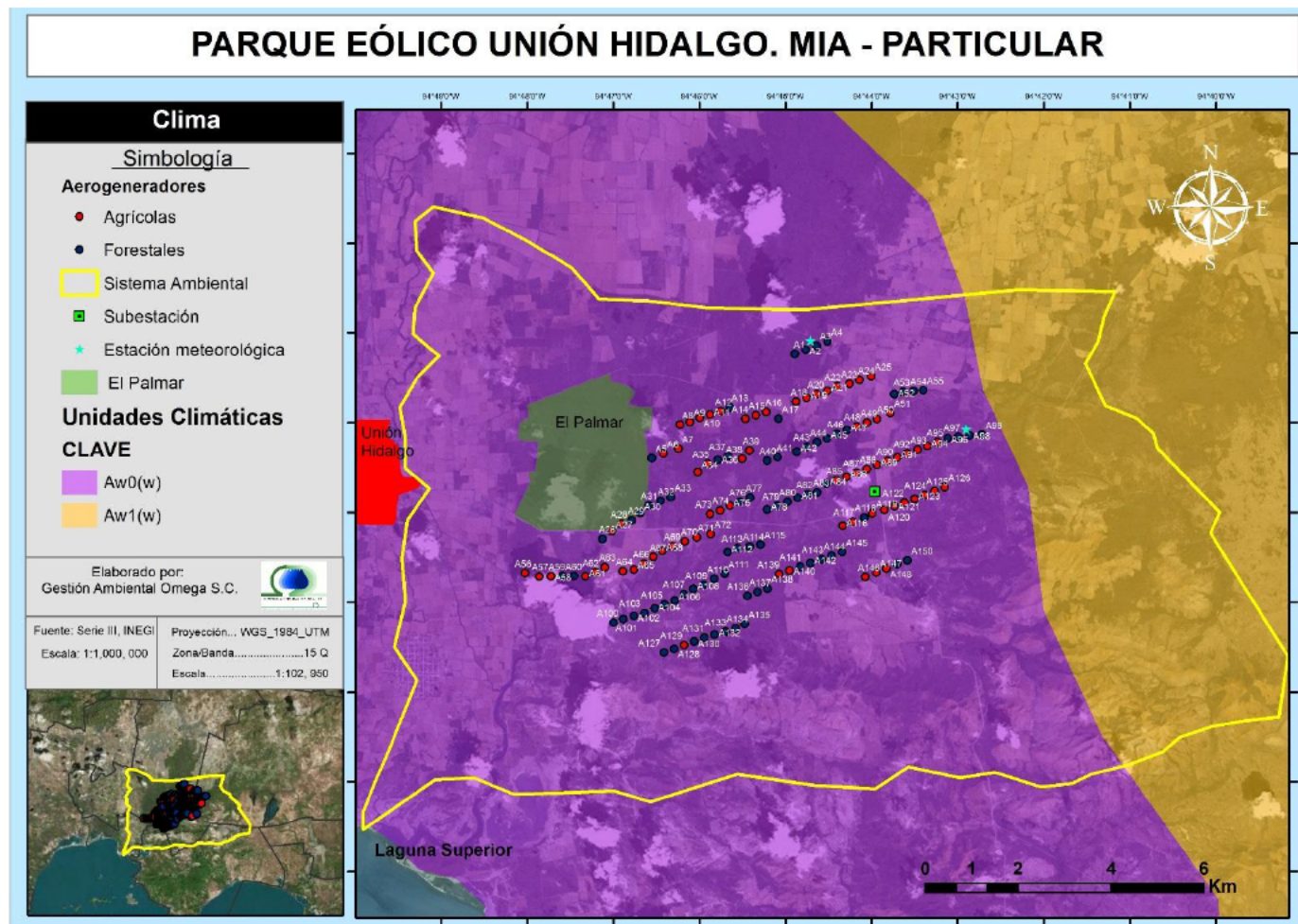


Fig. IV.2 Climas en el Sistema Ambiental



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Las características climáticas del área del estudio se obtuvieron de la estación Meteorológica Juchitán de Zaragoza (Clave 20048), debido a que es la estación en operación más cercana al sitio del proyecto, en lo que se refiere a la estación localizada en Unión Hidalgo se encuentra suspendida. La estación Meteorológica Juchitán se encuentra ubicada en la latitud 16.4492, longitud 95.0242 a una altura de 30 msnm, en el municipio del mismo nombre, se cuentan con datos del periodo comprendido de 1981 al 2010.

96



Fig. IV.3 Red de estaciones climatológicas CONAGUA



Temperatura

De acuerdo con los datos registrados por la estación meteorológica, la temperatura media anual es de 27.2 °C, la temperatura mínima anual es de 22.2 °C y la temperatura máxima anual es de 32.1 °C. Las temperaturas promedio mensuales se muestran en la siguiente Tabla, en la cual se observa que las temperaturas promedio más altas se presentan entre los meses de abril y agosto, mientras que las temperaturas más bajas en el periodo de noviembre a diciembre.

A continuación se muestra la tabla con la distribución mensual promedio de la temperatura a lo largo del año registrada en la estación Meteorológica Juchitán.

Tabla IV.1 Distribución mensual promedio de la temperatura

Temperatura	Mes												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T media (°C)	24.9	25.9	26.9	28.6	29.5	28.3	27.8	28.0	27.5	26.7	26.4	25.4	27.2
T max (°C)	29.7	31.4	32.4	34.3	35.0	33.1	32.6	32.9	32.3	31.1	30.8	29.9	32.1
T min (°C)	20.1	20.4	21.4	23.0	24.0	23.4	23.0	23.1	22.7	22.3	21.9	21.0	22.2

Precipitación

La precipitación media anual es de 1068.60 mm, siendo el periodo donde se registran lluvias más altas los meses entre junio y septiembre, y los más secos de diciembre a abril, donde no supera los 10 mm.



Tabla IV.2 Distribución mensual de la precipitación

Precipitación	Mes												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
P media (mm)	2.20	2.10	8.00	8.30	74.00	260.20	187.20	196.10	222.30	82.40	22.80	3.00	1068.60

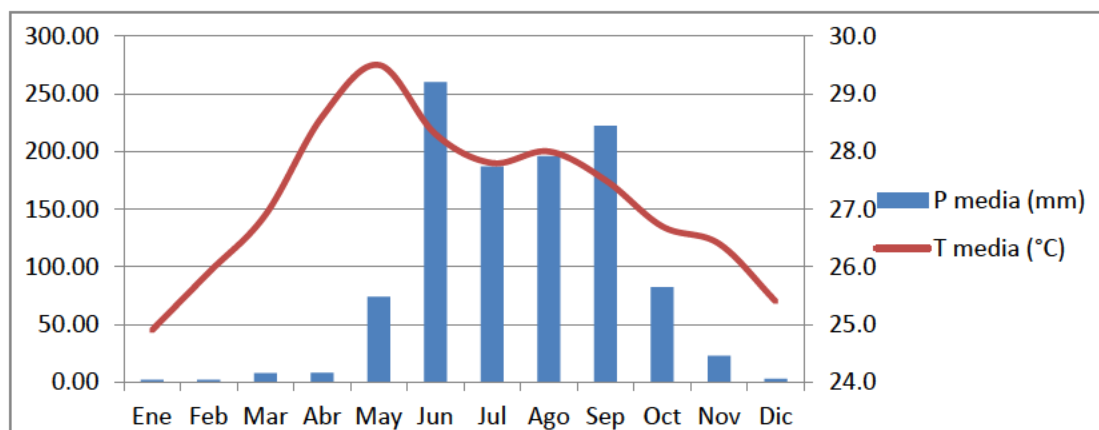


Figura. IV.4. Precipitación y temperatura media mensual

Analizando los datos de temperatura y precipitación promedio se obtuvo que el mes con mayor temperatura es mayo y el mes de junio registra las lluvias más altas seguido por el mes de septiembre, los meses de diciembre a abril presentan el registro con las precipitaciones y temperaturas más bajas. Según los datos proporcionados por el distrito de riego 019, la precipitación va de 925 a 1000 mm. Ocurre del 15 de junio al 15 de octubre, siendo septiembre el mes más lluvioso, se observa un marcado



descenso en el mes de julio y agosto, y con una mejor distribución de la lluvia en el municipio de Unión Hidalgo. La evaporación es excesivamente alta, con un promedio de 2,606.75 mm. Se observa un periodo muy corto en que la precipitación supera a la evaporación que es durante el mes de septiembre y primera quincena de octubre.

Vientos

Dentro de los meteoros más importantes que pueden afectar la producción agropecuaria se tienen principalmente los vientos que son muy frecuentes. Los vientos dominantes que se presentan en la región provienen de NNE y SSW. Los primeros se presentaron en los meses de octubre a marzo con intervalos de 5 días o más de vientos fuertes o de 1 o 2 días esporádicos de relativa calma. Los segundos se presentan en los meses de mayo a septiembre con una frecuencia de días de relativa calma. Los vientos NNE alcanzan velocidades máximas de 61 a 86 km/hora, y los del SSW velocidades de 46 a 45 km/hora.

b) Geología y Geomorfología

Las rocas que se encuentran en la superficie del estado se han formado bajo diferentes condiciones: como resultado de una cristalización de material fundido (rocas ígneas), por la acumulación en la superficie de fragmentos desprendidos de otras rocas (rocas sedimentarias), por un proceso de entierro, que sucede cuando una roca previamente formada es enterrada a niveles profundos de la corteza donde las altas temperaturas y altas presiones las alteran física y químicamente cambiando su estructura mineral y composición (rocas metamórficas).



Geología

En la siguiente tabla y figura se muestra la ubicación del material geológico presente en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.3 Material geológico presente en el Sistema Ambiental

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
Q(s)	Suelo	Suelo	Cenozoico	Cuaternario
Ti(Igea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Paleógeno

En la siguiente imagen se puede apreciar que específicamente en el área del proyecto la mayor superficie corresponde al material geológico de Suelo de la Era Cenozoica del Sistema Cuaternario.

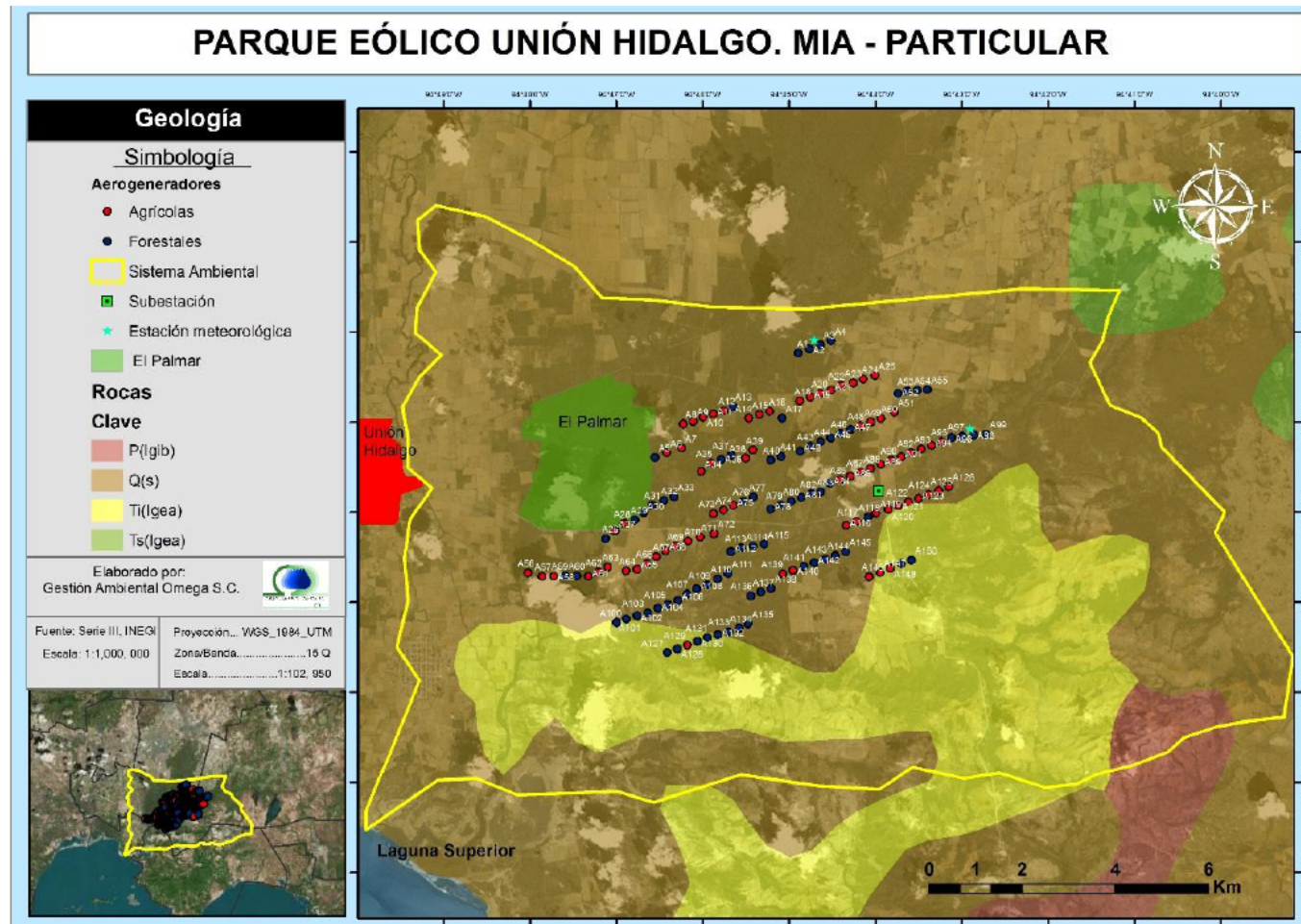


Fig. IV.5 Geología del SA

Las características por tipo de roca se describen a continuación:



Era del Cenozoico (clave geológica: C) en donde los procesos de reactivación y deformación en la región del Istmo de Tehuantepec continuaron en esta era y se manifestaron con el hundimiento de la corteza oceánica en el Golfo de México y la actividad del margen Pacífico. De ello se originó la cuenca ante-arco que se desarrolló como resultado de la subducción de la Placa de Cocos y el movimiento hacia el Este de la Placa del Caribe con respecto a la de Norteamérica.

Durante el Cuaternario (clave geológica: Q) predominan las rocas volcánicas extrusivas, que forman las sierras que componen el Eje Volcánico Transversal y la cubierta volcánica de la Sierra Madre Occidental. Las rocas y minerales tipo son: basaltos, andesita, tobas, brechas, riolitas, areniscas, limos, lutitas, travertinos y calizas. Hidrocarburos (gas, petróleo), algunas manifestaciones de: oro, plata, cobre, carbón bituminoso, fosforita, magnesita y anhidrita (sal).

Geomorfología

El sur del Istmo de Tehuantepec, es una planicie costera que pertenece a la provincia fisiográfica de la Planicie costera del Suroeste, cuya anchura es de 10 km en gran parte de la zona, abriéndose al llegar al Istmo de Tehuantepec hasta los 20 km, definiendo los complejos lagunares Superior e Inferior y la del Mar Muerto, separadas del mar por barras de arena y en cuyos márgenes se presentan marismas.

Orográficamente el Istmo de Tehuantepec se caracteriza por poseer un perfil montañoso que configura algunos valles importantes y una planicie costera de aproximadamente 145 Km de longitud. Dentro del estado de Oaxaca, la sierra madre del sur se extiende por el sureste a lo largo de la Mixteca y de la Costa, extendiéndose paralelamente al océano pacífico hasta el Istmo de Tehuantepec, con una longitud de aproximadamente 116 Km. y con un curso cercano al mar, que hace que la planicie donde se



encuentra el municipio de Unión Hidalgo, con una altura máxima de 47 msnm y una mínima de 7msnm.

El grado de pendiente del municipio va de 0 a 2%.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la Planicie Costera del Golfo de Tehuantepec.

Fisiográficamente, la región pertenece a la provincia Cordillera Centroamericana, dentro de la subprovincia Llanuras costeras de Istmo.

Fallas y fracturas

De acuerdo a la Cartas de la Serie III elaboradas por el INEGI, en el área del proyecto y su área de influencia, no se presentan fallas o fracturas.

Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, como se muestra en la figura siguiente, la zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Según la división del Servicio Sismológico Nacional el Proyecto se localiza en una zona de alta susceptibilidad a este tipo de eventos, donde se han reportado grandes sismos históricos y donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente, por lo que la infraestructura pudiera verse afectados

Durante el periodo de 1998 al 2010 el Servicio Sismológico Nacional registró dos sismos de gran magnitud superior a los 5.0, las características de estos dos eventos se describen en la siguiente Tabla.

Tabla IV.4.- Sismos de gran magnitud cercanos al Sistema Ambiental

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof.(km)	Mag.	Zona
2008-02-12	06:50:18	16.19	-94.54	90	6.6	44 km al SURESTE de UNION HIDALGO, OAX
2002-02-26	05:54:29	16.45	-94.17	116	5.0	ISTMO DE TEHUANTEPEC

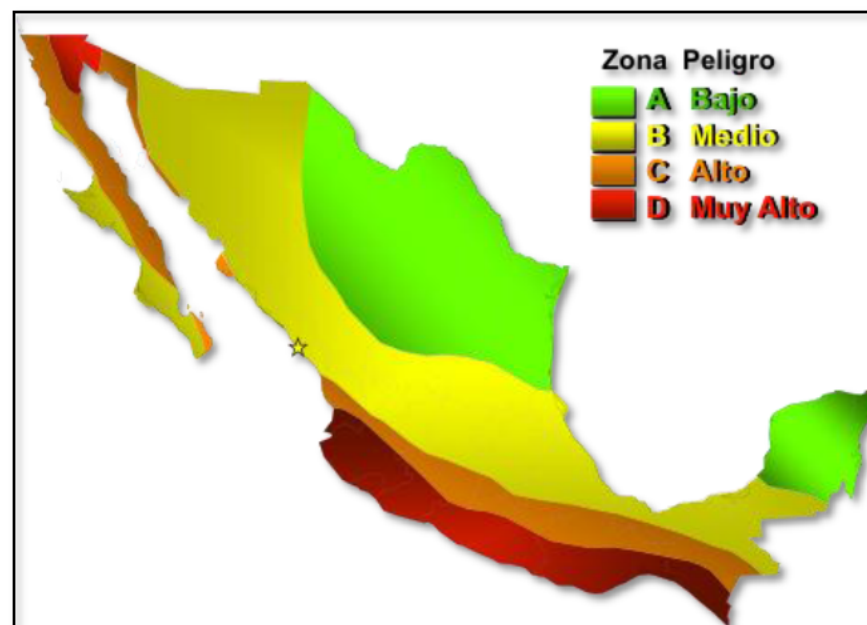


Fig. IV.6 Zonas sísmicas de México

Deslizamiento o derrumbes

No se tienen registros de deslizamiento o derrumbes ocurridos en el SA.

Inundaciones

La zona del Istmo de Tehuantepec donde está inmerso el SA es considerada susceptible a inundaciones y encharcamientos debido a que su fisiografía y topografía ya que propicia el flujo de escurrimientos pluviales



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

desde las zonas altas hacia el valle y litoral costero, lo cual, se incrementa en influencia la temporada de huracanes.

106

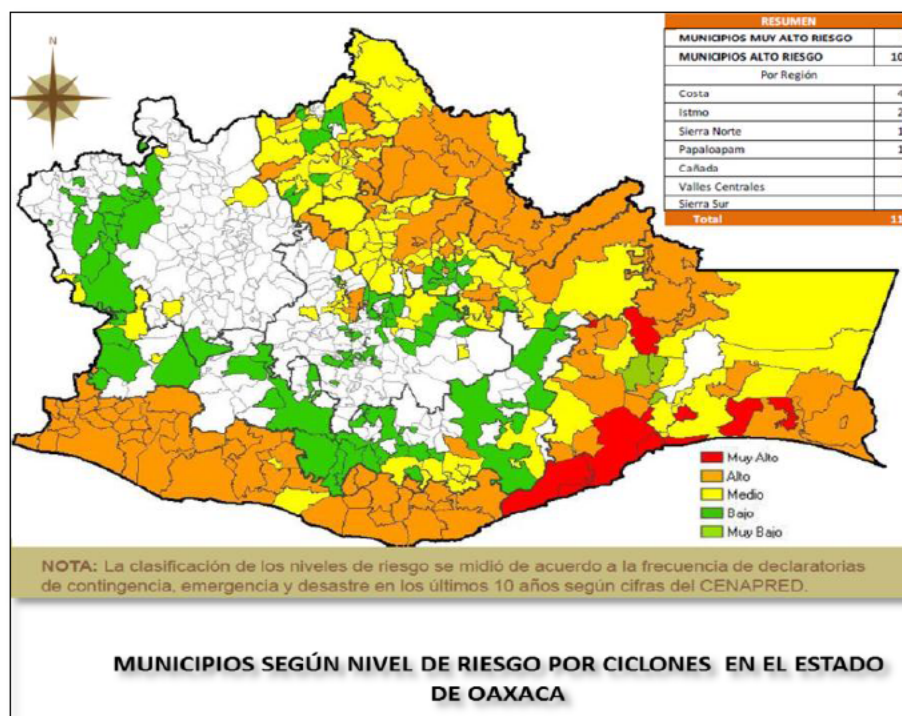


Figura IV.7. Nivel de riesgo por ciclones a nivel municipal.

c) Edafología



De acuerdo con la cartografía edáfica de INEGI Serie III, los suelos que corresponden al SA son: Vertisol, Feozem, Litosol, Cambisol y Solonchak.

Tabla IV.5 Suelos que corresponden al Sistema Ambiental

Clave	Descripción Suelo	Descripción Subsuelo	Textura	Fase física
Vc+Bv/3	Vertisol crómico	Cambisol vírtico	Fina	
Hh+I+Lc/2/L	Feozem háplico	Litosol Luvisol crómico	Media	Lítica
Be/2	Cambisol eútrico		Media	
Be+Bc/2	Cambisol eútrico	Cambisol crómico	Media	
Zg/3/n	Solonchak gléyico		Fina	
Be+Hh/2	Cambisol eútrico	Feozem háplico	Media	



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Específicamente en el área del proyecto el tipo de suelo corresponde a vertisol, cambisol y feozem.

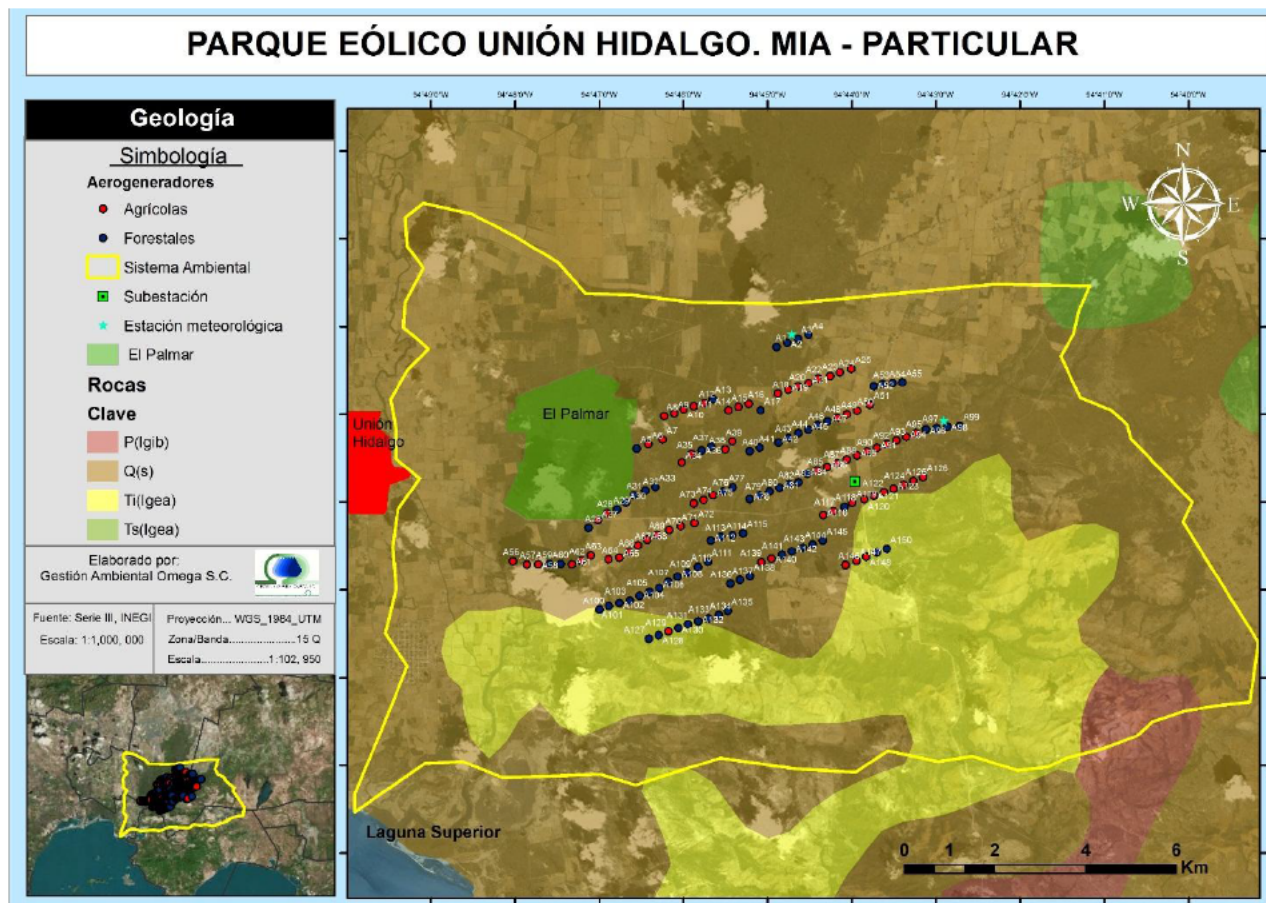


Figura IV.8. Geología en el sitio del proyecto.

A continuación se describen las principales características de los suelos mencionados anteriormente:



- # Los suelos **Vertisol-crómicos (Vc)** se presentan en climas templados y cálidos y en climas semisecos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos y se caracterizan por presentar grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises (pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos), a veces son salinos en función del agua que reciben. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva ya que casi siempre son muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. Estos son los suelos en donde se produce la mayor cantidad de la caña de azúcar. Para su utilización pecuaria, pastizales naturales o inducidos, son también suelos muy adecuados. Son suelos con baja susceptibilidad a la erosión.
- # El suelo **Feozem háplico (Hh)** es de origen residual y coluvio-aluvial, derivados a partir de rocas tales como riolita, toba ácida, caliza y lutita. Cuando es de origen aluvial presentan una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente. Presentan color pardo oscuro y textura media, poseen pH ligeramente ácido. Se forman sobre materiales no consolidados de reacción alcalina. Son suelos más o menos profundos, aunque en la mayoría se encuentra la fase lítica como limitante a menos de 100 cm de profundidad; en algunas áreas existe alto contenido de arcillas en el horizonte subyacente. El horizonte superficial está bien desarrollado y estructurado.
- # La humedad no llega a ser excesiva, evitándose el arrastre y la pérdida de nutrimentos debido al drenaje, por lo que su potencial agrícola es alto. Se utilizan intensivamente para la producción de granos y hortalizas, en muchas ocasiones con el auxilio del riego. Sus usos dependen del relieve y



tipo de suelo, llegando a tener altos rendimientos y en ganadería pueden tener rendimientos moderados.

- ⊕ Los suelos **Cambisol (Bc)** son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Suelos pobres en materia orgánica. Son suelos de características variables en su horizonte A. Son de color oscuro y claro, son permeables y se usan en la ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados, y en agricultura para cultivos de granos y oleaginosas principalmente. En ambos casos, sus rendimientos son de medios a altos y son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Cambisol Crómico (Bc). Cambisol que cuando está húmedo es de color pardo oscuro a rojo poco intenso.

Cambisol Eútrico (Be). Cambisol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Permeables.

- ⊕ Los suelos **Solonchyiak gleyico (Zg)** muestran propiedades hidromórficas entre los primeros 50 cm de profundidad, esto es, tienen en el subsuelo una capa en la que se estanca el agua y que puede ser gris o azulosa y al exponerse al aire se mancha de rojo; son suelos con alta salinidad y que no tienen otros horizontes de diagnóstico (a menos que se encuentren enterrados por 50 cm o más de material nuevo).
- ⊕ Se pueden presentar en diversos climas, en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las zonas secas



del país. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna parte del suelo, o en todo él. Su vegetación, cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas que toleran el exceso de sal. Su uso agrícola se halla limitado a cultivos muy resistentes a las sales. En algunos casos es posible eliminar o disminuir su concentración de salitre por medio del lavado, lo cual los habilita para la agricultura. Su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, pero de cualquier forma, sus rendimientos son bajos. Algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Los Sonlonchak son suelos con poca susceptibilidad a la erosión.

d) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

La zona de estudio se encuentra localizada dentro de la Región Hidrológica Tehuantepec (RH22), ubicada en la parte más estrecha de la República Mexicana con una acentuada influencia climática tanto del Golfo de México como del Océano Pacífico. La región comprende dos cuencas: la Subcuenca Río Tehuantepec propiamente dicho, río que nace en la sierra Madre del Sur al noroeste del Istmo; y la Subcuenca Laguna Superior e Inferior.

La Región Hidrológica 22 colinda al Norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al Sur con la (RH-21) Costa de Oaxaca y con el Golfo de Tehuantepec; al Oeste con la RH-20 Costa Chica-Rio Verde; mientras que al Este con la Región de Costa de Chiapas (RH-23). Se encuentra totalmente dentro de territorio estatal de Oaxaca, drena un área que representa el 19.23% de la superficie del estado.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

La Región Hidrológica 22, se encuentra conformada por dos subcuencas: Tehuantepec y Superior-Inferior. La cuenca del Río Tehuantepec es la más amplia (10 319.37 Km²). La forman cuatro subcuencas: Alto Tehuantepec, Tequistlán, Presa Benito Juárez y Bajo Tehuantepec. La Cuenca Superior-Inferior la integran las subcuencas: Ostuta/ Zapatepec, Niltepec, Cazadero, San Dionisio del Mar, Chicapa, Chilona-Distrito de Riego 19, Juchitán o de los Perros y Guiguchuni- Distrito de Riego 19.

El proyecto se ubica dentro de la cuenca Superior-Inferior, en las subcuencas Cazadero y Chicapa.

112

Propiedad	Valor	
Clave de Región Hidrográfica	RH22	RH22
Nombre de Región Hidrográfica	TEHUANTEPEC	TEHUANTEPEC
Nombre de Cuenca	L. SUPERIOR E INFERIOR	L. SUPERIOR E INFERIOR
Clave de Subcuenca	d	e
Nombre de Subcuenca	R. Cazadero	R. Chicapa
Tipo de Subcuenca	EXORREICA	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH22Aa L. Superior e Inferior	RH22Ad R. Cazadero
Total de Descargas (drenaje principal)	1	1
Lugar a donde drena 2	-	RH22Aa L. Superior e Inferior
Perímetro (km)	124.33	165.93
Área (km ²)	505.69	492.23
Densidad de Drenaje	1.0956	1.526
Coefficiente de Compacidad	1.5591	2.109
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.228185469	0.163826999
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	1080	2100



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Propiedad	Valor	
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	20	20
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	10.05	33.49
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	657	1411
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	3	5
Longitud de Corriente Principal (m)	51860	103324
Pendiente de Corriente Principal (%)	1.261	1.36



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

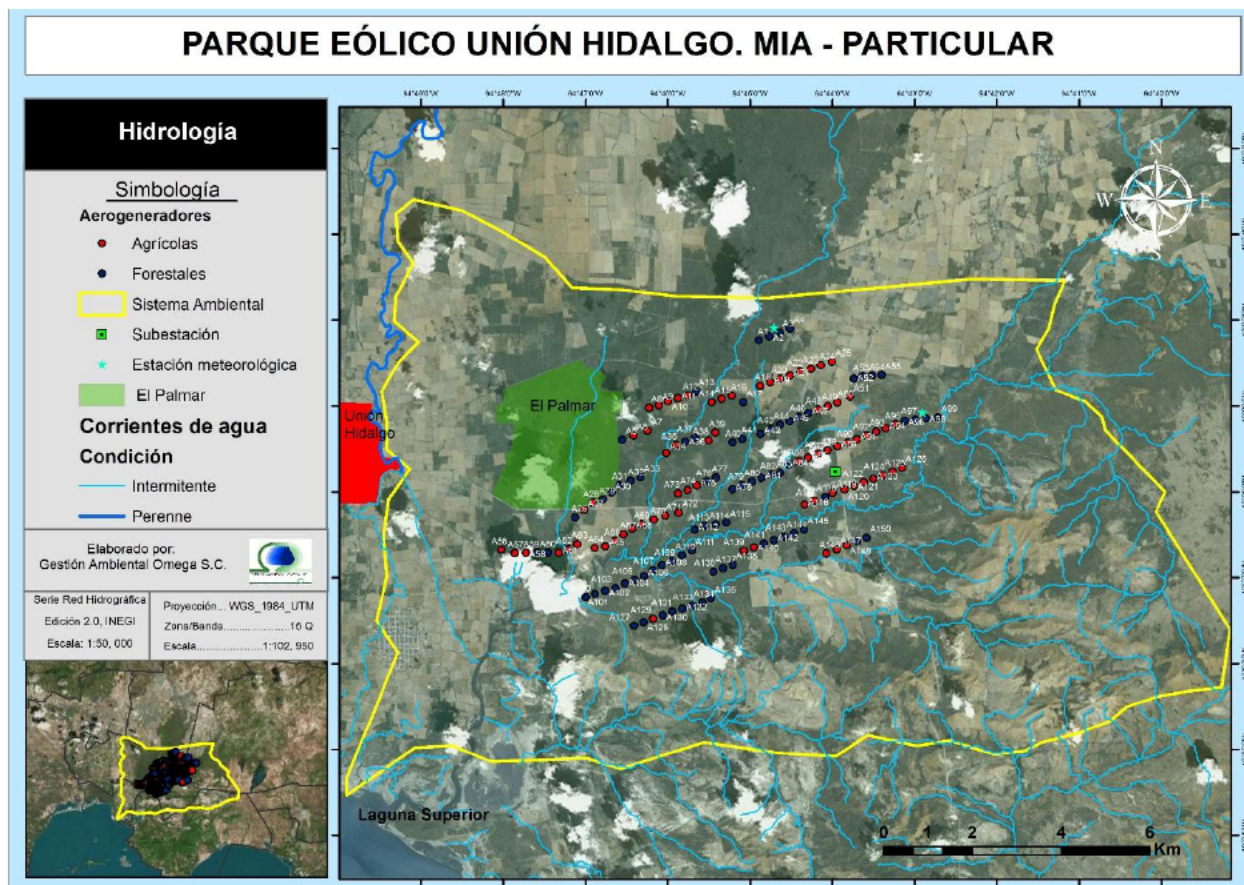


Figura IV.9 Hidrología en el Sistema Ambiental



Subcuenca Río Cazadero

El Río Cazadero nace en la Sierra Atravesada con el nombre de Arroyo La Blanca y desemboca en la Laguna Superior. La distancia máxima de la Laguna hacia el límite de la cuenca, siguiendo el drenaje natural es de aproximadamente 45 Km. La vegetación registrada corresponde a Selva Baja Caducifolia y dentro de esta subcuenca se ubica el estero espanta perros.

Esteró Espanta perros

El estero Espanta perros está al oriente del municipio de Unión Hidalgo. Su bocabarra se encuentra a unos 6 kilómetros de la bocabarra del Estero Estacada viajando en lancha a través de la Laguna Superior. Según la época del año, es también una mezcla de aguas salinas con aguas dulces del río la Blanca (o arroyo Cazadero con aguas sólo en tiempos de lluvias), del arroyo el Otate y de otros arroyos menores. Tiene una longitud aproximada de 8 kilómetros desde el puente del Ferrocarril Panamericano hasta la bocabarra, pasa entre el oriente de la población de Chicapa de Castro y el cerro Machina (o cerro Paso Burrada) y “desemboca” entre la zona de lagunas intermitentes del sur de Chicapa y la playa Cascalote. La pesca ribereña y sobre pequeños troncos amarrados (o en cayucos) es usual. Abundan los patos silvestres, garzas y aves parecidas a las garzas. Tiene el aspecto de un río de consideración, en la bocabarra no hay más de un metro de profundidad pero en el interior algunos puntos alcanzan hasta 4 m; las orillas están cubiertas de bosque (manglar).

Subcuenca Río Chicapa

El Río Espíritu Santo, Santo Domingo o Chicapa, nace en la Sierra Atravesada a 2 200 m de altitud en el Cerro La Bandera y desarrolla su curso hacia el Suroeste, pasando por las poblaciones de San Miguel



Chimalapa, Santo Domingo Ingenio, Unión Hidalgo y Chicapa de Castro, Municipio de Juchitán de Zaragoza, donde cambia hacia el Sur desembocando en la Laguna Superior. Su recorrido total es de 72 Km y posee un área de cuenca de 425 Km² y registra un escurrimiento medio anual de 496.293 X 10⁶ m³. Los tipos de vegetación registrados corresponden a Selva Mediana Perennifolia y Bosque de Pino, mientras que en la parte media se registra Selva Baja Caducifolia.

En el municipio de Unión Hidalgo el Río Espíritu Santo transcurre al Oriente de población en los límites del casco urbano rodeándolo de Norte a Sur. Las obras de almacenamiento e irrigación en lo que hoy es el municipio de Ingenio Santo Domingo más la evaporación solar y la absorción del cauce mantienen seco el Río Espíritu Santo en su trayecto por Unión Hidalgo, salvo en las cercanías de la época de lluvia, donde es utilizado principalmente para regar los terrenos que se encuentran a las orillas del río, los cuales son ideales para la siembra de distintos cultivos.

Existen afluentes que atraviesan el territorio Municipal principalmente en temporadas de lluvias estos provenientes del desbordamiento de los ríos Los Tules, el río Santo Domingo y la Laguna Dolores. Originando arroyos como el Pedregoso, Vi xha, y Vi xholo. Los cuales alimentan el Estero Chicapa o Espanta perros, que se encuentra en la parte Sur- Oriente de la población, el cual desemboca en la laguna superior.

Laguna Superior

La Laguna Superior es la laguna de mayor superficie del sistema lagunar que forma junto con la Laguna Inferior, lagunas intermitentes, esteros y salinas. Es un sistema irregular de 20.5 Km de ancho y 33 Km de



longitud con área de 380 km², su profundidad media es de 3 m y una máxima de 7 m. Dos características importantes de esta laguna son los fuertes vientos que la azotan en época de secas y su alta salinidad promedio que disminuye en época de lluvias y se incrementa en épocas de secas.

Tiene una superficie en su parte central unas 16 islas de diversos tamaños, visibles varias desde la Playa Unión o Santa Cruz porque son cerritos (excepto dos) con una altura máxima de 50 m. Sobre la orilla, la laguna superior tiene formaciones rocosas desde el Cerro Buenavista por el Oriente hasta la Bocabarra Santa Teresa por el sureste; no hay cerro con más de 200 m de altura en esta zona.

Sus aportes de agua dulce provienen de los ríos (torrenciales) de los Perros y Chicapa y de otros arroyos que son afluentes de sus esteros. Existe una significativa inmigración de postlarvas de camarón que se traduce en una pesquería importante. La fauna ictiológica la constituyen 72 especies.

Situada al norte de su ecosistema costero, se comunica primero al sur con la Laguna Inferior a través de la bocabarra de Santa Teresa y de allí con el Océano Pacífico por la bocabarra de San Francisco.

Hidrología superficial

De acuerdo con información de CONAGUA, el área del proyecto está ubicada sobre el acuífero de Tehuantepec, el cual se localiza al sureste del estado de Oaxaca, la hidrología subterránea, es una unidad de permeabilidad baja en materiales consolidados, en donde la condición de explotación está en equilibrio y unidades de permeabilidad alta en materiales no consolidados, en donde la condición de explotación se considera subexplotada.



Figura IV.10 Acuífero de Tehuantepec

IV.2.2 Aspectos bióticos

En esta sección se describen los aspectos bióticos del Sistema Ambiental, área del proyecto y su área de influencia. Para la caracterización biótica se realizó una búsqueda de información bibliográfica del área de estudio y posteriormente se realizaron recorridos en campo a lo largo de la zona de estudio.

a) Vegetación terrestre



De acuerdo con la cartografía de Uso de suelo de la Serie V, INEGI el tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental, se caracteriza por la presencia de los siguientes tipos de vegetación: vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual y pastizal inducido. En la siguiente Tabla se muestra la superficie que ocupa cada tipo de vegetación en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.6 Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental

Clave	Descripción
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
SBC	Selva baja caducifolia
TA	Agricultura de temporal anual
PI	Pastizal inducido

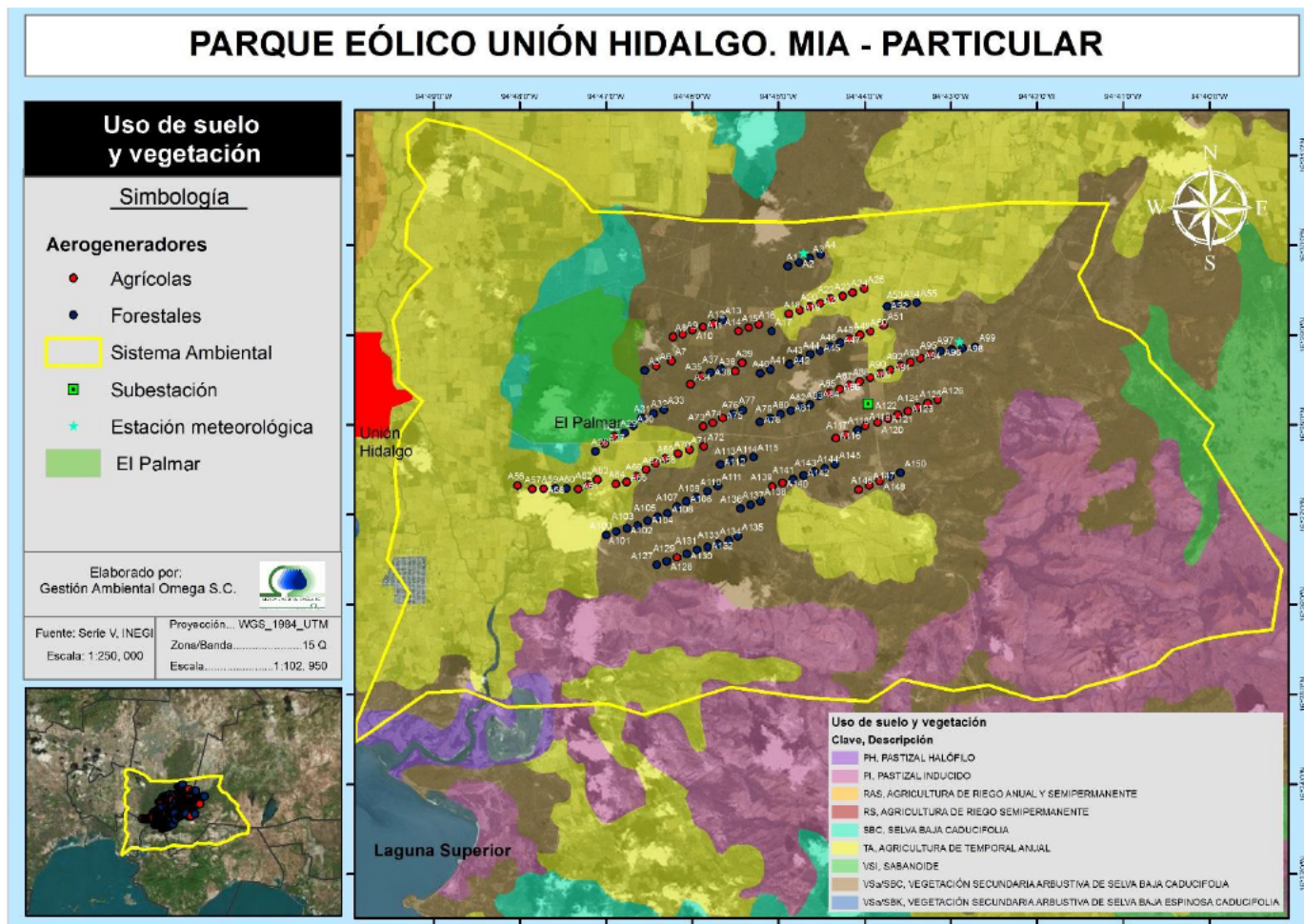


Figura IV.11. Usos de suelo en el sistema ambiental

Las características de estos tipos de vegetación se presentan a continuación:



Selva baja caducifolia

Se distribuye en zonas más secas del Istmo de Tehuantepec (distritos de Juchitán y Tehuantepec); en pequeñas extensiones de los Valles Centrales y de la Sierra Madre del Sur (distrito de los Valles Centrales de la Sierra Madre del Sur (distritos de Tlacolula, en la cuenca alta del río Tehuantepec); a lo largo de la Planicie de la costera del Pacífico; en la Depresión del Balsas y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Se establece en elevaciones entre 100 y 900 m, en las que predomina el clima cálido subhúmedo, en suelos profundos arenosos donde el sustrato rocoso es de tipo sedimentario. Está compuesta por árboles que no rebasan los 6 m; sin embargo se pueden encontrar elementos de hasta 15 m, que en su mayoría se caracterizan por ser espinosos. Es común encontrar especies como *Piptadenia flava*, *Havardia camylacantha*, *Chloroleucon mangense*, *Parkinsonia praecox*, *Caesalpinia eriostachys*, *Mimosa* spp., *Ceiba parvifolia*, *Ziziphus amole*, *Bumelia celastrina*, *Amphipterygium adstringens*, así como varias especies de cactáceas de los géneros *Pereshiopsis*, *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Cephalocercus*.

Pastizal

Los pastizales que se encuentran en la Planicie Costera del Pacífico (Distritos de Tuxtepec y Juchitán), grandes extensiones de pastizales están dedicados a la alimentación de ganado vacuno. Los suelos profundos derivados de rocas ígneas o suelos alcalinos y salinos podrían ser factores favorables para el establecimiento de estas comunidades; sin embargo también es factor imprescindible para su establecimiento el disturbio ocasionado por el hombre. Son comunidades de herbáceas donde predominan las gramíneas como *Aegopogon cenchroides*, *A. tenellus*, *Muhlenbergia emersleyi*, *Trisetum deyeuxiodes*,



Panicum pilosum, *P. jaliscanum*, *Boeteloua laguroides*, *Schizachyrium sanguineum*, *Sporobolus splendens* y *Slipa ichu*; otros géneros de hierbas como *Euphorbia*, *Plantago* y *Tagetes* son característicos de estos tipos de vegetación.

Agricultura de temporal anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En los últimos tiempos, uno de los principales sistemas productivos que el productor ha adoptado en busca de mejores alternativas y mayores beneficios es el cultivo del sorgo de grano, el cual representa una alternativa en la zona temporal ya que tolera periodos de sequía prolongados. De acuerdo con datos de la SAGARPA el rendimiento promedio del 2001-2008 fue de 2.98 ton/ha y se tiene registro de 479 ha aseguradas para el 2012. Otro de los cultivos representativos del sitio es el maíz cuya producción se ha venido realizando de manera tradicional, en el 2012 se tiene registrado 373 ha aseguradas para dicho cultivo, las variedades de la raza zapalote chico se han mantenido dentro de la preferencia de los productores debido a su adaptación al ambiente crítico de la región, provocando por fuertes vientos.

El ajonjolí es otro cultivo que se siembra en la zona, ha sido cultivado por generaciones y es una de las mejores alternativas por su demanda y calidad que se obtiene en la región. Aproximadamente se cultiva



un promedio de 80 has, bajo el régimen de temporal con una producción es de 700 a 800 kg/ha, para el 2012 SAGARPA registra 50 ha aseguradas para este cultivo.

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

La vegetación secundaria es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente, ya sea por un factor natural o por modificaciones por el hombre. La fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de tipo arbustiva. Los acahuales presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m) que crece sobre antiguas plantaciones o milpas abandonadas hace 10 a 15 años. Se anexa listado de especies ubicadas en el sitio del proyecto.

Palmar

Algunos palmares se distribuyen en la Planicie Costera del Pacífico, en elevaciones de 0 a 200 m, adaptados a un clima cálido-húmedo, sobre suelos arenosos y con frecuencia inundables; están dominados por especies de 15 a 20 m de altura como *Sabal mexicana* y *S. guatemalensis* o asociaciones de *S. mauritiiformis* y *Scheelea liebmannii*. Los palmares de *Sheelea* y *Acrocomia* han sido eliminados para realizar actividades agrícolas y ganaderas, por lo que actualmente estas especies se distribuyen de manera aislada en potreros y acahuales de la planicie costera del Pacífico.

Las especies de palmeras se encuentran ubicadas alrededor de la población, las cuales son utilizadas para la confección de artesanías de palmas, principalmente destaca una zona ubicada al Oriente de la



población, los artesanos son los encargados del resguardo y cuidado del palmar ya que es su fuente de sustento, se organizan para vigilar para evitar el saqueo y los incendios forestales.

Mangle

Al sur del municipio de Unión Hidalgo en lo que corresponde al estero, debido a la cercanía con el mar se encuentran importantes Manglares, siendo estos un ecosistema importante por su función interactiva con el mar. Es importante mencionar que las especies de mangle no se verán afectadas por las actividades del proyecto, ya que estas se encuentran fuera del polígono.

b) Fauna

La composición de las comunidades faunísticas dentro del SA y en el sitio del Proyecto fue determinada mediante las siguientes actividades:

- Revisión bibliográfica de la distribución potencial de las especies de fauna silvestre en el SA determinado;
- Trabajo de campo para el registro de fauna silvestre en el sitio del Proyecto

Distribución potencial de las especies de fauna silvestre

De acuerdo con el Estudio de Casas-Andreu, 1996, el estado de Oaxaca fue dividido en 10 regiones de distribución de herpetofauna. El sistema Ambiental, área de influencia y polígono del proyecto se encuentra dentro de la Región Istmo de Tehuantepec, donde se presentan las siguientes especies de reptiles y anfibios.



Tabla IV.7 Listado de herpetofauna identificada en la Región 9. Istmo de Tehuantepec

Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
CROCODYLIDAE	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de Río
ALLIGATORIDAE	<i>Caiman crocodilus</i>	Caimán de concha, Caimán de anteojos.
ANGUIDAE	<i>Dipoglossus enneagrammus</i>	Huasteca Lesser
	<i>Dipoglossus rozellae</i>	Lagartija Rozella's
CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco marrón
EUBLEPHARIDAE	<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija yucateca
GEKKONIDAE	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geko casero común, Cuija
	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Salamanquesa
	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	GeKo dedos de hoja
	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geko enano corralejo
	<i>Sphaerodactylus millepunctatus</i>	GeKo enano punteado
GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija anteojada dorada
HELODERMATIDAE	<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto enchaquirado
IGUANIDE	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus edwardtaylori</i>	Lagartija escamosa
	<i>Sceloporus macdougalli</i>	Lagartija escamosa de MacDougall,



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

		chintete
	<i>Sceloporus sineferus</i>	Lagartija escamosa
POLYCHRIDAE	<i>Anolis cuprinus</i>	Anolis chiapaneco
	<i>Anolis isthmicus</i>	Anolis tehuano
	<i>Anolis lemurinus</i>	Lagartija, Anolis
COLUBRIDAE	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	Culebra de tierra
	<i>Coniophanes fissidens</i>	Hojarasquera café
	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra

126

Tabla IV.8 Listado de Especies de anfibios identificados en la Región 9. Istmo de Tehuantepec.

Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
BUFONIDAE	<i>Bufo canaliferus</i>	Sapo serrano
	<i>Bufo marinus</i>	Sapo marino
	<i>Bufo marmoreus</i>	Sapo marmoleado
	<i>Bufo perplexus</i>	Sapo perplejo
	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo del Golfo
HYLIDAE	<i>Hyla loquax</i>	Rana
	<i>Hyla microcephala</i>	Rana arborícola amarilla
	<i>Hyla picta</i>	Rana de árbol pintada



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

LEPTODACTYLIDAE	<i>Hyla robertmertensi</i>	Rana de árbol Mertens
	<i>Hyla smithi</i>	Rana arborícola mexicana
	<i>Hyla sumichrasti</i>	
	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana de árbol lechosa
	<i>Scinax staufferi</i>	Rana
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana
	<i>Triprion spatulatus</i>	Rana
	<i>Eleutherodactylus leprus</i>	Rana chirriadora leprosa
	<i>Eleutherodactylus pipilans</i>	Rana chirriadora pipilo
	<i>Eleutherodactylus rugulosus</i>	Rana ladrona centroamericana
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana
	<i>Physalaemus pustulosus</i>	Rana túngara
	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana ovejera
RANIDAE	<i>Rana berlandieri</i>	Rana del rio grande, rana leopardo
CAECILIDAE	<i>Rana vaillanti</i>	Rana vaillant
	<i>Dermophis oaxacae</i>	Cecilia Oaxaqueña



Por su ubicación geográfica, su topografía y otras características, el istmo de Tehuantepec es una de las áreas más interesantes de Oaxaca e incluso de México, desde el punto de vista biológico. Por ser un istmo, funciona como un puente entre las vertientes Atlántica (Golfo de México) y Pacífica para el intercambio de especies silvestres faunísticas, destacando las aves en su proceso de migración, sin embargo no es considerada como un área de importancia para la conservación de las aves. De acuerdo con el reporte del estudio de aves residentes y migratorias en el proyecto la Ventosa, Oaxaca, se tienen registros de 52 especies anidando en la zona, las aves terrestres más comunes detectadas fueron: *Zenaida asiatica* (residentes y migratorias), *Passerina lechlancheri*, *Polioptila albiloris*, *Columbina passerina*, *Ortalis poliocephala*, *Leucophaeus pipixcan*, *Tyrannus forficatus* y *Aimophila ruficauda*.

Las aves de presa observadas fueron: *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Buteo magnirostris*, *Caracara plancus*, *Buteo swainsoni* (Pr). *Chondrohierax uncinatus* (Pr, sujeto a protección especial), *Buteo nitidus*, *B. brachyurus*, *B. albicaudatus* (Pr), *B. jamaicensis*. Otras especies, raras a no comunes, *Buteogallus urubitinga* (Pr) y *Parabuteo unicinctus* (Pr).

El estado de Oaxaca ocupa el segundo lugar en diversidad de especies de mamíferos terrestres de México, con 190 especies y 219 subespecies; después de Chiapas, que ocupa el primero, con 204 especies.

Para la región del Istmo de Tehuantepec, Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004), han identificado un total de 139 especies agrupadas en 92 géneros, 29 familias y 10 órdenes.

De acuerdo con el estudio de López y Lorenzo, (Mamíferos terrestres de la zona lagunar del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México), en la zona de estudio del istmo del Istmo de Tehuantepec se identificaron 61 especies, agrupadas en 18 familias y 8 órdenes.



Tabla IV.9 Lista de especies de mamíferos terrestres en la zona del Istmo de Tehuantepec

Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
Didelphidae	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tlacuache ratón
	<i>Philander opossum</i>	Comadreja de cuatro ojos
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
Mirmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
Leporidae	<i>Lepus flavigularis</i>	Liebre de Tehuantepec/Liebre del Istmo
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejos de cola de algodón
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris mexicana
Muridae	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón gris
	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Rata vespertina de Saussure
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón silvestre moreno
	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón campero mexicano
	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón silvestre de tierras altas
	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera tropical
	<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón arrozero
	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrozera pygmea
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodонера hispida



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra
Geomyidae	<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso
Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundii</i>	Yaguarundí
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris
	<i>Canis latrans</i>	Coyote
	<i>Mephitis macrocura</i>	Mofeta encapuchada
	<i>Conepatus leoconotus</i>	Zorrillo cadeno
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Mofeta encapuchada
	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de lomo blanco
	<i>Spilogale gracilis</i>	Mofeta moteada
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón de Cozumel
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache boreal
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago de líneas blancas
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago de espalda desnuda
Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago de orejas común
	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago de patas pelonas
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de nariz de lanza
	<i>Glossophaga morenoi</i>	Murciélago



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero de Pallas
	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago magueyero
	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago de lengua larga
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta de Seba
	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago de cola corta de Hahn
	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	Murciélago palo tricolor
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago frutero
	<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago Higland
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago patipeludo
	<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago café
	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado
	<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago frutero de Allen
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero de Jamaica
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago zapotero gigante
Molossidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago frutero de cara arrugada
	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común
Vespertilionidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago moloso negro
	<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo pequeño
	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago amarillo norteño
	<i>Myotis fortidens</i>	Murciélago orejudo acanelado



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
	<i>Myotis keaysi</i>	Murcielaguito orejudo <i>de orejas peludas</i>
	<i>Myotis nigricans</i>	Murcielaguito negruzco
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Ciervo de cola blanca

132

Caracterización del área del proyecto y su área de influencia

Para la realización del inventario de fauna silvestre, se llevaron a cabo recorridos de campo con la finalidad de recopilar información representativa de la presencia de la fauna silvestre de los distintos ecosistemas presentes en el proyecto.

Recorrido en Campo

El registro de aves se realizó por medio de métodos directos (avistamientos) e indirectos (identificación de cantos, huellas y nidos). En cuanto a los mamíferos, los registros se realizaron de manera directa e indirecta, es decir, avistamientos e indicios como huellas, madrigueras y excretas.

Durante los dos recorridos, los sitios de avistamientos fueron georreferenciados. Las coordenadas de localización de dichos sitios se presentan a continuación, así como la imagen de Google Earth de la ubicación de dichos avistamientos.



Tabla IV.10 Puntos geográficos del recorrido 1

Punto	X			Y			Observación
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
1	94	43	00.5	16	28	05.4	Huella de venado
2	94	43	05.4	16	28	09.6	Mezquital
3	94	28	01.3	16	28	01.3	Rastro de iguana
4	94	43	27.2	16	28	00.3	Huellas
5	94	42	58.7	16	28	20.6	
6	94	42	95.4	16	28	28.3	Iguana Negra y verde y orquídeas
7	94	42	55.6	16	28	19.9	Rastros lagartijas
8	94	42	55.1	16	28	10.5	Rastros de mapache
9	94	43	52.2	16	27	57.8	Último punto
10	94	46	34.6	16	28	25.5	Zona de palmar

Tabla IV.11 Puntos geográficos del recorrido 2



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

PUNTO	Coord. Geog. (UTM)		OBSERVACION
	X	Y	
1	314360	1819880	Patos ferales
2	314350	1819560	Huellas venado
3	311105	1819426	Vivora sorda
4	310719	1819704	Nidos de iguana; excremento de zorro; nido de paloma ala blanca
5	310657	1819773	V. Bejuquera; mangle; huellas de venado
6	310277	1819708	Ardilla; c. Pectinata
7	309829	1819322	Muda de vivora.
8	309817	1819069	Bejuquera; osamenta puerco espin
9	309016	1818996	Puente del ferrocarril



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

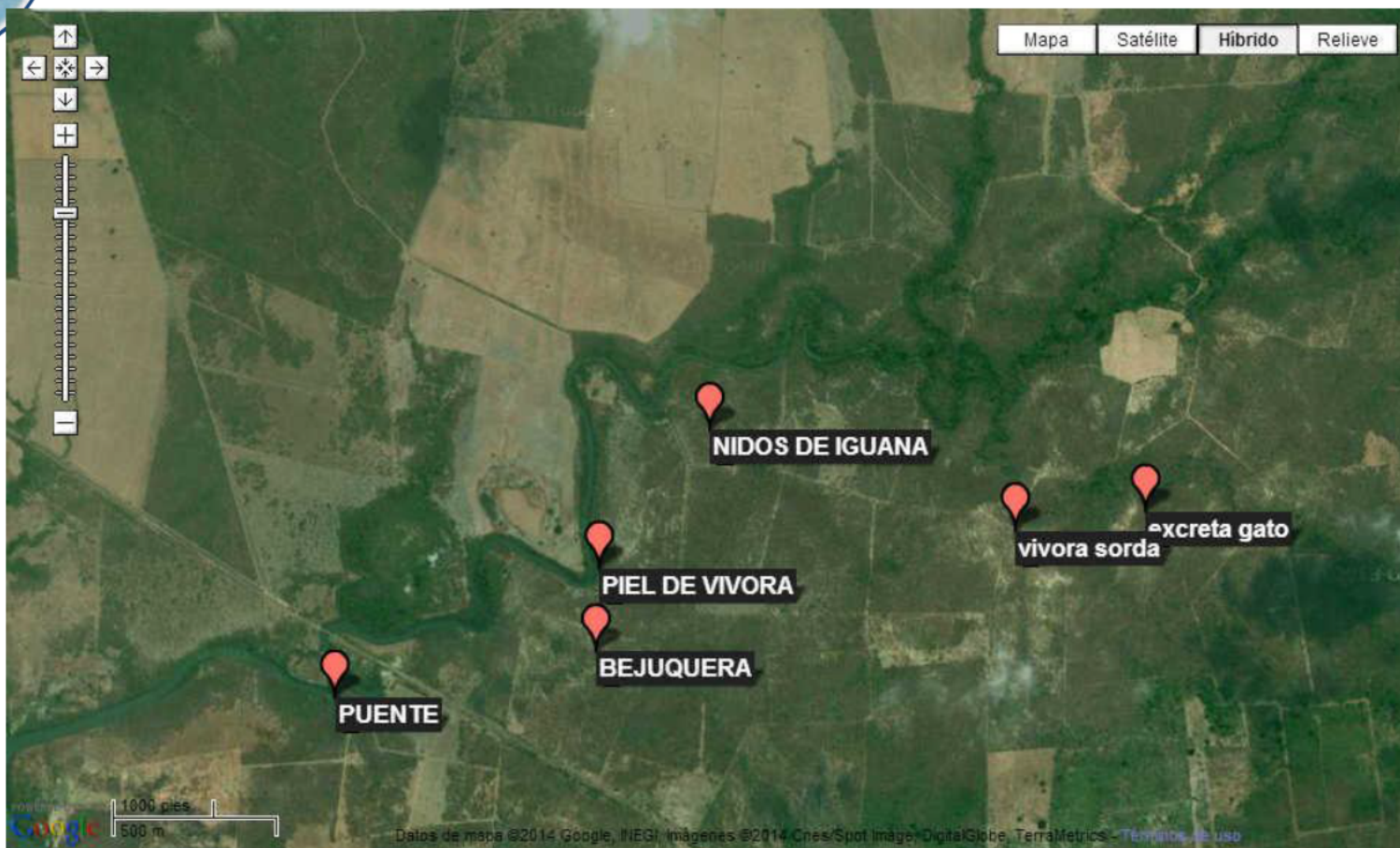


Figura IV.12. Ubicación de avistamientos. Recorrido 1.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*



136

Figura IV.13. Ubicación de avistamientos. Recorrido 2



En el primer recorrido se observa la presencia de orquídeas, así mismo se encuentra la presencia de *Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*, las cuales mantienen un estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; se advierte también la presencia de *Procyon lotor*; se observan también rastros viejos de venado cola blanca *Odocoileus virginianus*.

Debido a la presencia de ganado vacuno, del cual son predominantes sus rastros y excretas no se puede hacer una adecuada identificación de los ejemplares que ahí mantienen su ámbito hogareño.

El segundo recorrido realizado por la zona del estero, se inició el recorrido en los terrenos aledaños los cuales muestran un impacto considerable derivado de las actividades agrícolas que ahí se desarrollan. En este recorrido también se considera la presencia de especies derivado de avistamientos, huella y excretas que puedan encontrarse durante la caminata; como primera observación fueron patos comunes (*Anas platyrhynchos domesticus*), los cuales al pasar el tiempo se han vuelto ferales, en ese mismo paso se advierten huellas de venado de aproximadamente un mes.

Se observó en el recorrido aves la mayoría perteneciente a la familia de los Columbidae, Cracidae, Corvidae, Trochilinae, etc. Así como una osamenta de puerco espín, lo que podría indicar que puede ser paso o zona de alimentación de la especie.

A Continuación se muestra la tabla con las especies que fueron observadas durante los recorridos.



Tabla IV.12 Cuadro de organismos que mantienen presencia en la zona

NUMERO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS DE RIESGO	TIPO DE OBSERVACION
1	Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	NOM-059 protección especial	DIRECTA
2	Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	NOM-059 Amenazada	DIRECTA
3	Bejuquera	<i>Oxybelis fulgidus</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
4	Sorda	Spp.	SIN CATEGORIA	DIRECTA
5	Puerco espín	<i>Sphiggurus mexicanus</i> O <i>Coendou mexicano</i>	NOM-059 Amenazada	DIRECTA (OSAMENTA)
6	Colibrí	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
7	Urraca	<i>Calicitta formosa</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
8	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i> O <i>Ortalis poliocephala</i>	SIN CATEGORIA	INDIRECTA (sonido)
9	Pato común	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
10	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	SIN CATEGORIA	INDIRECTA (huellas)
11	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	SIN CATEGORIA	INDIRECTA (huellas)
12	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
13	Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
14	Paloma morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
15	Felino	NO DETERMINADO	TODOS EN NOM-059	INDIRECTA (EXCRETAS)
16	Zorro	<i>Urocyon cienroargenteus</i>	SIN CATEGORIA	INDIRECTA (excreta)

* Derivado de la observación de huellas, excretas, ejemplares y partes o derivados de los mismos.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO. MIA - PARTICULAR

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

Simbología

Aerogeneradores

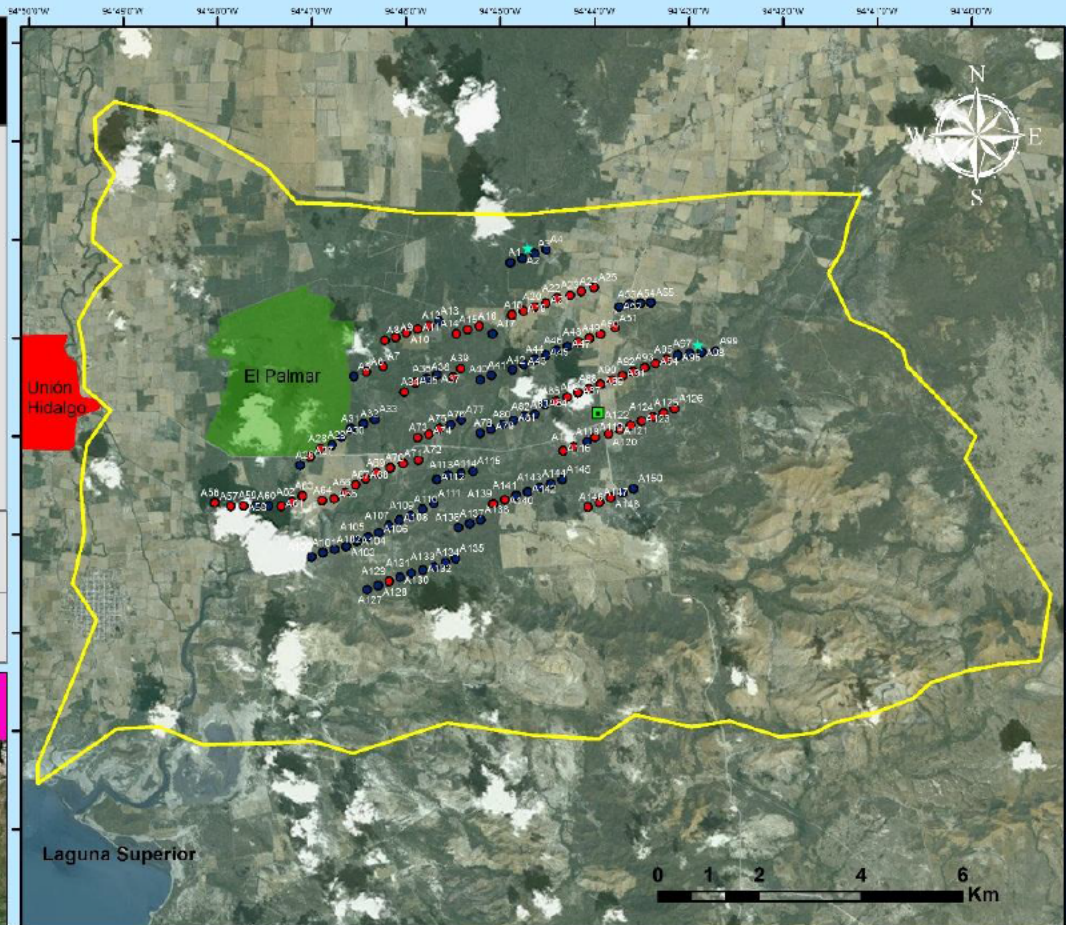
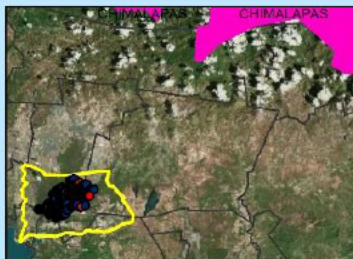
- Agrícolas
- Forestales
- Sistema Ambiental
- Subestación
- ★ Estación meteorológica
- El Palmar
- AICAS

Elaborado por:
Gestión Ambiental Orreaga S.C.



Fuente: CONABIO
Escala: 1:1,000,000

Proyección: WGS_1984_UTM
Zona/Banda: 15 Q
Escala: 1:102,950





Cabe mencionar que el SA se encuentra fuera de un área de importancia para la conservación de las aves (AICA), tal como se puede observar en la siguiente carta temática, la más cercana se encuentra al noreste en la región de los Chimalapas.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio, es un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos, fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

El paisaje se concibe como un factor ambiental ligado a una experiencia subjetiva; esta subjetividad no invalida la posibilidad de aproximarse a su análisis con unas mínimas garantías de objetividad. El paisaje, en cuanto a la manifestación externa y notable del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto del estilo de desarrollo de la sociedad.

El paisaje se considera actualmente como un recurso, en el sentido socioeconómico del territorio, porque cumple la doble condición de utilidad y escasez. Utilidad para la población y escasez para que resulte realmente un bien económico.

Con las definiciones anteriores, el paisaje puede definirse como la percepción visual del Sistema Ambiental, en el cual se pretende ubicar el Proyecto. Dicha evaluación visual busca establecer el valor escénico intrínseco del paisaje en el sitio del Proyecto y el grado de vulnerabilidad que presenta



este ante las características e infraestructura del Proyecto; para realizar esta evaluación se empleó un método mixto, considerando el más adecuado para la valoración de paisajes, en el que se tienen en cuenta tanto las componentes de paisaje o elementos objetivos (Ej: vegetación, usos de suelo,...), como los elementos subjetivos o categorías estéticas (expresión, simbolismo, unidad,...).

Las variables consideradas en esta evaluación se mencionan en la siguiente Tabla:

Tabla IV.13 Variables consideradas para la evaluación visual del Paisaje

Variables	Definición
Visibilidad	Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: • Las características intrínsecas del sitio • La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m • La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto
Fragilidad del paisaje	Capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él



Visibilidad

La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

Se aprecian predios dedicados en su gran mayoría a actividades agropecuarias y solo en unos pocos existen viviendas, como pequeñas rancharías.

Ubicados desde el Cerro de la Iguana el sitio con mayor elevación al oeste del predio, se puede apreciar una vista panorámica de los predios contiguos que en conjunto forman una planicie, el terreno carece de pendiente y no existen montañas. La visibilidad es alta, pudiéndose verse afectada por las partículas suspendidas derivadas de la acción de los fuertes vientos o por el humo de actividades como la roza, tumba y quema. Es posible apreciar los predios dedicados a la agricultura de sorgo, por lo que los colores predominantes en el área son el verde y el café o marrón.

El desarrollo del proyecto generará un impacto en la visibilidad del área, debido a que los aerogeneradores serán visibles para las personas que transitan por la carretera que va de la Venta a Unión Hidalgo y por los mismos pobladores de Unión Hidalgo.



Calidad paisajística

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio.

De acuerdo con el modelo de Rojas y Kong (1998) define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo antes mencionado.

Tabla IV.14 Criterios para evaluar la Calidad Visual

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50 %. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o Topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto Ambiental

	modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	modelados suaves u ondulados.	de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de Agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares



De acuerdo con esta metodología un paisaje tiene mayor calidad cuando tiene pendientes o el relieve es abrupto. El sitio del proyecto presenta una topografía sin variaciones en su altitud y pocas pendientes, considerando lo anterior la calidad visual intrínseca del paisaje es baja.

La presencia de una alta diversidad de vegetación determina una alta calidad paisajística, por lo que las zonas con un solo estrato vegetal dominante tendrán una calidad visual baja. Dentro del sitio del Proyecto son predominantes las áreas dedicadas al sector agropecuario, por lo que la calidad visual con respecto a la vegetación y fauna es media.

La presencia de cuerpos de agua con alta importancia como el estero Espanta perros y el río Espíritu Santo que drena hasta la Laguna Superior, aumenta la calidad del paisaje.

La siguiente Tabla muestra los resultados de la evaluación de la Calidad Visual del Sistema Ambiental, obteniendo un resultado de 18 puntos, lo que lo define con una Calidad Visual Media.

Tabla IV.15. Evaluación de la calidad visual en el SA

Factor	Características	Pesos	Total
Vegetación (densidad)	Sin Vegetación	1	2
	Baja estratificación	2	
	Alta dominancia visual	3	



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto Ambiental

Vegetación (diversidad)	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Morfología o topografía (pendiente)	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Singularidad	Paisaje singular notable	3	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	
	Paisaje común	1	
Fondo escénico	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Fauna	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con alta importancia	3	3
	Presencia de cuerpos de agua sin jerarquía visual	2	
	Ausencia de cuerpos de agua	1	
Acción antrópica	Baja	3	2



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

	Media	2	
	Alta	1	
Variabilidad cromática	Baja	1	
	Media	2	2
	Alta	3	
Síntesis Calidad Visual	Alta	>21.1	
	Media	11.1-21	18
	Baja	<11	Media

147

Fragilidad

La fragilidad visual se refiere al grado de deterioro ante la ocurrencia de ciertas acciones. Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. La evaluación de la fragilidad visual con base en el modelo de Rojas y Kong (1998) para el sitio del proyecto, se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla IV.16. Evaluación de la fragilidad visual

Factor	Características	Valores	Pesos	Total
Vegetación	Sin vegetación	Alta	3	2
	Baja estratificación	Media	2	



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Factor	Características	Valores	Pesos	Total
Pendiente	Alta dominancia visual	Baja	1	1
	0-6°	Baja	1	
	6,1-11°	Media	2	
	11,1-89°	Alta	3	
Singularidad	Paisaje singular notable	Alta	3	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	
Complejidad	Simple	Alta	3	2
	Medio	Media	2	
	Complejo	Baja	1	
Accesibilidad Visual	Distancia a red vial y población 0-200 m	Alta	3	3
	Distancia a red vial y población 200-800 m	Media	2	
	Distancia a red vial y población 800-2600 m	Baja	1	
Síntesis Fragilidad Visual		Alta	>11.1	10 Media
		Media	6.1-11	
		Baja	<6	

148

El sitio del proyecto presenta una fragilidad del paisaje media ya que se tiene un relieve con pendientes mínimas, lo que permite una alta visibilidad, vegetación es predominantemente zonas de cultivo y vegetación secundaria por lo que presenta poca variabilidad, esto permite al paisaje tener una absorción



media a los cambios. Además, el Proyecto es visible desde la carretera que conecta La Venta con Unión Hidalgo y esta última población.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

Dentro del área del proyecto no se encuentran centros de población, sin embargo el centro poblacional más cercana es la cabecera municipal de Unión Hidalgo, que lleva el mismo nombre. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, la población de la cabecera municipal es de 13 683 habitantes, de los cuales 6610 son hombres y 7073 son mujeres. En la Tabla IV.17 se muestra la población del municipio de Unión Hidalgo en el periodo de 1990 a 2010.

Tabla IV.17. Población de Unión Hidalgo

Municipio		1990	1995	2000	2005	2010
Unión Hidalgo	Hombres	5,864	6,340	5,714	6,772	5,749
	Mujeres	6,093	6,570	6,426	6,772	7,221
	Total	11,957	12,910	12,140	12,983	13,970

b) Factores socioculturales

Lenguas



El grupo étnico existente es el zapoteco, el número de habitantes de Unión Hidalgo que habla una lengua indígena es 7484, de los cuales 3657 son hombres y 3827 mujeres. La lengua indígena predominante es el zapoteco, aunque también existe un número reducido que habla zoque, huave, mixe y náhuatl.

150

Religión

La religión predominante es la Católica y en segundo lugar Cristiano Evangélicos.

Marginación

El municipio de Unión Hidalgo presenta un grado de marginación Bajo, mientras que Santiago Niltepec y Santo Domingo Ingenio tienen un grado de marginación medio.

c) Infraestructura Social y de Comunicaciones

Vivienda

Se tiene un registro de 3660 viviendas habitadas en Unión Hidalgo, así como 1569 y 2251 viviendas habitadas en Santiago Niltepec y Santo Domingo Ingenio respectivamente (INEGI, 2010). Las poblaciones cuentan con fosas sépticas, agua potable, energía eléctrica y en la mayoría de las calles falta pavimentar.

Salud

De acuerdo con cifras del INEGI en el 2010, del total de la población del municipio de Unión Hidalgo el 60.3% era derechohabiente ya sea por parte del IMSS, o por el ISSSTE, PEMEX u alguna otra institución,



el resto 39.7 % carecía de servicios de salud. El municipio cuenta con una clínica del ISSSTE, una clínica de IMSS-PEMEX y un centro de Salud.

Educación

El municipio cuenta con 7 escuelas de preescolar, 8 primarias, 3 secundarias y 1 bachillerato. El 14.01% de población de 15 años y más, no cuenta con estudios, el 14.52 % tiene escolaridad de primaria completa y el 21.01 % cuenta con secundaria completa.

Vías de comunicación.

La vía de comunicación más cercana al polígono del proyecto es la carretera La Venta – Unión Hidalgo. Del centro de Unión Hidalgo al centro de La Venta hay 12 kilómetros. A través de una carretera asfaltada de 2 carriles, la comunidad de Unión Hidalgo está conectada con la Carretera Panamericana que pasa por La Venta. De este punto se puede viajar por el oriente hacia el vecino Estado de Chiapas o por el poniente hacia el Istmo veracruzano utilizando la Carretera Transístmica número 185 que entronca con la Carretera Panamericana en la población de La Ventosa.

Por el sur, del centro de Unión Hidalgo al centro de Chicapa de Castro hay 5 kilómetros utilizando la carretera asfaltada de 2 carriles. De Chicapa se puede viajar a San Dionisio del Mar (pueblo nuevo) por el puente sobre el estero Espanta perros.

Por el Oeste, del centro de Unión Hidalgo al centro de Juchitán existen 21 kilómetros usando la carretera asfaltada de 2 carriles paralela a las vías del Ferrocarril Panamericano.



Así mismo se cuenta con dos caminos de terracería a la Agencia Municipal de Cazadero Abajo del Municipio de Santiago Niltepec, Cerro Iguana Agencia Municipal de Santo Domingo Ingenio, y a la comunidad de San Dionisio del Mar, también cuenta con tres puentes; dos de ellos que ubicados al oriente de la población sobre el Río Espíritu Santo, los cuales con el paso del tiempo se han deteriorado por la falta de mantenimiento, y uno sobre el Estero Unión – Juchitán.

En el Municipio atraviesa el Ferrocarril Panamericano, utilizado actualmente para la transportación de cargas y transporte de maquinarias únicamente.

d) Actividad Económica

Agricultura

El uso de la tierra dentro del municipio se están dedicando a la actividad agrícola 1740 has y 1500 has a la actividad ganadera, en forma constante. Sin embargo la superficie agrícola se destina también a esta actividad cuando han sido cosechados los cultivos, aprovechándose de esta manera los subproductos agrícolas, principalmente rastrojos de maíz. De tal forma que se puede observar que existe una superficie de tierras ociosas bastante considerable, siendo aproximadamente de 4 mil has., que se aprovechan como agostadero, mil has. de palmar, que es aprovechado únicamente en una mínima parte por los artesanos nativos para elaborar diversos enseres, de igual forma se tiene un área considerada como el cerril,



superficie en lomerío que se aprovechaba para extraer arenas clicas por parte de la fábrica de cemento Cruz Azul, ubicada en la agencia municipal de Lagunas del municipio del Barrio de la Soledad ubicada a 80 km. aproximadamente en la parte norte del Istmo.

La producción del Sorgo a últimas fechas ha tomado un auge considerable en el Municipio, llegándose a cultivar en temporal hasta 3,000.00 has. Aproximadamente, consecuente con esto la siembra de Maíz se ha reducido, sembrándose únicamente para consumo local.

Y dentro de los cultivos perennes tenemos un total de 1500 has de riego de pasto y 100 has de temporal, así como también.

Los tipos de pasto que se encuentran para la explotación pecuaria son: pangola, estrella, insurgente, bermuda, privilegio y llanero. Una tercera parte de estos pastos se encuentran en regular o malas condiciones por la invasión de pasto blando en la zona de riego. Por otra parte existe la Laguna superior del Golfo de Tehuantepec y Esteros que son proveedores de recursos marinos como; pescados, camarones, jaibas, sal marina, entre otras especies, que son explotados por pescadores locales.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran



presentar se en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Los componentes principales de los MEC son cuatro:

- I. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (ej. acción permanente del viento) o antropogénicas (ej. manejo del agua).
- II. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.
- III. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.
- IV. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los



atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (pesca deportiva, ecoturismo).

Factores controladores

Son aquellos que actúan a gran escala sobre el sistema:

- I. Los cambios climáticos globales que modifican el régimen de lluvias. La presencia de fuerte viento sobre el Istmo de Tehuantepec todo el año.
- II. Deforestación.
- III. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos.

Agentes estresantes

Los siguientes agentes estresantes producto de los factores antes mencionados se enumeran a continuación:

- I. Régimen hidrológico alterado. Combinación de cambios climáticos y la deforestación que modifican el régimen hidrológico (escurrimiento, evapotranspiración, retención del agua en la superficie del suelo, etc.)
- II. Erosión del suelo. Incremento de la erosión del suelo por la deforestación, fuerza eólica y precipitación influenciada por las condiciones meteorológicas predominantes del Golfo de México y



el Océano Pacífico.

- III. Incremento de nutrientes. Alteración del balance de nutrientes (aumento de los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo sobre suelo natural) por el uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación.
- IV. Contaminación. Por el uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole.
- V. Alteración en la estructura del suelo. El área del SAR presenta unidades edafológicas que pueden ser fácilmente alterables debido a su origen metamórfico de tipo sedimentario.
- VI. Fragmentación del hábitat. Creación de parches y corredores por la eliminación de vegetación nativa debido a actividades antropogénicas como la agricultura, urbanización o infraestructuras. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

A continuación se presenta un modelo simplificado para la determinación de la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.



- I. Modificación de la calidad del agua. Tienen especial importancia la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.
- II. Eutrofización. Es un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes convirtiéndolo en un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.
- III. Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones limitantes en la capacidad de carga del ecosistema. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.
- IV. Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. La contaminación tiene con mucha frecuencia efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones, comunidades y por lo tanto del ecosistema. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas.
- V. Interrupción de ciclos de vida. Se ven impactados severamente por la fragmentación del hábitat y la contaminación.



VI. Modificación de las tramas tróficas. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.

VII. Disminución de la conectividad entre hábitats. Los elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre son destruidos por actividades de deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura. Mismos que afectan de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

Atributos

A continuación se presentan los diferentes atributos:

- I. Estado natural: periodo anterior a las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.
- II. Estado presente: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.
- III. Evolución espacial y temporal de los valores: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento o monitoreo.



El análisis de los atributos críticos debe ser incluido en una valoración del estado actual del SAR y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

Se consideran cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis individual y análisis final integrada a partir del modelo conceptual ya descrito.

I. Variables del agua. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

II. Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- ❖ Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.



La importancia de la diversidad biológica radica en que tanto la productividad primaria, la mineralización de materia orgánica y otras funciones del ecosistema son controladas por organismos vivos. La función de la cobertura vegetal es la de proteger el suelo de la intemperización por el viento, lluvia, energía solar, etc, y evita su erosión, manteniendo así el almacenamiento de nutrientes, favorece la retención del agua al suelo ser fuente principal de alimento de otros organismos.

Los tipos de vegetación selva baja espinosa (sucesión temprana y avanzada) pastizal cultivado y el uso agrícola presentan una distribución de las especies del tipo agrupado o aleatorio en función de la disponibilidad de los recursos, principalmente nutrientes y sustrato.

La distribución de la flora, muestra un ecosistema diverso pero muy modificado por la acción humana y sujeta a una intensa alteración por las condiciones atmosféricas predominantes (especialmente la eólica). Los ecosistemas realizan funciones tales como el ciclado de nutrientes que dependen no sólo de organismos individuales sino de una serie de factores involucrados como la estructura física del suelo y microorganismos que allí habitan, disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y más factores bióticos y abióticos.

El ecosistema definido para el SAR, proyecto “Parque eólico Unión Hidalgo” está formado por un grupo de subsistemas que interactúan entre sí, como son agricultura de temporal y riego. Cuenta con áreas aisladas de vegetación arbustiva de selva baja caducifolia de sucesión temprana y avanzada, áreas agrícolas y áreas sin vegetación (como las vialidades de acceso). El régimen de lluvias, la influencia de los huracanes, nortes y canales de baja presión que se originan tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico, modifican de manera diferente al ecosistema y sus componentes debido a los encharcamientos e inundaciones frecuentes y la acción permanente de la fuerza del viento. Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye factores abióticos y bióticos.



Bibliografía Consultada

- i. Aranda, S. M. 1981. *Rastros de mamíferos silvestres de México*. INIREB, México.
- ii. Arita, H. T. 1993. *Riqueza de especies de la mastofauna de México*. Pp. 109-118. En: Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., México.
- iii. Arizmendi M. C., L. Márquez. 2000. *Áreas de importancia para la conservación de las aves en México*. CIPAMEX A.C. México D.F.
- iv. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- v. Bailey, R. G., 1989. *Ecoregions of the continents*. *Envir. Conserv.* 16:307-310.
- vi. Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. Pasado, presente y futuro. México, D. F.: CONABIO, Instituto de biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre.
- vii. Comisión Federal de Electricidad (CFE). 2003. *Generación Eoloeléctrica*. Disponible en <http://www.cfe.gob.mx>.
- viii. García M.E., 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Editorial Larios S.A. México D.F.
- ix. INEGI (2005). *“Prontuario de información geográfica municipal Unión Hidalgo”*. Sitio web del INEGI. Clave geoestadística del municipio 20557.



- x. Municipio de Unión Hidalgo (2008). *“Plan Municipal de desarrollo rural sustentable”*. Secretaría de Finanzas del Estado de Oaxaca 2011-2017.
- xi. Pérez-García, E. A., J. Meave y C. Gallardo. 2001. *Vegetación y flora de la región de Nizanda, istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México*. Acta Botánica Mexicana 56:19-88
- xii. Peterson, T., Chalif, R. 1989. *Aves de México*. Editorial Diana. México. 473 p.p.
- xiii. Salazar Udrapilleta Alfonso (2013). *“La energía eólica con futuro promisorio en México”*. Revista Petroquimex Edición digital.
- xiv. Santos-Moreno, A. y E. Ruiz-Velázquez. 2011. *Diversidad de mamíferos de la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca, México*. Therya, 2(2): 155-168.
- xv. SEMARNAT, 2002, *Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para el Sector Minero. Modalidad Particular*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México 2002.



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

163

INDICE DE TABLA

Tabla V.1. Impactos ambientales de la producción eléctrica.	165
Tabla V.2 Mortalidad de aves por las diferentes acciones humanas.	178

INDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Diagrama de interacciones probables que pueden provocar impactos a la fauna y en general a especies protegidas.	174
--	-----



El presente capítulo tiene como objetivo principal identificar los impactos directos e indirectos que se generaran dentro del área donde se llevará a cabo el proyecto, con la finalidad de proponer medidas de mitigación, prevención y compensación.

Con lo expuesto en los capítulos anteriores, se realiza el análisis de los impactos que se generarán por la ejecución del presente proyecto; el desarrollo del Parque Eólico Unión Hidalgo, la generación de energía, empleado y aprovechando la energía eólica, sin embargo, existe el antecedente que entre las distintas fuentes de energía, las renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana. Las energías renovables son una alternativa a la reducción en el impacto negativo que generan la producción y consumo de energía.

Un estudio denominado “Impactos Ambientales de la Producción de Electricidad” (AUMA, 2000) auspiciado por varias dependencias gubernamentales españolas analiza que tipo de energía es más o menos agresiva para el medio ambiente. La consultoría que realizo el estudio, empleó como metodología de trabajo el análisis del ciclo de vida, una herramienta de gestión ambiental que analiza los impacto de un proceso, producto o actividad en todas sus fases. Los impactos analizados están distribuidos en doce categorías: calentamiento global, disminución de la capa de ozono, acidificación, eutrofización, radiaciones ionizantes, contaminación por metales pesados, sustancias carcinógenas, niebla de verano, niebla de invierno, generación de residuos industriales, residuos radiactivos y agotamiento de los recursos energéticos. Las conclusiones del estudio, son que las energías renovables tienen 31 veces menos impactos que las convencionales. Los resultados expresados en ecopuntos (cuantos más ecopuntos mayor es el impacto) son los siguientes:



Tabla V.1. Impactos ambientales de la producción eléctrica.

Impactos ambientales de la producción eléctrica	
Tecnologías	Ecopuntos
Minihidráulica	5
Eólica	65
Gas natural	267
Nuclear	672
Carbón	1356
Petróleo	1398
Ligniyo	1735
Nota: El mayor número de ecopuntos supone mayor impacto.	
Fuente: IDEA, CIEMAT, APPA y CC. AA.	

Como puede verse, la energía eólica es una de estas energías renovables de bajo impacto ambiental. La generación de electricidad mediante turbinas eólicas no implica la liberación de dióxido de carbono o contaminantes que ocasionen la lluvia ácida, la neblina o la radiactividad, contaminación de los terrenos o el curso de los ríos y de los mares: no gasta recursos naturales y no renovables como carbón, petróleo y gas, ni causa daños ambientales por su extracción y transporte. Esta generación de electricidad libre de contaminación puede reducir el daño ambiental causado por la generación de energía convencional en México y todo el mundo (AWEA 2004).

En 1973, la crisis petrolera internacional ocasionó el renacimiento del desarrollo de aerogeneradores y para 1980 comenzó su aplicación comercial de manera incipiente. A partir de esas fechas, la investigación y desarrollo tecnológico en el tema de la generación eolieléctrica mantiene un paso



sostenido que ha sido la base de la progresiva implantación y diseminación de esta tecnología que, al igual que el viento, puede perdurar en armonía con la preservación del medio ambiente.

V.1 METODOLOGIA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El análisis de la afectación ambiental que va generar el parque eólico que se proyecta en Unión Hidalgo se realiza conforme a la metodología de verificación expuesta. La aplicación de esta metodología utiliza enfoques y técnicas propias de la ordenación territorial y de la planificación del desarrollo sostenible (análisis y diagnóstico territorial, prospectiva para definir escenarios, generación y evaluación multicriterio de alternativas, etc.) así como otras técnicas procedentes del campo de la evaluación de impacto ambiental (listas de chequeo o de comprobación, matrices de impacto, grafos de relación causa efecto, superposición, indicadores de impacto, funciones de calidad, etc.)

En concreto, se llevan a cabo dos etapas de análisis:

PRIMER ETAPA: De carácter conceptual y cualitativo, se orienta a evaluar el enfoque dado al Parque Eólico y su planificación para detectar en qué medida se considera razonable desde el punto de vista de los criterios generales de sostenibilidad y de los específicos para el ámbito de la planificación energética.

SEGUNDA ETAPA: De carácter más clásico, supone una profundización sobre el anterior, y se orienta a identificar y valorar los impactos significativos que el Parque Eólico va producir sobre el medio ambiente en caso de ejecutarse, para posteriormente proceder a proponer las medidas para evitar, mitigar o compensar los impactos identificados y diseñar un sistema para el seguimiento del comportamiento ambiental de las medidas y actuación contempladas.



V.1.1 Identificación de Impactos.

Entre los numerosos procedimientos que facilitan la realización de esta tarea se considera adecuado, para el caso que nos ocupa, la elaboración de una matriz de relación causa-efecto, constituida por un cuadro de doble entrada en el que se han representado las acciones del proyecto en las columnas y los elementos o factores ambientales susceptibles de ser afectados en las filas. El cruce entre acciones y factores en la matriz permite identificar los diferentes impactos.

La identificación de los impactos se concreta y organiza asignándoles un número y una breve definición, para proceder a su depuración, esto es, separar los impactos que se juzgan como no significativos de aquellos que si se consideran significativos y, por tanto, deben ser analizados de forma más exhaustiva. Se consideran impactos no significativos aquellos que no resultan relevante a en función de su contexto de incidencia sobre el factor que se analiza y su magnitud, pudieron ser fácilmente neutralizados o mitigados. Los impactos no significativos se describen, justificando debidamente por qué se considera que no deben ser estudiados con mayor profundidad. Por su parte, los impactos significativos son descritos y valorados en detalle, siguiendo la metodología que se describe en seguida.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación se describirán las posibles afectaciones a la estructura del SA, es decir, los impactos ambientales encontrados mediante la metodología utilizada para su identificación. Para realizar esta descripción se mencionan los posibles impactos de acuerdo con el elemento receptor del impacto (indicador), según aparición en la matriz de identificación de impactos.



AIRE (ATMOSFERA)

IMPACTO 1. Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones NO_x , CO_2 , HC, PST asociadas a las obras.

El empleo de maquinaria pesada y de transporte de material y de personal al sitio del predio, ocasionará un aumento en la concentración de gases de combustión y partículas suspendidas totales. Este fenómeno se presenta principalmente en las etapas de preparación del sitio y de construcción del parque, debido que durante la etapa de operación las emisiones de partículas serán despreciables, casi nulas.

En las actividades de desmonte y despalme, y en obras principalmente de excavación y compactación de terrenos y de los movimientos de tierra en zanjas, zapatas, áreas de maniobras y tendidos eléctrico, se emitirán tanto PST (Partículas suspendidas totales) a base de polvos finos, como emisiones derivadas de la combustión de hidrocarburos, con esto se puede incrementar la concentración de emisiones de monóxido y dióxido de carbono (CO y CO_2) hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) o partículas suspendidas totales (PST). No obstante, existe una serie de medidas consideradas por las NOM's que para evitar este posible impacto, el cual puede ser eficazmente mitigable.

Es importante considerar la emisión de polvos en este apartado, por el hecho de que en la región del proyecto, cualquier emisión de éstos es arrastrada vía aérea por los fuertes vientos en dirección Norte a Sur. Sin embargo, precisamente al sur del proyecto, la zona cuenta con una capacidad natural de reducir y amortiguar las emisiones de polvos, dicha capacidad se considera en función del tipo de cobertura vegetal, siendo el sistema lagunar, esteros, con su vegetación y gran humedad, una zona con capacidad de captura o retención de polvos (CCP) alta, por lo que se prevé que la localidad de Unión Hidalgo a unos 6 km al oeste y 4 Km en Chicapa de Castro, por lo que no se verán afectados.



Además, en lo que respecta a la emisión de polvos (debido a los movimientos de tierra de la zona), es importante resaltar que la instalación de los aerogeneradores se procura hacer en época de poco viento debido a las limitaciones técnicas de instalar los aerogeneradores con altos vientos, por lo que la emisión de éstos no será tan alta.

IMPACTO 2. Incremento de las emisiones acústicas en la fase de obras.

Durante el periodo de obras se va a producir un incremento en los niveles sonoros, esencialmente durante el día, como consecuencia del desplazamiento y de los trabajos de la maquinaria pesada (camiones, retroexcavadora, excavadoras, etc.) Los ruidos producidos por la maquinaria, se deben a distintas causas: funcionamiento de los motores, rozamiento con el terreno, ruidos derivados del transporte de tierras. Las localidades más cercanas a la zona de la obra es Unión Hidalgo, Chicapa de Castro, la afectación acústica será relativa y en tanto, temporal. No obstante, se podrán ocasionar ciertas molestias por el tránsito de maquinaria que tendrá lugar en el entorno. Por otra parte la disminución del confort sonoro puede perturbar en cierta medida a las poblaciones faunísticas de la zona, provocando alteraciones en su comportamiento e incluso, en ciertos casos, el desplazamiento de ciertos hábitats.

Según esto, la principal repercusión del ruido afectará a los trabajadores empleados en la construcción del parque y en la población animal que habita en la zona. En este sentido se debe hacer notar que existen especies muy vulnerables y sensibles habitando en el área. Todo ello, considerando que, en la actualidad, el área dónde se pretender implantar el parque eólico es una zona impactado anteriormente, pues colinda con otros parques eólicos por lo que se trata de un impacto sinérgico y acumulativo.



El promovente realizará monitoreo de ruido, se dará cumplimiento de la norma NOM-080-SEMARNAT-1994.

HIDROLOGÍA

IMPACTO 3. Alteración de la calidad de las aguas del régimen hídrico y calidad físico-químico.

En las labores habituales de la preparación de sitio (desmonte y despalme), así como durante la construcción del parque eólico se producen movimientos de tierras (excavación para la cimentación del aerogenerador, apertura y trazado de caminos, etc.) que dejan los suelos al descubierto. Estos suelos desnudos tienen en su superficie partículas y acarreos que potencialmente pueden ser arrastrados por el viento, y sobre todo por el agua de lluvia hacia las láminas de agua del entorno. Lo mismo sucede con las zonas de vertido de las tierras. El resultado es el aumento de la turbidez, que puede apreciarse al poco tiempo de iniciarse las obras, y la acumulación de sedimentos inorgánicos, sucesos ambos que tienen efectos nocivos sobre la vida acuática.

En todo caso, este es un impacto que puede evitarse fácilmente, localizando adecuadamente los vertidos de tierra y las deposiciones de los materiales de obra. Así pues, este impacto de la alteración directa de la calidad de las aguas se considera no significativo, en tanto se indican las medidas protectoras pertinentes para evitarlo.

GEOLOGÍA Y SUELO

IMPACTO 4. Incremento en la susceptibilidad a procesos erosivos.

Sucede durante la etapa de preparación del sitio y los procesos constructivos durante la etapa de preparación del sitio y mayormente durante la construcción, como son las modificaciones al relieve, a las características físicas y químicas del suelo y de la geología, principalmente provocado por la



excavación y los movimientos de tierras de zanjas, zapatas, áreas de maniobras, tendidos eléctricos y en general en todos los sitios donde la cobertura vegetal será removida por acciones de despalmes, nivelaciones de terreno y excavaciones.

Las etapas de preparación del sitio y la construcción del parque eólico conllevan a la pérdida de superficies localizadas de suelo dentro de los polígonos. Este suelo perdido por procesos constructivos corresponde al suelo extraído durante las actividades de despalme, cimentación, excavación de trincheras y habilitación de caminos de servicio.

Tomando en cuenta que se utilizará una parte mínima de la superficie total del predio para la construcción de subestación y cimentaciones para los aerogeneradores, podemos observar que el impacto no será muy significativo.

Por otra parte, se impactará con el decremento del espacio poral del subsuelo en las áreas de maniobras, caminos y todos los sitios donde sea compactado del suelo. Las áreas de maniobras también serán compactadas para facilitar las labores de montaje mecánico de los aerogeneradores con grúa.

IMPACTO 5. Alteración a la estructura del suelo

Las acciones del proyecto susceptibles de ocasionar impactos sobre la morfología de los terrenos se concentran en las labores de preparación y acondicionamientos de los terrenos, la apertura de caminos y cimentación de los aerogeneradores, la excavación de zanjas y la construcción de la explanada que ha de alojar la subestación eléctrica. Estas actuaciones se resumen en alteraciones topográficas promovidas



por la remoción de los horizontales del suelo con excavaciones y cimentaciones y la generación de un volumen de materiales sobrantes.

FLORA

IMPACTO 6. Desmonte y apertura de caminos

Debido a las actividades de desmonte que se realizara para 86 aerogeneradores, así como para apertura de caminos, existirán impactos en la flora.

Es importante mencionar, que la superficie a afectar por el desmonte en las áreas donde se construirán el parque constituye el 43% en predios empleados y destinados para agricultura, y de acuerdo a las cartas temáticas de INEGI, Serie V., el 57% de los predios donde se colocaran los aeros corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia.

La cobertura vegetal que se impactara, ya manifiesta una perturbación media debido a las actividades antropogénicas como la ganadería intensiva que se desarrolla en la región.

Dentro del polígono que tiene contemplado el proyecto del Parque Eólico, se tiene contemplado una zona de Manglar, específicamente Mangle (*Conocarpus erectus*), sin embargo se consideró una franja de 100 metros de cada costado del estero, delimitación que se ha considerado en el diseño del parque.

En el área donde existe vegetación, donde existirá colocación de aerogeneradores (bases) construirá caminos, podemos inferir que la recuperación de este tipo de vegetación es rápida, y la pérdida de cobertura vegetal no será un motivo por el cual se ponga en peligro el ecosistema.



La creación de los caminos de servicio conlleva a la remoción de la vegetación, además el movimiento de tierras y nivelación afectará la vegetación circundante. Se considera que otro posible impacto es que la presencia de personal puede afectar por la extracción de especies vegetales, para lo cual, se tomarán medidas restrictivas y de prevención.

FAUNA

IMPACTO 7. Pérdida de individuos de fauna y afectación a especies protegidas.

Este posible impacto está relacionado con las actividades de desmonte y despalme para la instalación de la infraestructura. A nivel de suelo, las especies que se ven afectadas son la fauna terrestre, algunos mamíferos, reptiles y anfibios que llegan a cavar madrigueras o enterrarse para encontrar refugio en la protección de la tierra, aunque se considera que la intensidad y extensión del impacto es moderado debido a que no se verá afectada una gran superficie y gran parte de ésta ya se encuentra transformada y utilizada con fines de cultivo.

Se analizará las posibles afectaciones de manera integral, es decir todas las afectaciones en conjunto, esto en principio se deriva porque las afectaciones posibles a los grupos de vertebrados presentes es multifactorial. Las afectaciones pueden ir desde la pérdida de hábitat por el desmonte hasta la pérdida de individuos bajo protección por atropellamiento. Sin embargo se han estado desarrollando una serie de medidas de mitigación, que disminuyan en gran medida y eliminen las posibles afectaciones a los distintos grupos de fauna.

De acuerdo a la bibliografía encontrada, en el país no existe información documentada como en la unión americana, sin duda, es posible que las afectaciones a la fauna es la que cause la mayor polémica, principalmente por el efecto de las probables colisiones de las aves y murciélagos con los



aerogeneradores (tema que se tratará independientemente y con mayor detalle más adelante en este capítulo).



Figura V.1. Diagrama de interacciones probables que pueden provocar impactos a la fauna y en general a especies protegidas.

Se prevé que las actividades de desmonte, despalme, construcción, operación y presencia de personal, tránsito frecuente de maquinaria y vehículos y la presencia misma de los aerogeneradores, traerán afectaciones a los vertebrados terrestres dentro del predio, además de las amenazas ya existentes en la región, sin embargo es importante considerar que se trata de impactos sinérgicos y acumulativos pues la superficie del polígono se encuentra rodeada e impactada por diferentes parques eólicos (DEMEX y ACCIONA).



Sin considerar a la aves y murciélagos, es posible predecir que de los vertebrados terrestres, el grupo probablemente más vulnerable es el de los reptiles, seguido por los mamíferos y finalmente los anfibios (de los cuales se prevé que su afectación sea mínima, ya que las zonas de vegetación acuática y subacuática así como le manglar no se verán afectados).

La afectación es diferencial y directa, sería que durante el desmonte con la desaparición de su hábitat, se pudieran desplazar a otro sitio, también los individuos quedarían expuestos a ser depredados por otras especies, podrían de igual forma ser aplastados y atropellados por la maquinaria pesada que se empleará para material o maquinas del parque eólico, por lo que posiblemente serán ahuyentados del sitio debido al ruido de la maquinaria. Por su parte, la presencia de personal puede afectar por la extracción o cacería de especies animales.

Durante la construcción del proyecto se tiene el riesgo de la pérdida de hábitats de fauna (sitios de refugio, alimentación), debido a la incursión de maquinaria y personal para las labores de construcción del parque. La transformación y fragmentación del hábitat genera fuertes presiones sobre los mamíferos terrestres, principalmente sobre las especies residentes. Algo importante de este tipo de proyectos es que después de realizar las labores de construcción, toda la maquinaria y personal que se necesitó para las labores se retira, por lo que el predio queda bajo las mejores condiciones para su recuperación.

Como ya se mencionó anteriormente, se prevé que los reptiles y mamíferos terrestres pequeños (como roedores) serán los más afectados por las actividades asociadas a las etapas de preparación del sitio y



construcción, debido a que poseen menor capacidad de desplazamiento. Para los mamíferos terrestres medianos, este impacto no es tan significativo, ya que pueden desplazarse hacia áreas que no se verán afectadas por las actividades del proyecto.

La muerte por atropellamiento derivada de la circulación frecuente de vehículos a gran velocidad y de maquinaria pesada, es otro impacto que puede ocurrir sobre los caminos interiores que se encuentren entre cada predio y también por los viales que se pretende existirá apertura.

MUERTE DE AVES Y MURCIÉLAGOS POR COLISIÓN CON AEROGENERADORES

Debido a la preocupación que se generó en torno a las muertes de aves, y en general de aves migratorias como patos, garzas, cigüeñas y gansos, ocasionadas por las colisiones contra turbinas en todo el mundo, los parques eólicos recibieron una mayor atención y revisión ambiental. Se ha generado una gran cantidad de información gracias a esta preocupación por estudios realizados tanto en los parques eólicos en operación como en los sitios propuestos para ellos.

Como se sabe, básicamente, las aves y los murciélagos colisionan ocasionalmente con las turbinas eólicas, especialmente durante tormentas o condiciones de poca visibilidad.

En algunos lugares mal ubicados este impacto es significativo, como el caso de Tarifa en España y Altamont Pass en California (Erickson et al., 2001; Smallwood y Thelander, 2004). Sin embargo, los estudios y monitoreos realizados después de la construcción, indican que el problema de colisiones es específico al sitio y que en la mayoría de ellos no representan un problema; además, el impacto general de los aerogeneradores sobre las aves es bajo en comparación con otras estructuras humanas.



Los impactos potenciales probables de los parques eólicos, sobre las aves y murciélagos pueden ser variables y dependen de las rutas migratorias, de la cercanía de los aerogeneradores a sitios densamente arbolados, del comportamiento de las especies, del tipo de tecnología a utilizarse, la hora de migración y sin duda de la velocidad del viento (Mabee y Cooper, 2002). El comportamiento de vuelo de las especies que migran, varía entre época y actividad de forrajeo, existiendo la posibilidad de colisionar o no; las aves pueden evitar e incluso pasar por encima de los aerogeneradores (Rogers et al., 1997; McCrary et al., 1986; Orloff y Flannery, 1992, Benner et al., 1993).

Por su parte, los choques de murciélagos tienden a ser poco numerosos y generalmente involucran especies comunes y abundantes, aunque sí hay casos aislados de sitios con mayor impacto, como en E.U (Virginia) aunque por ejemplo, el disturbio humano de murciélagos en sus cuevas es una amenaza mucho mayor que los parque eólicos, para las especies de interés.

No obstante lo anterior, es de esperarse que en el Parque Eólico de Unión Hidalgo, se presenten eventualmente, colisiones de aves y murciélagos con los aerogeneradores.

Considerando las tasas de mortalidad anual de aves por colisiones en E.U., se menciona que las turbinas eólicas son la causa de muertes, del 0.01 al 0.02 %, es decir 1 a 2 de cada 10,000 individuos. Las torres de comunicación contribuyen con 1 a 2% de las víctimas, las colisiones por vehículos también son significativas con un 15 a 30 %.

De acuerdo a algunos estudios que se realizaron y fueron presentados en la REVE (Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico), la cifra de mortalidad de las aves por la operación de los aerogeneradores, es menor de las cifras de aves muertas por otras causas antropogénicas. Por lo que a continuación se presentan los datos de Mortalidad de aves por diversas causas:



Tabla V.2 Mortalidad de aves por las diferentes acciones humanas.

Causa de muerte	Cifra en millones de aves
Ventanas	976
Gatos	110
Plaguicidas	72
Colisiones con torres de comunicación	4 a 50
Caza	Más 100
Líneas eléctricas de alta tensión	175
Atropellos	50 a 100
Centrales termoeléctricas de carbón y gas natural	14.5
Centrales nucleares	0.327
Parque eólicos	0.007 menos del 0.0005% de las muertes de aves por causas antropogénicas.

FUENTE: "Contextualizing Avian Mortality: A Preliminary Appraisal of Bird and Bat Fatalities from Wind, Fossil-Fuel, and Nuclear Electricity," US Government Accountability Office, Wind power: impacts on wildlife and government responsibilities for regulating development and protecting wildlife, Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. Journal of Field Ornithology. Wind turbines and birds, Environmental impacts of wind-energy projects.

Las estimaciones de mortandad partirán de hacer los cálculos para cada uno de los molinos, bajo el fundamento que las aves no se distribuyen uniformemente por toda el área del parque, ya que sus desplazamientos dependen del terreno y de la velocidad del viento.

Aun cuando los aerogeneradores fueran muy numerosos (p.e. 1 millón de turbinas), se estima que sólo representarían un porcentaje muy bajo del total de causas de muertes de aves por estructuras humanas.

En los artículos consultados acerca del impacto ambiental a la avifauna, menciona que normalmente no se encuentran cadáveres en los monitoreos realizados alrededor de las turbinas, y si se encuentra se



trata de un solo individuo. Tampoco hay registros de un incidente en el que varias aves rapaces hayan colisionado durante un evento migratorio.

En promedio el número de colisiones por turbina por año para todo Estados Unidos se estima en 2.19. Sólo se ha realizado un estudio de referencia en el que se buscaron cadáveres alrededor de predios que aún no contenían turbinas, encontrándose 1.1 muertes por zona por año (una zona equivalente al espacio de una turbina). Los datos después de la instalación de las turbinas fueron de 0.98 Previo a la construcción, 2.27 en la construcción del Parque Eólico y 4.45 Durante la operación (Fase I, II y III). Esto indica que los valores estimados de fallecimientos por colisión de turbinas quizá incluyan también muertes ocasionadas por otros factores (vehículos y predadores), es decir, son valores sobreestimados. Los paseriformes son el grupo que choca con mayor frecuencia en los parques eólicos más modernos, representando hasta un 80% de las muertes. Son varias las especies afectadas y no parece haber un patrón que indique que cierto grupo dentro de los paseriformes sea más susceptible a las colisiones.

Las aves migratorias nocturnas, en conjunto, pueden representar del 19 al 48% del total de los fallecimientos. El nivel de mortalidad de este grupo parece ser muy bajo en relación al número de aves que pasaron a través de los parques eólicos (registradas con radares durante la noche). Por ejemplo, los estudios realizados en Buffalo Ridge, Minnesota, indican que alrededor de 3.5 millones de aves migran a través del parque eólico anualmente. El incidente con mayor número de muertes ahí registrado fue el ya mencionado caso de 14 paseriformes migratorios. En otro estudio, los investigadores estiman que anualmente fallecen 6,800 aves en el parque eólico de San Geronimo, California, basado en un conteo total de 38 muertes al monitorear las aves migratorias nocturnas. 15 de ellas eran paseriformes. Se estima que 69 millones de aves transitan a través de ese valle anualmente durante su migración, se



concluyó que en proporción, el nivel de mortalidad es biológicamente insignificante (<1 en 10,000). En otro estudio llevado a cabo durante tres temporadas en dos parques eólicos, se calculó un menor paso de aves migratorias, de las cuales el 90% transitaba a una altura por encima de las aspas de los aerogeneradores. Las tasas de mortalidad en ambos parques se calcularon como muy bajas.

En comparación con las torres de comunicación, las turbinas eólicas tienen una tasa de mortalidad baja. Esto se debe probablemente a que la mayoría de las turbinas tiene una altura de 60 a 130 m, mientras que las torres de comunicación son más altas y causan colisiones en las parvadas migratorias. Además, muchas de las torres de comunicación cuentan con alambres de retenida, anclas, mientras que las turbinas eólicas modernas no.

Por lo que con estos datos se ha sugerido que aunque las turbinas se encuentran por debajo de la altitud de vuelo de la mayoría de las aves migratorias nocturnas, el clima y otros factores que reducen esta altura pueden ser los causantes de colisiones con los aerogeneradores u otras estructuras artificiales.

Otros estudios mencionan la muerte de aves acuáticas en varias estaciones eólicas, aunque en números relativamente bajos. La probabilidad de colisión depende mucho de la especie y el hábitat. Por ejemplo, las colisiones de las rapaces con las turbinas pueden ocurrir cuando las aves están concentradas en la búsqueda de alimento o cuando atacan a su presa, su comportamiento de vuelo es un factor importante. Otros factores pueden ser la época de reproducción o sitios de anidación próximos. En cuanto al hábitat, una abundancia de presas dentro de una zona utilizada para energía eólica puede atraer un gran número de aves predatoras expuestas al peligro de las turbinas, incrementando obviamente la posibilidad de choques y muertes. Los cuerpos de agua (en este caso ríos) y esteros en



la vecindad de las turbinas eólicas pueden atraer a especies acuáticas (o aves presa), aunque esto también depende de sus patrones de movimiento y los hábitats adyacentes. La topografía de la zona también se cree un factor importante: grandes extensiones de hábitat nativo en buen estado y con muchos relieves topográficos (cañones, cerros, depresiones, pasos) son generalmente atractivos para las aves rapaces. Otro factor que se ha considerado como causa de colisiones es el clima. Cualquier evento que influya sobre el vuelo de las aves, ya sea la altitud durante su migración o desplazamientos locales, o bien su dificultad para volar por corrientes de viento variables, puede ocasionar un mayor número de colisiones.

En un estudio hecho por Howell y Didonato (1991), se encontró que el mayor riesgo que enfrentan las aves se da en las clases de edad inmaduras, es decir, los juveniles de las especies residentes, pueden encontrarse aún en mayor riesgo que los adultos, debido a su inexperiencia para evitar colisionar con los aerogeneradores; este hecho también ha sido documentado por Johnson et al (2002). No obstante, es posible esperar a que estas especies puedan aprender y se habitúen a la presencia de estos obstáculos, por tanto, con el paso del tiempo podría disminuir el riesgo de colisión de aves residentes y migratorias invernales, al notar éstas la presencia de las nuevas estructuras lo que puede facilitarse mediante patrones de coloración y otras medidas de mitigación.

Tomando en cuenta la información recopilada, se puede asumir que ciertos grupos de aves serán más susceptibles a las colisiones con turbinas en el proyecto. Aun cuando se ha observado que los choques de aves rapaces no son numerosos en los parques eólicos más modernos, este grupo sigue siendo vulnerable.



Es difícil establecer la magnitud del impacto hacia las aves que generarán los aerogeneradores; en la mayoría de parques el número de colisiones es bajo, pero se tiene que considerar, como ya se señaló anteriormente, que la zona del proyecto Unión Hidalgo, es parte de una ruta migratoria de aves, pues está cercano a la zona de esteros y manglares. Esta podría llegar a ser la principal causa de preocupación. Debe de considerarse también que la ruta migratoria de la zona de estudio es bastante amplia y que incluye zonas muy alejadas del predio, además de que no se cuenta con mucha información para la zona específica, por lo que deberán hacerse mayores estudios y monitoreo para las aves, durante todas las etapas del proyecto, que permitan conocer con mayor certeza sus posibles afectaciones, así como la mejor manera de evitarlas o minimizarlas en función del comportamiento de las aves ante la presencia de los aerogeneradores.

De manera paralela a las aves, el riesgo de impacto puede ocurrir para la quiropteroфаuna (murciélagos) presente en la región, principalmente porque al SA del área del proyecto, existe manglar y áreas de vegetación densa donde pueden habitar especies de murciélagos. El impacto sería el mismo, muerte por colisión con los aerogeneradores y su escenario es muy similar.

Según Johnson (2004), los murciélagos que vuelan a grandes alturas como los insectívoros pueden estar en mayor riesgo. En otro estudio hecho por Howell et al. (2002) y años más tarde por Brinkmann (2006), se ha encontrado que es incierto el número de fatalidades que puedan ocurrir a las especies de murciélagos, pese a esto, existe sospecha de que los cadáveres de murciélagos colisionados al igual que aves pequeñas, tienden a desaparecer con mayor rapidez debido a la actividad de los carroñeros, llevando con esto a la probable afectación diferencial de murciélagos y sus depredadores, en este sentido es de esperarse que especies como los cara común, zopilotes y algunos gavilanes, colisionen al intentar coleccionar la carroña de las especies colisionadas.



De acuerdo a estudios del comportamiento de la mortandad de los murciélagos en parques eólicos, se ha manifestado que es poco probable que los murciélagos residentes conformen la mayor parte de las muertes por colisión. Si éstos estuviesen involucrados, los choques hubieran ocurrido durante sus desplazamientos entre áreas de alimentación y refugio. No hay un patrón en la distribución de fallecimientos alrededor de las turbinas, lo cual se observaría si en efecto existieran corredores de refugio/alimento. También parece poco probable que los murciélagos cacen a alturas equivalentes a las de los álabes de las turbinas en las zonas que generalmente se sitúan los parques eólicos, como zonas agropecuarias, pastizales, bosques espinosos, etc.

Los murciélagos localizan sus presas principalmente por ecolocación, la cual también utilizan para detectar las formas del paisaje. Estudios con murciélagos en cautiverio demostraron su mayor habilidad para evitar colisiones con objetos en movimiento que aquellos estacionarios. Es poco probable que los murciélagos no sean capaces de detectar a las turbinas. En varios parques eólicos se han observado murciélagos en caza a un metro de las turbinas y a alturas riesgosas y no se observaron colisiones. Así, dado que los murciélagos, aprenden a evadir los obstáculos que encuentran en sus rutas de vuelo, podría esperarse que aprendieran a evitar en su paso los aerogeneradores, por tanto, con el paso del tiempo el número de colisiones también fuera disminuyendo.

Existen especies que tienden a buscar su alimento cerca de la luz de las lámparas urbanas, ya que éstas atraen a los insectos. Aunque en un estudio realizado en Búffalo no hubo diferencia significativa en el número de colisiones por turbinas alumbradas o no alumbradas, se postula que la instalación de luces sobre las turbinas pueda incrementar la posibilidad de colisión (suponiendo que los insectos sean



atraídos a estas luces), por lo que este aspecto será considerado para la formulación de las medidas de mitigación. También se cree que los murciélagos más jóvenes y menos experimentados tienen mayor probabilidad de sufrir una colisión, además de que tienden a cambiar su dieta e incrementar su área de forrajeo, sin embargo, hay estudios en los que las víctimas son todos adultos.

Hay reportes de parques eólicos localizados en la proximidad de colonias de murciélagos residentes y en reproducción, y sin embargo no se reportan accidentes con esos individuos. Se desconoce el porqué de colisiones con ciertas especies de murciélagos. Se asume que las alas grandes que presenta *L. cinereus* le permite volar rápido pero no con gran agilidad, lo que podría ser causa de su alto índice de colisión. Hay poca información disponible sobre la altitud a la que vuelan los murciélagos en migración, hay reportes por arriba de los 100 m y otros que se establecen entre 46-140 m. Es posible que durante climas desfavorables, se vean forzados a volar más bajo y hasta confundirse con las parvadas de aves. Muchas especies de murciélagos utilizan características lineales en el paisaje para trasladarse, posiblemente localicen ríos o cadenas montañosas durante la migración, dependiendo más de su vista y “apagando” su sistema de ecolocación, lo que disminuiría su capacidad de evadir los álabes de los aerogeneradores. Por otra parte, los murciélagos generalmente buscan su alimento a un nivel cercano al suelo y por debajo de las aspas, además tienen la capacidad de evitar el choque con los aerogeneradores.

Los efectos potenciales de colisiones sobre las poblaciones de murciélagos no se han podido cuantificar con los datos hasta ahora disponibles. En los lugares donde se registran colisiones cada año no ha disminuido la tasa de mortalidad, por lo que se entiende que la población total no ha sufrido descensos en su abundancia. Se desconocen los efectos a largo plazo, pero los datos preliminares indican que en ciertos parques eólicos un gran número de murciélagos migrantes transitan y que las muertes



ocasionadas por colisión no son lo suficientemente numerosas como para causar un descenso poblacional medible.

Algunas especies de murciélagos también pueden presentar desplazamientos de menor distancia, no necesariamente con fines de migración estacional. No hay certeza que estas especies usen el predio ya sea para forraje o como ruta migratoria, ni tampoco que sean incapaces de evadir los álabes de la turbina eólica como la mayoría de los murciélagos, sin embargo, es posible que las especies sean más vulnerables a la colisión durante sus movimientos migratorios como se asume, por lo que se considera que podrían verse afectadas.

De la información que se ha recabado en otros parques eólicos, se estima que el impacto generado a las poblaciones de estos animales pudiera ser significativo. Las especies con mayor riesgo probablemente sean las que realizan desplazamientos, ya sea migraciones estacionales de gran trayecto o sólo movimientos locales. Para aquellos individuos que llegaran a buscar alimento en la zona, se asume que el potencial de colisión será mayor en las turbinas ubicadas cerca de los manchones de vegetación menos perturbados dentro del predio.

Aunque todavía no existe información publicada sobre la interacción entre las aves y aerogeneradores en el Istmo de Tehuantepec, y las referencias sobre mortandad de aves varían desde 0.001 hasta 25 aves por año por torre (Dirksen et al. 2007). Para Estados Unidos se ha estimado un promedio de 2.9 colisiones anuales por aerogenerador, y de mantenerse una cifra similar para el PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO, su operación será considerada como un impacto adverso, permanente, significativo, de mediana magnitud e irreversible, mientras que la amenaza a nivel de diversidad de la avifauna se



considera un impacto adverso, permanente, significativo, de baja magnitud e irreversible. Esta caracterización de impactos es de manera general, ya que no está tomando en cuenta especies que se encuentran amenazadas, con tamaños poblacionales pequeños.

Por lo anteriormente expuesto, resultarán de gran importancia las medidas de prevención y mitigación que para este efecto se generen, así como realizarse mayores estudios y monitoreos en la zona durante todas las etapas del proyecto.

PAISAJE

IMPACTO 8. Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos de servicio interiores y de acceso.

Es de esperarse que se pueda visualizar un impacto perceptivo por la simple introducción de una serie de obras que provocan desmonte y despalme en los caminos, que afectan en términos explícitos a las unidades de paisaje localizadas en el área de estudio.

La presencia de maquinaria pesada durante la obra, el trazo y los movimientos de tierra, así como los levantamientos de PST (polvo) provocarán un cambio en el paisaje, aumentando la vulnerabilidad del mismo. Sin embargo, es importante mencionar que una vez instalado el parque eólico la maquinaria de construcción será removida en su totalidad, dejando a la zona sin la presencia de esto, por lo que se trata de un impacto temporal y reversible.

IMPACTO 9. Aspectos estéticos en la incidencia visual por la presencia y operación de aerogeneradores en la generación de energía.

Las modificaciones paisajísticas o impactos a la calidad del paisaje por la presencia y operación de los aerogeneradores en la generación de energía, son unos de los impactos más evidentes en este tipo de



proyectos, en principio, el escenario actual se verá afectado visualmente tan sólo por la presencia de los aerogeneradores, cambiando la calidad del paisaje y causando un impacto visual sobre los elementos naturales del área.

Cabe mencionar que se trata de un impacto, sinérgico y acumulativo, pues alrededor del polígono del parque eólico, existen otros parques más (ACCIONA Y DEMEX).

La instalación y operación de este tipo de elementos (aerogeneradores), que conformarán el parque eólico, ocasionarán una ruptura cromática de la línea visual del horizonte.

Este fenómeno, para algunos sectores de la población puede ser muy desagradable, por lo que se generan discusiones dentro de una sociedad por demás ambivalente en sus opiniones.

Si se considera que los aerogeneradores tienen un radio de visión de 1 km (de acuerdo a las visitas de campo) en condiciones de buena visibilidad y sin neblina, entonces se tiene que estos pudieran ser vistos desde la localidad urbana de Unión Hidalgo, mientras que Chicapa de Castro y San Dionisio del Mar estarían fuera de dicho rango de alcance.

DEMOGRAFÍA

IMPACTO 10. Demanda de infraestructura y servicios por la introducción del proyecto.

Básicamente, con la introducción del proyecto, con seguridad se verán incrementadas las demandas de infraestructura, de bienes y de servicios. Las localidades cercanas al polígono del parque se verán beneficiadas directamente por la demanda de algunos servicios, mismos que de no ser cubiertos por estas, se pretenden obtener de otras poblaciones en la región, de manera que las poblaciones aledañas no sufran una demanda que cause algún descontento o desequilibrio. Se tiene como localidades de



satisfacción de necesidad de infraestructura o servicios a Unión Hidalgo. Es por esto que se considera que la demanda de infraestructura y servicios para la población en las localidades cercanas a causa de la instalación del parque eólico creó un impacto económico benéfico durante todas sus etapas.

La instalación del parque puede requerir de algunos servicios especializados que difícilmente sean cubiertos por proveedores locales, no obstante, con esto se crea un nicho de oportunidad para la prestación de los servicios con comerciantes de la región del Istmo; en el estado de Oaxaca.

IMPACTO 11. Afectación a la infraestructura por la llegada y transporte de las estructuras de los aerogeneradores y el tránsito de maquinaria.

Durante la fase de construcción del parque se va aumentar la presión sobre las infraestructuras de transporte de la región. Esto cobra cierta importancia si se tiene en cuenta el número de aerogeneradores a implantar y las grandes dimensiones de sus componentes así como de los equipos y la maquinaria necesaria para su descarga y montaje (grúas de gran tonelaje). Todos los componentes y la maquinaria deberán arribar a Unión Hidalgo y ser transportados por vehículos especiales hasta la zona en la que se ubicará el parque.

IMPACTO 12. Generación de empleo.

La oferta y contratación de mano de obra no calificada en comunidades cercanas traerá consigo importantes beneficios en rentas, venta de alimentos o servicios secundarios de todo tipo.

Para la etapa de construcción en el polígono del parque, se requerirá de dos tipos de mano de obra (calificada y no calificada), de empleos temporales, permanentes y de personal técnico especializado,



completando la plantilla de mano de obra no calificada que requiera el menor transporte posible. La plantilla de empleados técnicos será provista por la empresa que se contrate para realizar la construcción del parque.

Se prevé que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se contraten 120 trabajadores temporales, y durante la operación y mantenimiento del parque, se generen de forma permanente unos 15 puestos de trabajo directos.

Es importante señalar que si se considera que al menos el 50% de las 135 personas que obtendrán empleo en el parque (en cualquiera de sus etapas) son el sostén de una familia (con un promedio de 5 integrantes), se podrían estar beneficiando al menos 300 personas.

IMPACTO 13. Economía local y regional (incremento en la derrama).

La instalación del parque traerá consigo la reactivación de la economía regional y local, por la derrama económica indirecta que se generará en la región misma, como son la venta de alimentos, alojamiento del personal técnico, transporte del personal del parque, esparcimiento, entre otras muchas, activando la economía.

Cabe recalcar que esta reactivación no se restringe solo al municipio de Unión Hidalgo sino que los municipios vecinos podrían verse beneficiados de forma indirecta como por ejemplo, San Dionisio, Chicapa de Castro, entre otros, principalmente porque se incrementa la demanda de bienes y servicios, de productos de origen primario, y se reactiva o nacen nuevos canales para el flujo e intercambio comercial.



Para las localidades y comunidades aledañas al proyecto, los aprovechamientos económicos no se limitan sólo a los beneficios obtenidos del arrendamiento de los predios, sino que se traducen también, en la oportunidad de contar con un empleo en la construcción, que complementará los ingresos obtenidos por los trabajos ya existentes en la zona. Por lo que se prevé que la acción de generar empleos temporales alrededor de la construcción del parque impactará de manera benéfica muy significativa a la economía, con una amplitud regional marcada y un nivel de impacto alto.

IMPACTO 14. Reacciones adversas de la sociedad a la instalación de parques eólicos.

Existe una memoria colectiva adversa de numerosos grupos sociales ajenos a la introducción de este tipo de proyectos, mientras que los propietarios de los predios ven un potencial de desarrollo económico para la región, al igual que las autoridades de los tres niveles de gobierno. Estos proyectos traen consigo importantes beneficios económicos que les reditúan por la renta de los predios, por la contratación temporal de mano de obra no calificada y calificada (temporal y permanente) y por la derrama económica local y regional.

Como es parte de cualquier proyecto de inversión que beneficie directamente a una comunidad en específico, se crean opiniones diversas dentro del grupo participante. Es relevante mencionar que se ha encontrado en los trabajos de gestión con las comunidades, que los miembros de las mismas han expresado su opinión favorable, sin estar viciada por líderes falsos o por intereses comerciales ajenos, al conocer a fondo los detalles e implicaciones del proyecto en cuestión.



Paralelo al estudio de evaluación de Impacto Ambiental, se está considerando un estudio de Impacto Social y de consulta ciudadana y de comunidades indígenas, considerando que Unión Hidalgo, es una comunidad indígena.

IMPACTO 15. Actividades recreativas y turísticas por la Presencia y operación de aerogeneradores en la generación de energía.

La implementación del Parque Eólico de Unión Hidalgo, prevé que cause una curiosidad hacia la población en general que la motive a realizar una visita de una zona “poblada” de aerogeneradores dentro de la República Mexicana.

En lo que respecta a la generación de oportunidades de turismo en la zona, se piensa que muy probablemente la instalación del Parque Eólico Unión Hidalgo, incurra en un impacto positivo, con un nivel de impacto regional, si se cuenta con una buena planeación y prevención de requerimientos de infraestructura por parte de las autoridades de Medio Ambiente, Turismo y Promoción económica del estado de Oaxaca y de los municipios de la región del Istmo.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1 Criterios

Valoración de Impactos significativos



El valor de un impacto pretende estimar su gravedad cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno y otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma con que un factor ambiental de dicha alteración.

El valor de una alteración se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia; la magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado. La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración: reversibilidad. Temporalidad, recuperabilidad, etc. Cuya descripción para cada impacto permite un primer avance hacia la valoración.

Por otro lado no todos los factores alterados tienen la misma importancia, de manera que ésta ha de intervenir, también en el valor del impacto.

De acuerdo con lo anterior, el valor de un impacto dependerá de la calidad y cantidad del factor afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afección y de las características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen.

En todo caso, los impactos significativos POSITIVOS se analizarán de forma descriptiva mientras que los impactos significativos NEGATIVOS serán valorados desarrollando las siguientes tareas:

1. Descripción del impacto y caracterización mediante atributos

Se deben diferenciar entre efecto, o modificación de un factor, e impacto, que sería la valoración de dicho efecto; es decir, su interpretación en términos de salud y bienestar humano. En este sentido, la caracterización se realiza, solamente para los efectos que, tras la depuración realizada, han alcanzado la consideración de notables (significativos), aquellos capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales.



La caracterización consiste en determinar las características del efecto, expresada por una serie de atributos que lo describen. Los atributos descriptivos considerados para cada impacto son los siguientes:

- Signo: Positivo cuando sea beneficioso en relación al estado previo de la actuación y negativo cuando sea perjudicial.
- Inmediatez: Directo cuando su repercusión sea inmediata sobre un factor ambiental o indirecto cuando el efecto sea debido a las interdependencias de varios factores ambientales.
- Acumulación: Simple si no induce efectos secundarios, acumulativos ni sinérgicos. Acumulativo cuando incrementa su gravedad si persiste la acción que lo genera.
- Sinergia: No sinérgico cuando el efecto considerado no potencia la acción de otros efectos y sinérgico si la potencia.
- Momento en que se produce: Corto plazo si se produce antes de un año; Medio plazo si se origina antes de cinco años; Largo plazo si se produce en mayor tiempo.
- Persistencia: Permanente si el efecto origina una alteración indefinida y temporal si la alteración tiene un plazo limitado de manifestación.
- Reversibilidad: Reversible si las condiciones originales reaparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo. Irreversible si los procesos naturales no consiguen recuperar por si mismos las condiciones originales.
- Recuperabilidad: Recuperable si es posible realizar prácticas o medidas correctoras que aminoren o anulen el efecto del efecto e irrecuperable si no son posibles tales medidas. Se tendrá en cuenta si el medio afectado es reemplazable.
- Periodicidad: Periódico si se manifiesta de forma cíclica o recurrente e irregular si lo hace de forma impredecible.



- Continuidad: Continuo si se produce una alteración constante en el tiempo y no continuo si se da de forma intermitente o irregular.

2. Cálculo de la incidencia del impacto.

2.1) Asignación de un código numérico a cada forma que pueda tomar cada atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y un valor mínimo para la más favorable. La asignación numérica realizada es la siguiente:

ATRIBUTO	TIPO	PESO
NATURALEZA	Positivo	+
	Negativo	-
INMEDIATEXZ (INM)	Directo	3
	Indirecto	1
ACUMULACIÓN (A)	Acumulativo	3
	Simple	1
SINERGIA (S)	Sinérgico	3
	No sinérgico	1
MOMENTO EN QUE SE PRODUCE (M)	A corto plazo	3
	A mediano plazo	2
	A largo plazo	1
PERSISTENCIA (P)	Permanente	3
	Temporal	1
REVERSIBILIDAD (R)	Reversible	1



RECUPERABILIDAD (Rc)	Irreversible	3
	Reversible	1
PERIODICIDAD (Pr)	Irreversible	3
	Periódico	3
CONTINUIDAD	No periódico	1
	Continuo	3
	No continuo	1

2.2) Aplicación de una función suma ponderada de los atributos según la importancia de cada uno en el entorno y proyecto en estudio. Se obtiene así la incidencia de cada impacto.

$$\text{INCIDENCIA} = 1 + 2A + 2S + M + 2P + 2R + 2Rc + Pr + C$$

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Valor Final y Evaluación

El valor final del impacto de cada medio ambiental (Biótico, abiótico, espacios naturales protegidos y/o de especial interés, socioeconómicos) se calcula multiplicando la incidencia por la Magnitud. El resultado oscila entre 0-1 y se ajustará mediante una matriz que se adjunta o continuación a las siguientes clases:



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

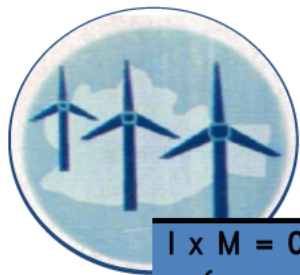
- **Impacto compatible:** si el impacto tiene poca entidad, recuperándose el medio por sí mismo sin medidas correctoras e inmediatamente tras el cese de la acción.
- **Impacto Moderado:** si la recuperación, sin medidas correctoras intensivas, lleva cierto tiempo.
- **Impacto Severo:** si la recuperación exige un tiempo dilatado, incluso con la actuación de medidas correctoras.
- **Impacto Crítico:** si se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

196

VALOR IMPACTO (Incidencia x Magnitud)		INCIDENCIA										
		Muy alta		Alta		Media		Baja		Muy Baja		Nula
		(1)	(0.9)	(0.8)	(0.7)	(0.6)	(0.5)	(0.4)	(0.3)	(0.2)	(0.1)	(0)
MAGNITUD	Muy alta (1)	1 crítico	0.9 crítico	0.8 crítico	0.7 crítico	0.6 severo	0.5 severo	0.4 severo	0.3 moderado	0.2 moderado	0.1 compatible	NO IMPACTO
	Alta (0.8)	0.8 crítico	0.72 crítico	0.64 severo	0.56 severo	0.48 severo	0.4 severo	0.32 moderado	0.24 moderado	0.16 moderado	0.08 compatible	NO IMPACTO
	Media (0.6)	0.6 severo	0.54 severo	0.48 severo	0.42 severo	0.36 moderado	0.3 moderado	0.24 moderado	0.18 moderado	0.12 compatible	0.06 compatible	NO IMPACTO
	Baja (0.4)	0.4 severo	0.36 moderado	0.36 moderado	0.28 moderado	0.24 moderado	0.2 moderado	0.16 moderado	0.12 compatible	0.08 compatible	0.04 compatible	NO IMPACTO
	Muy Baja (0.2)	0.2 moderado	0.18 moderado	0.16 moderado	0.14 compatible	0.12 compatible	0.1 compatible	0.08 compatible	0.06 compatible	0.04 compatible	0.02 compatible	NO IMPACTO
	Nula (0)	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO	NO IMPACTO

Según esto la calificación final del impacto queda como sigue:

CALIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

$I \times M = 0.66-1$ CRÍTICO	$I \times M = 0.37-0.65$ SEVERO	$I \times M = 0.16-0.36$ MODERADO	$I \times M = 0-0.15$ COMPATIBLE
---	---	---	--

197

PRIMER NIVEL DE EVALUACIÓN: ENFOQUE Y CONCEPCIÓN GENERAL DEL PARQUE EÓLICO DE UNIÓN HIDALGO.

Después de analizar el Capítulo III, y plantear los objetivos ambientales estratégicos y de orden superior que tienen incidencia en el parque eólico que se proyecta en Unión Hidalgo, así como de los principios del desarrollo sostenible generales y específicos para el sector energético. Por lo que se concluye lo siguiente:

- La generación de la energía por medio de viento está considerada dentro de las estrategias de desarrollo de varios instrumentos de planeación nacional, estatal; Estrategia Nacional de la Energía 2012-2026; Programa Especial del Cambio Climático 2014-2018, Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo, Programa de ordenamiento.
- Los objetivos y el alcance de las diferentes etapas del proyecto resultan congruentes con la LGEEPA y la Ley Estatal en materia ambiental. El parque eólico en todas sus etapas, cumplirá con las especificaciones indicadas en los instrumentos normativos a fin de evitar



afectaciones al ambiente. Asimismo, se dará un seguimiento estricto durante las etapas de construcción y operación del proyecto, verificando el cumplimiento de la normativa aplicable.

- Dado que Unión Hidalgo, es el sitio donde se pretende ubicar el proyecto, es una zona de alto valor ambiental, se debe ser especialmente cuidadoso en las labores de construcción, explotación y mantenimiento del parque.

A continuación se analiza brevemente el parque eólico, con base a los criterios de integración ambiental y el modelo territorial, y evolución:

- El Parque Eólico resuelve problemas y satisfacer las necesidades y aspiraciones de la población, en México la demanda de electricidad ha crecido de forma constante durante la última década y la Secretaría de Energía (SENER) prevé que dicho consumo crecerá un 4.8% al año durante los próximos 10 años, llegando a 304.7 TWh en 2015.
- El proyecto utilizará un recurso abundante y renovable (la corriente de vientos alisios) e una manera limpia y condicionada por las limitaciones ambientales.
- Dada la ubicación del parque eólico (al tiempo que busca el aprovechamiento de un recurso endógeno: el viento) trata de minimizar la afectación ambiental alejándose, en la medida de sus posibilidades, de las zonas más sensibles.
- La afectación al paisaje, al confort sonoro y a la fauna (especialmente aves-rapaces y planeadoras) son los impactos más relevantes en este tipo de proyectos.
- El proyecto contempla el aprovechamiento de un recurso abundante y renovable como es el viento.



SEGUNDO NIVEL DE EVALUACIÓN: IDENTIFICACIÓN, DESCRPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISTOS PARA EL PARQUE EÓLICO.

Como se ha dicho anteriormente, este segundo nivel de análisis resulta más clásico, supone una profundización sobre el anterior, y se orienta a identificar, describir y valorar en detalle los impactos significativos que el Parque Eólico va a producir sobre el medio ambiente de Unión Hidalgo en caso de ejecutarse.

Esta fase, crucial en el proceso, consiste en predecir la naturaleza de las interacciones proyecto-entorno, es decir, las relaciones entre las acciones del proyecto – causa primaria de impacto – y los factores del medio- sobre los que se produce el efecto-. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. Que arrancan en la acción y terminan en la salud y el bienestar del hombre.

Muchos de los impactos van a ver su magnitud incrementada a medida que el parque vaya ejecutándose e incrementado sus dimensiones, por ello el análisis de la magnitud se ha realizado para cada medio ambiental considerando el valor acumulativo del desarrollo de las sucesivas etapas. Esto resulta de gran interés dado que permite poner de manifiesto si, en algún caso, la ampliación del parque hasta completar el proyecto puede incrementar de forma crítica el valor global del impacto del proyecto del parque eólico de Unión Hidalgo.

Se Anexa Matriz de evaluación, y a continuación se presenta tabla de resultados de los diferentes factores ambientales y Etapas del proyecto:

	Preparación del Sitio	Construcción	Operación
ABIOTICO	-768	-1187	-168



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

BIOTICO	-783	-1933	-1114
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y/O DE ESPECIAL INTERES	0	0	0
SOCIOECONÓMICOS	133	958	448

200

Multiplicando los valores anteriores (Intensidad) por la Magnitud de los impactos tenemos:

	Preparación del Sitio		Construcción		Operación	
ABIOTICO	-768	0.32 MODERADO	-1187	0.14 COMPATIBLE	-168	0.12 COMPATIBLE
BIOTICO	-783	0.54 SEVERO	-1933	0.18 MODERADO	-1114	0.24 MODERADO
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y/O DE ESPECIAL INTERES	0		0		0	
SOCIOECONÓMICOS	133	0.02 SEVERO	958	0.02 COMPATIBLE	448	0.02 COMPATIBLE

	Preparación del Sitio	Construcción	Operación
ABIOTICO	-245.76	-166.18	-20.16
BIOTICO	-422.82	-347.94	-267.36



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

SOCIOECONÓMICOS

2.66

19.16

8.96

201

De acuerdo al resumen anterior de la matriz de evaluación donde se evidencia que durante la etapa de preparación de sitio en donde se encuentran los mayores impactos ambientales negativos.

Los impactos que se generan durante la fase de obras se caracterizan por su temporalidad, dado que la fuente de impacto dura el tiempo de la preparación de sitio, principalmente durante el cambio de uso de suelo, que contempla las actividades de desmonte. Por este motivo, en general, suelen ser efectos reversibles y recuperables.

Se han identificado un total de 271 impactos durante la etapa de preparación, construcción y operación del parque eólico: 67 Abiótico (26 sobre la atmosfera, 14 sobre la hidrología, 21 sobre la topografía y geología, 7 acerca de la calidad del suelo), 129 Biótico (14 sobre flora y vegetación, 36 sobre fauna, 47 sobre medio perceptual, 32 sobre ciclos biológicos), 75 Socioeconómicos (20 sobre Población y vivienda, 29 sobre económica, 3 salud pública, 23 sobre Recreativo y cultural).

Aunque anteriormente ya se trató el tema de los impactos que repercutirá por la ejecución del proyecto Parque Eólico Unión Hidalgo, es importante considerar dentro de las conclusiones de la evaluación de los impactos, y de ser aprobado la ejecución del presente proyecto, desencadenada una derrama económica a nivel local, regional y estatal, se debe considerar además que el polígono en su entorno se encuentra impactado por las actividades de otros parques Eólicos.



La contribución a la lucha contra el cambio climático, es un aspecto que puede resultar clave a la hora de sustituir la energía eólica como fuente de generación de electricidad frente al resto de tecnologías disponibles; la lucha contra el cambio climático a nivel global, al producir energía eléctrica sin emisiones.

Por tanto, los parques eólicos generan indudables ventajas ambientales desde un punto de vista global ya que evitan que los medios de producción de energía eléctrica convencionales (Ej. Centrales térmicas) consuman el carbón o fuel-oil necesarios para generar la energía eléctrica que ellos producen. Se estima que un molino de 1.300 kilovatios genera la energía eléctrica que se consume a lo largo de un año en mil viviendas, lo que equivale al ahorro de dos mil barriles de petróleo y evita la emisión de tres mil toneladas de dióxido de carbono.

La situación geográfica de México, sus condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas, determinan, entre otros factores, que el país sea una de las zonas más vulnerables del mundo al cambio climático. Entre los impactos que se reseñan para México se señala el aumento de la temperatura, la disminución de los recursos hídricos, el aumento de los fenómenos climáticos extremos, la pérdida de biodiversidad, los cambios en la agricultura y la cobertura agrícola de y cobertura vegetal, del territorio, las amenazas a los ecosistemas marinos, efectos sociales como la migración y los daños a la salud, entre otros.

A pesar de que el análisis llevado a cabo en este estudio muestra que existe la probabilidad de infringir impactos al SA y del sitio del proyecto en su matriz de relaciones funcionales ecosistemáticas, cabe señalar que estos pueden y deberán ser mitigados y evitados al máximo para no romper con las relaciones de los componentes ambientales. De los impactos relevantes identificados, sin duda es la controversia que existe en la afectación en la avifauna por la presencia de los aerogeneradores, al respecto, y de acuerdo a los estudios ya realizados y encontrados en bibliografía, podemos decir que



existe una probabilidad estimada baja de colisión con las aves y los murciélagos y con las medidas correctas de mitigación se puede construir y operar el parque en estas zonas de análisis.

Las medidas, adoptadas a nivel internacional, han reducido la colisión de aves y murciélagos con los aerogeneradores, sin embargo las medidas no han sido del todo exitosas, lo que hace evidente que la colisión de las aves depende otros factores, como por ejemplo la capacidad de las especies de evadir los obstáculos.

Tales factores, en muchos casos tienen que ver con los diseños de los parques eólicos, el arreglo y la disposición de los aerogeneradores, altura, velocidad de rotor, densidad de torres, topografía entre otros. Bajo esta perspectiva, es importante mencionar que el promovente ha buscado implementar tecnologías de gran tamaño que afecte de menor manera, así mismo ha buscado que el arreglo de los aerogeneradores no caiga en zonas que puedan tener un perjuicio hacia el ecosistema del área (zona de manglar y de esteros).

Es importante mencionar que se ha hecho un esfuerzo para ir evaluando la estimación de riesgo de colisión, sin embargo se tendrá durante la operación de los parques el seguir midiendo las variables que impactan a estas colisiones para tener información con mayor precisión. Aunque hay factores que inducen a suponer un riesgo, dada la importancia de la ruta migratoria a escala mundial, es importante señalar que este riesgo se ha ido midiendo en la zona del istmo, lo cual esto ayudará al seguimiento de aquellas variables relevantes necesarias para estimar con mayor precisión la probabilidad de colisión y afectación de las poblaciones y tener medidas más eficientes para mitigar este impacto.

En resumen, aun cuando la ejecución del proyecto pueda provocar impactos relevantes identificados y evaluados que afectarán al Sistema Ambiental, es importante mencionar que estos no impiden su funcionalidad como sistema.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- i. *Guía para la presentación de la manifestación de ambiental del sector ELÉCTRICO Modalidad particular*, SEMARNAT, Editorial Grafico SEMARNAT, Primera Edición agosto 2002, ISBN 968-817-529-3.
- ii. Brinkmann, R. & Schauer-Weissahn, H. 2006. *Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg*. Regierungspräsid.
- iii. Dirksen S., Spaans A.L. & van der Winden J. 2007. *Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: a case study*. In: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (eds) *Birds and wind farms*. Quercus, Madrid.
- iv. Erickson, W. P., G. D. Johnson, M. D. Strickland, D. P. Young Jr, K. J. Sernka, and R. E. Good. 2001. *Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States*. Washington, DC: National Wind Coordinating Committee. 62. pp.
- v. Howell, J. A. 1997. *Bird mortality at rotor swept area equivalents, Altamont Pass and Montezuma Hills, California*. *Transactions of the Western Section of The Wildlife Society* 33: 24-29.
- vi. Howell, J. and J. DiDonato. 1991. *Assessment of avian use and mortality related to wind turbine siting Montezuma Hills, Solano Country, California, fall 1987 to spring 1989*. Solano County Planning Dept., Fairfield, California.
- vii. Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo. 2002. *Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota*. *Wildlife Society Bulletin* 30: 879-887.



- viii. Mabee, T.J., and B.A. Cooper. 2002. *Nocturnal Bird Migration at the Stateline and Vansycle Wind Energy Projects, 2000–2001*. Prepared for CH2MHILL and FPL Energy Vansycle, LLC, Juno Beach, FL, by ABR, Inc., Forest Grove, OR. 16 pp.
- ix. Mattsson, B.J., and G.J. Niemi. 2006. *Factors influencing predation on ovenbird (*Seiurus aurocapilla*) nests in northern hardwoods: Interactions across spatial scales*. Auk 123(1):82-96 pp.
- x. McCrary, M.D., R.L. McKernan, and R.W. Schreiber. 1986. *San Geronio Wind Resource Area: Impacts of Commercial Wind Turbine Generators on Birds, 1985 Data Report*. Prepared for Southern California Edison Company, Rosemead, CA. 33 pp.
- xi. Smallwood, K. S., and C. Thelander. 2004. *Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area*. Final Report to the California Energy Commission, Public Interest Energy Research– Environmental Area, Contract No. 500-01-019, Sacramento, California, USA. 3.
- xii. Veltri, Carl J., Klem, Daniel, 2005. *Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows*. Journal of Field Ornithology 76 (2), 127–133 pp.
- xiii. Winegrad, G., 2004. *Wind turbines and birds*. In: Susan Schwartz (Ed.), Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts (Washington, DC: Resolve, September, 2004), pp. 22–28.
- xiv. National Academy of Sciences. 2007. *Environmental impacts of wind-energy projects* (Washington, DC: National Research Council).
- xv. Orloff, S., and Flannery, A. 1992. *Wind Turbine Effects on Avian Activity, Habitat Use, and Mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas*. Prepared by BioSystems Analysis, Inc., Tiburon, California, for the California Energy Commission, Sacramento.



CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la atmósfera	210
Tabla VI.2. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al suelo y geología	211
Tabla VI.3. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al paisaje	213
Tabla VI.4. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la biodiversidad	214
Tabla VI.5. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a las aves y murciélagos	215
Tabla VI.6. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al eje socioeconómico.	217
Tabla VI.7. Medidas para aumentar los impactos positivos en relación al eje socioeconómico.	217
Tabla VI.8. Impactos residuales identificados para el proyecto Parque Eólico Unión Hidalgo	221



En este capítulo se establecen y describen las medidas para prevenir, reducir, compensar o mitigar los impactos ambientales, descritos en el capítulo anterior, que ocasionará la ejecución del proyecto “Parque Eólico Unión Hidalgo”.

El objetivo de establecer estas medidas es evitar, reducir, minimizar o remediar los impactos producidos por la ejecución del proyecto en cualquiera de sus etapas.

Además de las medidas aquí definidas, se considera que en caso de ser requerido, se tomarán las acciones necesarias en respuesta a impactos no previstos.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, estas medidas se definen de la siguiente manera:

- ✚ Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente
- ✚ Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas
- ✚ Medidas correctivas: tendrán por objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos; restablecer las condiciones de los recursos naturales que hubieren resultado afectados por obras o actividades; así como generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente, los ecosistemas y sus elementos que se hubieren identificado en los procedimientos de inspección.



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

A continuación se presenta las medidas propuestas para el proyecto de forma puntual por componente ambiental para las diferentes etapas del proyecto.

Las medidas propuestas se basan en el análisis de información bibliográfica disponible y de las propuestas de diferentes asociaciones ambientales y académicas especializadas de alto nivel, así como de la normatividad aplicable.



Tabla VI.1. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la atmósfera

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Incremento en las emisiones de polvo y PST	P, C	Preventiva	Evitar y reducir la generación de polvos	Restringir la velocidad de circulación a 40 km/h y señalización	Permanente		Bitácora y fotográfico	NOM aplicable y reglamento de SCT	Impacto muy difícil de descartar, por lo que las medidas se dirigen a la minimización, no a la eliminación. El riego en caminos y otras áreas se considerará solo para la época de sequía y estará supeditado a la disponibilidad de agua.
				Riego en caminos y áreas de despalme antes y durante los trabajos	Permanente		Bitácora y fotográfico	Quejas por alta emisión de polvo	
				Cubrir con lona los camiones de transporte de material	Permanente		Bitácora y fotográfico		
				Uso de equipo de protección personal	Permanente		Lista de recepción de equipo	NOM-017-STPS-2001	
Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones NOx, CO, CO ₂ , HC	P, C	Preventiva	Evitar al máximo la emisión de gases contaminantes de combustión provenientes de vehículos y maquinaria	Comprobar que los vehículos y maquinaria cuentan con la verificación vehicular obligatoria	Semestral	Cumplimiento de NOM aplicable	Copia del certificado de verificación	NOM-042-SEMARNAT-2003 NOM-044-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006	
				Elaborar y ejecutar un Programa de Mantenimiento Preventivo de maquinaria y vehículos	Una vez		Bitácora del Programa	NA	
Emisión de ruidos por uso de maquinaria y equipo	P,C,O	Mitigación	Disminuir el efecto adverso de la emisión de ruidos en los trabajadores	Suministrar equipo de seguridad al personal	Permanente	Cumplimiento de NOM aplicable	Lista firmada de recepción de equipo	NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-011-STPS-2001	

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.



NA: no aplica

PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Tabla VI.2. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al suelo y geología

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Modificación de las características físicas y químicas del suelo	P, C	Preventiva	Limitar las áreas de desmonte, excavaciones y movimientos de tierra	Señalizar las áreas autorizadas para excavación y movimientos de tierras de zanjas, zapatas, áreas de maniobras, tendidos eléctrico, etc.	Cuando corresponda	Áreas ajenas al proyecto sin afectación Número de señales	Informe Anexo fotográfico	NA	La señalización puede ser con letreros o cinta restrictiva
		Compensatoria	Elaborar y ejecutar un Programa de Conservación y Restauración de Suelos	Elaborar obras de acuerdo al Programa	Cuando corresponda	Obras realizadas	Informe	NA	Las obras a realizar deberán considerar las características orográficas del área
Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular	P,C,O	Preventiva	Limitar la circulación de maquinaria y vehículos	Restringir el tránsito de vehículos al mínimo necesario	Permanente	NA	NA	NA	
Contaminación por residuos	P,C,O	Preventiva	Elaborar y ejecutar un Programa de Manejo y Disposición de Residuos	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto	Una vez	NA	Informe	NA	El Programa debe incluir el manejo y disposición de RSU, de manejo especial y peligrosos
			Minimizar la acumulación de RSU en áreas no adecuadas	Capacitación al personal sobre manejo y disposición de RSU	Permanente	Número de trabajadores que reciben la capacitación	Informe	NA	
				Separar los residuos susceptibles de reutilizarse	Permanente	Cantidad de residuos	Informe Anexo fotográfico	NA	
				Prohibir tirar basura en zonas no adecuadas	Permanente	Zonas del proyecto y aledaños con presencia de basura	Informe	NA	



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Tabla VI.2. (continuación)

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Potencial contaminación del suelo por derrame combustibles, solventes u otros residuos peligrosos	P,C,O	Preventiva	Evitar que derrames accidentales contaminen el suelo	Realizar la carga de combustible y el mantenimiento de vehículos y maquinaria en sitios destinados para ello, de preferencia en talleres autorizados	Permanente	NA	NA	NA	Difundir y capacitar al personal sobre el riesgo de derrames y medidas de seguridad. Aplicar las disposiciones de LGEEPA y LGPyGIR correspondientes
			Identificar y almacenar correctamente los residuos peligrosos	Almacenar combustible, solventes y químicos en general en un lugar adecuado.	Permanente	Cumplimiento de normatividad aplicable	Almacén cumpla con disposiciones de seguridad	NA	Prohibido almacenar o tirar cualquier tipo de residuo en lugares no destinados para ello.
		Correctiva	Reducir los efectos por contaminación debido a un derrame accidental	Las que correspondan de acuerdo con la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Cuando se requiera	NA	NA	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	En caso que ocurriese un derrame accidental, se debe actuar inmediatamente.

Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica



Tabla VI.3. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al paisaje

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	P,C,O	Mitigación	Dar a conocer las ventajas de la generación de energía eólica al público	Realización de foros, visitas guiadas, etc	Cuando corresponda	Número de asistentes a foros o visitas	Informe	NA	Es una medida opcional, sin embargo, varios estudios señalan que el conocimiento de las ventajas ambientales y económicas de la generación de energía eólica pueden cambiar la percepción de la comunidad acerca de los parques eólicos
		Compensatoria	Minimizar el efecto visual del proyecto	Establecer una línea arbolada alrededor de la subestación y a la orilla de los caminos	Cuando corresponda	NA	NA	NA	Esta medida es opcional ya que el establecimiento de la línea arbolada está supeditada a la autorización de los dueños de los predios. La altura de los aerogeneradores y la topografía del lugar hacen imposible la mitigación del impacto visual.

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica



Tabla VI.4. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la biodiversidad

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal	P,C,O	Preventiva/ Mitigación	Ejecutar un Programa de Rescate de Flora y Fauna	Diversas	Cuando corresponda	Número de individuos rescatados/reubicados.	Informe	Para flora se debe tener un 80% de sobrevivencia luego del trasplante al sitio de reubicación.	En el numeral V.1.1 se especifica, de manera general, los lineamientos a los cuales se sujetará el Programa de Rescate de Flora y Fauna
	P,C,O	Preventiva	Prohibir la colecta, caza y tráfico de especies de flora y fauna	Capacitación al personal Señalización	Permanente	Número de señales	Anexo fotográfico	NA	Aunque los ejidatarios acostumbran la quema de sus predios para inducir el crecimiento de pasto, se prohibió la quema y desmonte de vegetación por parte de los trabajadores.
	P,C,O	Preventiva		Limitar la velocidad de circulación para evitar atropellamientos	Permanente	Número de señales Número de atropellamientos	Anexo fotográfico Recorridos de verificación	NA	
	P	Preventiva	Disminuir la afectación a fauna terrestre	Realizar recorridos antes de comenzar las actividades de preparación de sitio para ahuyentar, y en su caso, reubicar especies de lento desplazamiento	Cuando corresponda	Número de individuos ahuyentados o reubicados	Recorridos Anexo fotográfico	NA	Los recorridos deberán realizarse antes de la preparación del terreno y antes de la apertura de frentes de trabajo.

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica



Tabla VI.5. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a las aves y murciélagos

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales
Afectación a las poblaciones de aves y murciélagos	C, O	Preventiva/ Mitigación	Realizar un estudio de aves y murciélagos	Se contratará una empresa o institución especializada para que lleve a cabo un estudio de aves y murciélagos durante la etapa de construcción y Operación, a fin de monitorear el impacto que el proyecto tendrá sobre estos grupos.	Cuando corresponda	NA	NA	NA
Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	O	Preventiva	Aumento de la visibilidad de las aspas	Pintar las aspas en franjas de colores oscuros	Cuando corresponda	Número de aerogeneradores con aspas pintadas	Informe Anexo fotográfico	NA
				Utilizar luces blancas estroboscópicas y no de sodio para evitar que atraigan insectos, así como hacerlas visibles para las aves	Permanente	Número de aerogeneradores con luz estroboscópica	Informe Anexo fotográfico	PROY-NOM-015-SCT3-1995
			Disminuir la posibilidad de colisión	Paros selectivos durante la época de época de migración o en periodos de alto riesgo de colisión	Cuando corresponda	Número de paros. Sin reporte de colisiones masivas	Informe	NA
				Colocar dispositivos anti-percha y disuadores en áreas más problemáticas	Cuando corresponda	No. De dispositivos instalados	Informe Anexo fotográfico	NA

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto Ambiental

Tabla VI.5. (Continuación)

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral
Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	O	Preventiva	Manejo del hábitat dentro y fuera del parque	Hacer menos atractivo el hábitat que ese encuentra al interior del proyecto, manteniendo los alrededores de la base de los aerogeneradores sin vegetación alta para evitar que sea refugio de presas.	Permanente	Número de veces que se le da mantenimiento a esas áreas	Informe	NA
				Tan pronto como se detecten, tapar con cal y retirar cualquier cadáver de animales	Cuando corresponda	No. De cadáveres retirados	Informe Anexo fotográfico	NA
				Acciones positivas relacionadas con la protección y conservación de hábitat esencial, fuera del sitio,	Cuando corresponda	Número y tipo de acciones realizadas	Informe Anexo fotográfico	NA
		Preventiva Compensatoria	Ejecutar Programa de Monitoreo de aves y murciélagos	Realizar monitoreos durante temporada de migración y otras.	Cuando corresponda	NA	Informe	NA

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica



Tabla VI.6. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al eje socioeconómico.

Impacto identificado	Etapas*	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación
Reacciones adversas de la sociedad a la instalación del parque eólico	P,C,O	Analizar la aceptación del proyecto por parte de la comunidad	Realizar consulta pública y consulta a comunidades indígenas	Una vez, cuando corresponda	NA	NA

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica

Tabla VI.7. Medidas para aumentar los impactos positivos en relación al eje socioeconómico.

Impacto positivo identificado	Etapas*	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación
Oportunidades de turismo en la región	O	Incentivar el turismo para visitar y conocer las ventajas de la generación de energía eólica en la región.	Ofrecer visitas guiadas y recorridos en el polígono del proyecto para dar a conocer el funcionamiento y ventajas del mismo.	Cuando corresponda	Número de visitantes al año.	Libro de visitas Anexo fotográfico
			Realizar visitas guiadas con escuelas cercanas al área del proyecto.	Cuando corresponda		Oficios de visita Anexo fotográfico
Desarrollo económico para los propietarios de los predios	P,C,O	Ofrecer apoyos de "vivienda sustentable" a los dueños de ranchos dentro del polígono.	Implementar el uso de paneles solares en los ranchos ubicados dentro del polígono. Apoyos a los dueños en la capacitación, compra e instalación de los paneles.	Cuando corresponda	Número de ranchos que instalen los paneles solares.	Contrato de apoyo Anexo fotográfico

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.

NA: no aplica



V.1.1 Programa de rescate de flora y fauna

El programa de rescate, conservación y protección de flora, surge de la necesidad de minimizar y compensar los impactos ocasionados por la ejecución del Proyecto Eólico Unión Hidalgo. Se divide en dos ejes principales, acciones para rescate y reubicación de flora, y acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna. Estas actividades se llevan a cabo antes del inicio de la etapa de preparación del sitio.

- **Rescate de flora**

Con base en la información forestal levantada en el sitio, se seleccionarán las especies a rescatar tomando en cuenta criterios de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo, utilidad o importancia ecológica o aquellas de lento crecimiento o difícil regeneración; se les proveerá cuidados en un vivero hasta su posterior reubicación en un sitio adecuado.

El rescate estará dirigido por personal con amplio conocimiento técnico de la flora nativa. Las actividades a realizar serán las siguientes:

1. Marcar de modo visible las plantas que deberán ser rescatadas, el rescate incluye tanto individuos completos como partes vegetativas (estacas, esquejes, etc) o reproductivas (frutos y semillas). El marcaje puede hacerse con pintura en aerosol alrededor de la planta o cinta flagging.
2. Adicional al marcaje, se debe etiquetar cada planta para su posterior monitoreo, referenciando su especie y ubicación.
3. La extracción puede referirse a individuos completos, partes vegetativas o reproductivas (frutos o semillas). En cualquier caso, se utilizará la técnica más adecuada a fin de minimizar los daños y estrés y maximizar la probabilidad de sobrevivencia.



4. Traslado a vivero, se recomienda que el tiempo que pasen en vivero sea el mínimo posible.
5. Reubicación en un sitio con características adecuadas para su sobrevivencia. Para la plantación, se utilizarán los métodos más adecuados dependiendo de la especie y del tipo reproductor que se trate (individuo, estacas, esquejes, etc). En esta etapa se debe identificar la ubicación en la cual queda trasplantada cada planta.

El programa de rescate requiere de la adecuación de un área, la cual será utilizada como vivero temporal, este se adecuará previo a la extracción de los individuos. Esta área debe ser de fácil acceso y contar, al menos, con malla sombra para la protección de las plantas. En esta área se dará a las plantas los cuidados que requieran hasta ser trasladadas al sitio de reubicación, como son riego, deshierbe, poda, fertilización, etc.

- **Rescate de fauna**

El rescate deberá estar dirigido por personal con amplio conocimiento técnico en el manejo de fauna silvestre. Las actividades a realizar serán las siguientes:

1. Recorrido inicial implementado diferentes técnicas de ahuyentamiento que inciten el desplazamiento de algunas especies.
2. Implementación de diferentes técnicas de captura para aquellas especies de lenta movilidad. Estas técnicas se centran en la colecta directa y se implementarán las adecuadas dependiendo del grupo de interés. En esta etapa se deben recabar información de la especie que se colecta y del sitio en el que se encuentra.
3. Reubicación de los individuos en zonas y hábitats con características adecuadas para su sobrevivencia.
4. Recorrido final para ahuyentamiento de individuos como aves y pequeños mamíferos, este último recorrido se recomienda justo antes de la entrada de la maquinaria o personal que desmontará la vegetación.



VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Aún con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación, es de esperarse que los efectos de algunos impactos no puedan ser completamente prevenidos o eliminados, a estos se les conoce como impactos residuales y son considerados como el costo ambiental de la implementación de los proyectos.

A pesar que las medidas que han sido propuestas en el presente capítulo, buscan minimizar al máximo los impactos descritos en el capítulo V, se logran identificar algunos impactos considerados residuales. En la siguiente tabla se describe cada uno de estos impactos residuales, el componente ambiental al que afectan, su duración y extensión.



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

Manifestación de Impacto
Ambiental

Tabla VI.8. Impactos residuales identificados para el proyecto Parque Eólico Unión Hidalgo

Componente	Impacto identificado	Naturaleza	Etapas*	Descripción	Duración	Extensión
Suelo y geología	Compactación	-	P,C,O	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular	Permanente	Delimitado al polígono del proyecto, en las áreas de cimentación de los aerogeneradores y caminos
Paisaje	Aspectos estéticos	- ó +	P,C,O	Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores. Es un impacto subjetivo, depende del espectador, el cual lo puede percibir como positivo o negativo	Temporal, hasta la etapa de abandono, cuando se desmantela el parque	Radio de 5 km de los aerogeneradores
Biodiversidad	Pérdida de individuos	-	P,C,O	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal	Permanente	Se limita a las áreas de construcción del proyecto
Aves y murciélagos	Muerte de aves y murciélagos	-	O	Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	Temporal, hasta la etapa de abandono, cuando se desmantela el parque	Delimitado a los lugares de localización de los aerogeneradores
Economía local y regional	Incremento en la derrama económica	+	P,C,O	La instalación del parque traerá consigo la reactivación de la economía regional y local, por la derrama económica indirecta que se generará, como la venta de alimentos, alojamiento y transporte del personal del parque, esparcimiento, etc	Temporal, hasta la etapa de abandono, cuando se desmantela el parque	Especialmente en el municipio de Unión Hidalgo pero también otros municipios cercanos como San Dionisio, Chicapa de Castro, entre otros.
	Generación de oportunidades de turismo en la zona	+	P,C,O	Se prevé que la implementación del Parque Eólico de Unión Hidalgo, cause una curiosidad hacia la población en general que la motive a realizar una visita de una zona	Temporal, hasta la etapa de abandono, cuando se desmantela el parque	El municipio de Unión Hidalgo

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- i. American Bird Conservancy's Policy Statement on Wind Energy and BirdSmart Wind Guidelines. En *American Bird Conservancy*. Consultado el 2 de mayo de 2015 en http://www.abcbirds.org/abcprograms/policy/collisions/wind_policy.html
- ii. Johnson, G.D., M.D. Strickland, W.P. Erickson, D.P. Young JR. 2009. Uso de los datos para desarrollar medidas correctoras del impacto sobre las aves provocado por la instalación de parques eólicos. En *AVES Y PARQUES EÓLICOS, VALORACIÓN DEL RIESGO Y ATENUANTES* Editores: Manuela de Lucas, Guyonne F.E. Janss and Miguel Ferrer.
- iii. National Wind Coordinating Collaborative. 2010. *Wind Turbine Interactions with Birds, Bats, and their Habitats: A Summary of Research Results and Priority Questions*. United States Department of Energy. Washington, DC.
- iv. PRONATURA, 2009. *Recomendaciones para los proyectos de eólicas del Istmo de Tehuantepec basadas en 15 años de monitoreo en el corredor migratorio del centro de Veracruz*. Pronatura, Asociación Civil. Consultado el 11 de mayo de 2015 en <http://planeolico.iiie.org.mx/simposio/11%20nferriz%20pronatura.pps>
- v. SEGOB, 2012. *La energía eólica en México. Una perspectiva social sobre el valor de la tierra*. Secretaría de Gobernación. Comisión para el diálogo con los pueblos indígenas de México. México D.F. 46 p.
- vi. U.S. Fish and Wildlife Service. U.S. Fish and Wildlife Service. *Land-Based Wind Energy Guidelines*. Washington D.C.



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

INDICE DE TABLAS

Tabla VII.2.a. Datos generales del subprograma de vigilancia a la Atmosfera	238
Tabla VII.2.b. Datos generales del subprograma de vigilancia al Suelo y Geología	242
Tabla VII.2.c. Datos generales del subprograma de vigilancia al Paisaje	244
Tabla VII.2.d. Datos generales del subprograma de vigilancia a la Biodiversidad	247
Tabla VII.2.e. Datos generales del subprograma de vigilancia al Medio Socioeconómico	249

INDICE DE TABLAS

Figura VII.1. Escenario ambiental	225
--	-----



VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En el presente capítulo se ofrece una proyección de cómo inciden las medidas de prevención y/o mitigación sobre los impactos ambientales identificados, reiterando que esta proyección queda delimitado al área de estudio que fue definido en el capítulo IV.

El proyecto considera 3 etapas en donde habrá de generarse impactos por causa de las diferentes obras y/o actividades a realizar en cada una. Incidiendo básicamente en los siguientes factores:

ATMOSFERA (AIRE)

SUELO Y GEOLOGIA

PAISAJE

BIODIVERSIDAD

SOCIOECONOMICO-----Impactos Positivos

Impactos Negativos

Lo anterior en un sistema ambiental mostrado en la siguiente imagen:

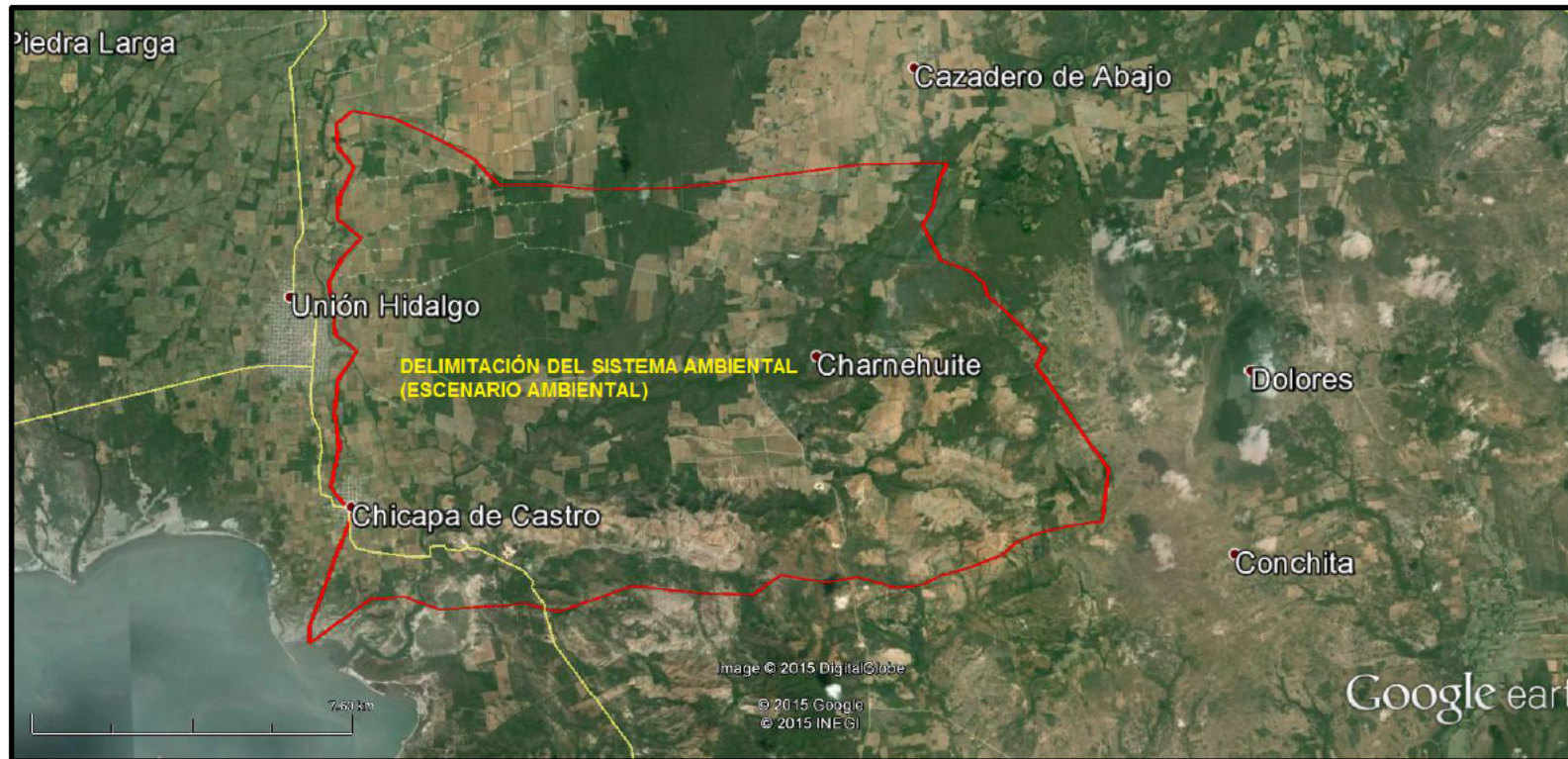


Figura VII.1. Escenario ambiental

Escenario ambiental delimitado y donde se aplicarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados.

Los impactos a generarse en nuestro escenario ambiental son:



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

	Incremento en las emisiones de polvo y partículas suspendidas	
	Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones NOx, CO, CO ₂ , HC	
	Emisión de ruidos por uso de maquinaria y equipo	
Preparación del Sitio y Construcción	Modificación de las características físicas y químicas del suelo	ATMOSFERA (AIRE)
	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular	SUELO Y GEOLOGIA
Duración 18 meses	Contaminación por residuos	PAISAJE
	Potencial contaminación del suelo por derrame combustibles, solventes u otros residuos peligrosos	BIODIVERSIDAD
	Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	SOCIOECONOMICO
	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal	
	Desarrollo económico para los propietarios de los predios	
	Emisión de ruidos por uso de maquinaria y equipo	
	Compactación de suelo en caminos debido al	

**10 Impactos
identificados**



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Operación y Mantenimiento	tránsito vehicular	ATMOSFERA (AIRE) SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO
	Contaminación por residuos	
Duración 20 años	Potencial contaminación del suelo por derrame combustibles, solventes u otros residuos peligrosos	9 Impactos identificados
	Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	
	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal	
	Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	
	Oportunidades de turismo en la región	
	Desarrollo económico para los propietarios de los predios	

Estos impactos serán prevenidos, mitigados y/o compensados; para quedar como sigue:

Preparación del Sitio y Construcción	Modificación de las características físicas y químicas del suelo	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE
	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular	
	Aspectos estéticos en la incidencia visual por	



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Duración 18 meses	construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal Desarrollo económico para los propietarios de los predios	BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO 5 Impactos identificados
Operación y Mantenimiento	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO 6 Impactos identificados
Duración 20 años	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores Oportunidades de turismo en la región Desarrollo económico para los propietarios de los predios	

Se estima que si se aplica el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), de manera estricta y en apego a los tiempos se llega a bajar los impactos en un:

PS Y C: 50%

O Y M: 33.4 %



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

De los impactos que aún persisten, se siguió depurando; por lo que se identifican impactos positivos que se restaran quedando como sigue a continuación:

Preparación del Sitio y Construcción	Modificación de las características físicas y químicas del suelo Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO
Duración 18 meses	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal Desarrollo económico para los propietarios de los predios ---IMPACTO POSITIVO	5 Impactos identificados
Operación y Mantenimiento	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO
Duración 20 años	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores Oportunidades de turismo en la región---IMPACTO POSITIVO	6 Impactos identificados



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

Desarrollo económico para los propietarios de los predios---IMPACTO POSITIVO

Por lo tanto los impactos negativos que persistirán son:

Preparación del Sitio y Construcción Duración 18 meses	Modificación de las características físicas y químicas del suelo Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO 4 Impactos identificados
Operación y Mantenimiento Duración 20 años	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO 4 Impactos identificados



De lo anterior al término de los 18 meses las etapas de preparación del sitio y construcción concluirán y entraran en escenario las etapas de operación y de mantenimiento del proyecto, sin embargo de los 3 impactos que se presentan en la etapa de Preparación del sitio y Construcción solo 1 desaparecerá al terminar estas etapas. Persistiendo 4 impactos que son identificados como **residuales** estos **seguirán presentándose** durante la vida útil de 20 años que tiene el proyecto.

Operación y Mantenimiento	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular Aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores	SUELO Y GEOLOGIA PAISAJE BIODIVERSIDAD SOCIOECONOMICO
Duración 20 años	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	4 Impactos identificados

Los impactos relacionados con la compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular y a los aspectos estéticos en la incidencia visual por construcción de caminos y establecimiento de aerogeneradores;



serán persistentes y se compensaran o en su caso se integraran al medio hasta que en su momento termine la vida útil del proyecto.

Por otro lado resulta catastrófico oír los impactos residuales como Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal aunado a Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores, sin embargo al tratarse de una zona fragmentada en sus aspectos abióticos principalmente la perdida de individuos no se da o difícilmente se daría ya que en el caso de la fauna se desplaza (además de las medidas preventivas a aplicar) no así para el caso de la flora (recursos vegetales), donde al haber un cambio de uso de suelo se prevé compensar en otro sitio en función a la afectación por el proyecto; ya que estrictamente los sitios puntuales que ocupara el proyecto necesariamente se tendrá que eliminar la vegetación.

La Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores no se prevé en masas, se va más a accidentes eventuales motivo por el que se aplican sin lugar a dudas medios que coadyuven a que esto no se presente. Son aspectos que al paso del tiempo se va monitorear para ellos será de utilidad el apoyo del Programa de Vigilancia Ambiental.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

C O N T E N I D O

Introducción
Objetivos



Metas

Responsables del programa

Desarrollo del programa

Reglamento de operación interno

Introducción

El “Programa de Vigilancia Ambiental”, se concibe como el instrumento a través del cual se vigilará que todas las medidas establecidas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, identificados en el capítulo V, se realicen de acuerdo a lo programado, así como medir la eficacia de las mismas, y en caso necesario, establecer acciones y medidas que coadyuven a minimizar los impactos ambientales que puedan generarse durante el desarrollo del proyecto y que no hayan sido identificados en la presente manifestación de impacto ambiental (MIA).

Objetivos

GENERAL

- ◆ Establecer un programa que garantice el cumplimiento de las condicionantes incluidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

ESPECÍFICOS

- ◆ Verificar que se implementen todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación de los



impactos ambientales así como las de compensación propuestas en la MIA, y las que considere la autoridad ambiental

- ◆ Corroborar que las medidas propuestas prevengan o minimicen los impactos ambientales que genere el proyecto
- ◆ Evaluar la eficacia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas por el promovente y de ser el caso, aquellas que considere la autoridad ambiental
- ◆ Identificar alteraciones ambientales no previstas en la MIA
- ◆ Establecer medidas correctivas, en caso de que se identifiquen afectaciones no previstas en la MIA o se detecte que las medidas propuestas no son suficientes para contener los impactos ambientales generados por el proyecto

Metas

- ◆ Elaboración de 1 programa de vigilancia ambiental (PVA)
- ◆ Aplicación de 1 supervisión diaria en campo (frente de trabajo)
- ◆ Diseño y llenado de varias bitácoras (las necesarias) de información sobre aplicación de medidas
- ◆ Aplicación de varios indicadores (los necesarios) que midan la eficacia de las medidas aplicadas
- ◆ Toma de varias series fotográficas (las necesarias) en el frente de trabajo de manera periódica



- ◆ Realizar 1 reunión de trabajo mensual para evaluar avances y mejoras

Responsables del Programa

Empresa Promovente: Eólica Unión Hidalgo, S.A. de C.V.

Responsable General: Ing. Zootecnista Roberto Ruiz Toledo

Asesor Ambiental: Gestión Ambiental Omega, S.C.

Responsable Técnico: Designado por la empresa

Perfil: A fin al Área Ambiental (Titulado)

Experiencia: 1 año (mínimo)

Equipo Técnico: Multidisciplinario, a fin al área ambiental que trabajen en campo y en gabinete

Desarrollo del Programa

Para poder cumplir con los objetivos del programa, y de optimizar la vigilancia de las medidas propuestas identificadas en el capítulo que antecede, se propusieron diferentes acciones, las cuales quedan enmarcadas en los siguientes subprogramas:



Subprograma de Vigilancia a la Atmósfera

1.- Impacto Identificado: Incremento en las emisiones de polvo y partículas suspendidas

Medidas Preventivas a Aplicar:

- Restringir la velocidad de circulación a 40 km/h y colocación de señalizaciones
- Riego en caminos y áreas de despalme antes y durante los trabajos
- Cubrir con lona los camiones de transporte de material
- Uso de equipo de protección personal

Objetivo Específico: Evitar y reducir la generación de polvos

Indicador: Presencia evidente de polvo en el medio circundante

Medio de Verificación: Bitácora, Serie Fotográfica y Lista de recepción de equipo al personal

2.- Impacto Identificado: Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones NO_x, CO, CO₂, HC

Medidas Preventivas a Aplicar:

- Comprobar que los vehículos y maquinaria cuentan con la verificación vehicular obligatoria
- Elaborar y ejecutar un Programa de Mantenimiento Preventivo de maquinaria y vehículos

Objetivo Específico: Evitar al máximo la emisión de gases contaminantes de combustión provenientes de vehículos y maquinaria

Indicador: Parámetros establecidos en NOM aplicable (en materia de emisión de fuentes móviles)

Medio de Verificación: Copia del certificado de verificación y Bitácora del Programa



3.- Impacto Identificado: Emisión de ruidos por uso de maquinaria y equipo

Medidas de Mitigación a Aplicar:

- Aplicar mantenimiento físico-mecánico a la maquinaria y equipo
- Suministrar equipo de seguridad al personal

Objetivo Específico: Mantener los niveles sonoros de tal manera que no afecte a la salud humana, ni al medio circundante

Indicador: Parámetros establecidos en NOM aplicable (en materia de contaminación por ruido)

Medio de Verificación: Lista firmada de recepción de equipo por parte del personal y medición de nivel sonoro (db), a la maquinaria y equipos utilizados (registro en bitácoras).

Tabla VII.2.a. Datos generales del subprograma de vigilancia a la Atmosfera

No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
1	Incremento en las emisiones de polvo y partículas suspendidas	Preparación del Sitio y Construcción	Permanente	Bitácora, Serie Fotográfica y Lista de recepción de equipo al personal	
2	Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones NO _x , CO, CO ₂ , HC	Preparación del Sitio y Construcción	Semestral y Una vez	Copia del certificado de verificación y Bitácora del Programa	



No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
3	Emisión de ruidos por uso de maquinaria y equipo	Preparación del Sitio, Construcción y Operación	Permanente	Lista firmada de recepción de equipo por parte del personal y medición de nivel sonoro (db), a la maquinaria y equipos utilizados (registro en bitácoras)	

✚ Subprograma de Vigilancia al Suelo y Geología

1.- Impacto Identificado: Modificación de las características físicas y químicas del suelo

Medidas Preventivas y de Compensación a Aplicar:

- Señalamiento de las áreas autorizadas para excavación y movimientos de tierras de zanjas, zapatas, áreas de maniobras, tendidos eléctrico, etc.
- Aplicación de medidas de conservación y restauración de suelos

Objetivos Específicos:

Limitar las áreas de desmonte, excavaciones y movimientos de tierra

Elaborar y ejecutar un Programa de Conservación y Restauración de Suelo

Indicador: m² autorizados para realizar el proyecto, mecánica de suelos

Medio de Verificación: Informes y Anexos fotográficos



2.- Impacto Identificado: Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular

Medida Preventiva a Aplicar:

- Transitaran solo la maquinaria y equipo necesario en el frente de trabajo

Objetivo Específico: Limitar la circulación de maquinaria y vehículos

Indicador: Flotilla vehicular destinado al proyecto en sus diferentes etapas

Medio de Verificación: Bitácora de registro y Anexo fotográfico

3.- Impacto Identificado: Contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME)

Medidas Preventivas a Aplicar:

- Elaborar y ejecutar un Programa de Manejo de RSU y RME (Avalados por las autoridades competentes)
- Capacitación al personal sobre manejo y disposición de RSU y RME
- Aplicación de la valorización a los RSU y DE RME
- Separar los residuos susceptibles de reutilizarse
- Se prohibirá tirar basura en zonas no adecuadas

Objetivo Específico:

Aplicar un manejo adecuado de los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto (tanto RSU como RME)

Indicador: m³ o kg de RSU y de RME manejados en el plan, No. De trabajadores capacitados, m³ o kg de RSU y RME valorizados, m³ o kg de RSU y RME reutilizados

Medio de Verificación: Informes, Permisos, Bitácoras y Anexo fotográfico



4.- Impacto Identificado: Potencial contaminación del suelo por derrame de sustancias como combustibles y lubricantes utilizados en la maquinaria y equipo que operen en el frente de trabajo

Medidas Preventivas a Aplicar:

- Se realizará la carga de combustible en los despachadores más cercanos
- El mantenimiento de vehículos y maquinaria se llevara a cabo en talleres autorizados
- Diseño y construcción de un almacenamiento de combustible y lubricantes (solo en caso necesario)

Objetivo Específico: Evitar que derrames accidentales contaminen el suelo

Indicador: Presencia de manchas en suelo por combustible o lubricante

Medio de Verificación: Comprobantes de compra de combustible en despachadores establecidos, comprobantes de servicio de taller, Bitácoras de mantenimiento y Anexo fotográfico

5.- Impacto Identificado: Posible generación de residuos peligrosos (RP)

Medidas de Mitigación a Aplicar:

- Elaborar y ejecutar un Programa de Manejo de RP (Avalado por la SEMARNAT)
- Capacitación al personal sobre manejo integral de RP

Objetivo Específico: Aplicar un manejo adecuado a los RP en la etapa que se llegue a generar

Indicador: m³ o kg de RP a generar, tipos de RP a generar y No. De trabajadores capacitados

Medio de Verificación: Autorizaciones, Permisos, Manifiestos de entrega, Bitácoras de registro y Anexo fotográfico



Tabla VII.2.b. Datos generales del subprograma de vigilancia al Suelo y Geología

No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
1	Modificación de las características físicas y químicas del suelo	Preparación del Sitio y Construcción	Cuando corresponda	Informes y Anexos fotográficos	
2	Compactación de suelo en caminos debido al tránsito vehicular	Preparación del Sitio, Construcción y Operación	Permanente	Bitácora de registro y Anexo fotográfico	
3	Contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME)	Preparación del Sitio, Construcción y Operación	Permanente y una vez	Informes, Permisos, Bitácoras y Anexo fotográfico	
4	Potencial contaminación del suelo por derrame de sustancias como combustibles y lubricantes utilizados en la	Preparación del Sitio, Construcción y Operación	Permanente	Comprobantes de compra de combustible en despachadores establecidos, comprobantes de servicio de	



PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO

*Manifestación de Impacto
Ambiental*

No.	Impacto Identificado	Etapa de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
5	maquinara y equipo que operen en el frente de trabajo			taller, Bitácoras de mantenimiento y Anexo fotográfico	
	Posible generación de residuos peligrosos (RP)	Preparación del Sitio y Construcción	Cuando corresponda	Autorizaciones, Permisos, Manifiestos de entrega, Bitácoras de registro y Anexo fotográfico	

+ Subprograma de Vigilancia al Paisaje



1.- Impacto Identificado: Decremento en la calidad paisajística por construcción de caminos e instalación de aerogeneradores

Medida de Compensación a Aplicar:

- Establecimiento de un cercado perimetral arbóreo en la subestación y a la orilla de los caminos (de ser posible ya que está en función de la aceptación de los dueños de los predios).

Objetivo Particular: Minimizar el efecto visual del proyecto

Indicador: Tamaño de la cuenca visual, Compacidad de la cuenca visual y Forma de la cuenca visual

Medio de Verificación: En campo mediante observaciones y aplicación de evaluación cualitativa al factor paisajístico.

Tabla VII.2.c. Datos generales del subprograma de vigilancia al Paisaje

No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
1	Decremento en la calidad paisajística por construcción de caminos e instalación de aerogeneradores	Preparación del Sitio, Construcción y Operación	Cuando corresponda	En campo mediante observaciones y aplicación de evaluación cualitativa al factor paisajístico	

✚ Subprograma de Vigilancia a la Biodiversidad



1.- Impacto Identificado: Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de vehículos y presencia de personal

Medidas Preventivas a Aplicar:

- Capacitación al personal
- Instalación de señalizaciones
- Limitar la velocidad de circulación para evitar atropellamientos
- Realizar recorridos antes de comenzar las actividades de preparación de sitio para ahuyentar, y en su caso, reubicar especies de lento desplazamiento

Objetivos Específicos:

Prohibir la colecta, caza y tráfico de especies de flora y fauna

Asegurar la integridad física a la fauna terrestre

Indicador: Presencia de fauna silvestre en el frente de trabajo susceptible de ser afectada, presencia de huellas, presencia de heces, No. de Señalizaciones y No. De personal capacitado

Medio de Verificación: Recorridos en el frente de trabajo y alrededores, Bitácoras de registro, Notas de adquisición de señalamientos y Anexo fotográfico

2.- Impacto Identificado: Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores

Medidas Preventivas a Aplicar:

- Pintar las aspas en franjas de colores oscuros
- Utilizar luces blancas estroboscópicas y no de sodio para evitar que atraigan insectos, así como hacerlas visibles para las aves
- Paros selectivos durante la época de migración de aves o en periodos de alto riesgo de colisión



- Colocar dispositivos anti-percha y disuadores en áreas más problemáticas
- Hacer menos atractivo el hábitat que ese encuentra al interior del proyecto, manteniendo los alrededores de la base de los aerogeneradores sin vegetación alta para evitar que sea refugio de presas
- Tan pronto como se detecten, tapar con cal y retirar cualquier cadáver de animales
- Realizar monitoreo durante temporada de migración y otras (mapas de ruta de aves)

Objetivos Específicos:

Aumento de la visibilidad de las aspas

Disminuir la posibilidad de colisión

Ejecutar programa de monitoreo de aves y murciélagos

Indicador: Presencia de aves en la zona

Medio de Verificación: Programa, Informes y Anexo fotográfico

Tabla VII.2.d. Datos generales del subprograma de vigilancia a la Biodiversidad

No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
1	Pérdida de individuos por actividades de construcción, circulación de	Preparación del Sitio, Construcción y Operación	Cuando corresponda y permanente	Recorridos en el frente de trabajo y alrededores, Bitácoras de	



No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
	vehículos y presencia de personal			registro, Notas de adquisición de señalamientos y Anexo fotográfico	
2	Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	Operación	Cuando corresponda y permanente	Programa, Informes y Anexo fotográfico	

Por otra parte el proyecto ha identificado y evaluado impactos positivos, los cuales están enfocándonos al Aspecto Socioeconómico; si bien es cierto que no son impactos negativos dirigidos a algún elemento del medio ambiente (motivo de interés del presente estudio de impacto ambiental), se integra en el presente PVA, con la finalidad de dar un seguimiento preciso a la economía y beneficio social del área de estudio.

✚ Subprograma de Vigilancia al Medio Socioeconómico

1.- Impacto Identificado: Oportunidades de turismo en la región

Medidas a Aplicar:

- Ofrecer visitas guiadas y recorridos en el polígono del proyecto para dar a conocer el funcionamiento y ventajas del mismo.



- Realizar visitas guiadas con escuelas cercanas al área del proyecto.

Objetivos Específicos: Incentivar el turismo para visitar y conocer las ventajas de la generación de energía eólica en la región.

Indicador: Número de visitantes al año

Medio de Verificación: Libro de registro, Anexo fotográfico y Oficios de visita

2.- Impacto Identificado: Desarrollo económico para los propietarios de los predios

Medidas a Aplicar: Implementar el uso de paneles solares en los ranchos ubicados dentro del polígono

- Apoyos a los dueños en la capacitación, compra e instalación de los paneles solares

Objetivos Específicos: Ofrecer apoyos de “vivienda sustentable” a los dueños de ranchos dentro del polígono

Indicador: Número de ranchos que instalen los paneles solares, Número de beneficiarios

Medio de Verificación: Contrato de apoyo y Anexo fotográfico.

Tabla VII.2.e. Datos generales del subprograma de vigilancia al Medio Socioeconómico

No.	Impacto Identificado	Etapa de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
1	Oportunidades de turismo en la región	Operación	Cuando corresponda	Libro de registro, Anexo fotográfico y Oficios de visita	



No.	Impacto Identificado	Etapas de Vigilancia	Frecuencia de Monitoreo	Medio de Verificación	Responsable del Subprograma
2	Desarrollo económico para los propietarios de los predios	Operación	Cuando corresponda	Contrato de apoyo y Anexo fotográfico	

Reglamento de Operación Interno

Toda actividad no reglamentada suele perder orden al ser implementada, motivo por el que se propone la aplicación de un reglamento de operación interno para el proyecto donde se indique la normativa a seguir y que se sigan líneas de mando y se reconozcan responsabilidades y obligaciones.

- Objetivo general: Elaborar y aplicar un reglamento que comprenda las normas a cumplir durante las diferentes etapas del proyecto, dirigido a todo el personal involucrado

Estructuración del reglamento

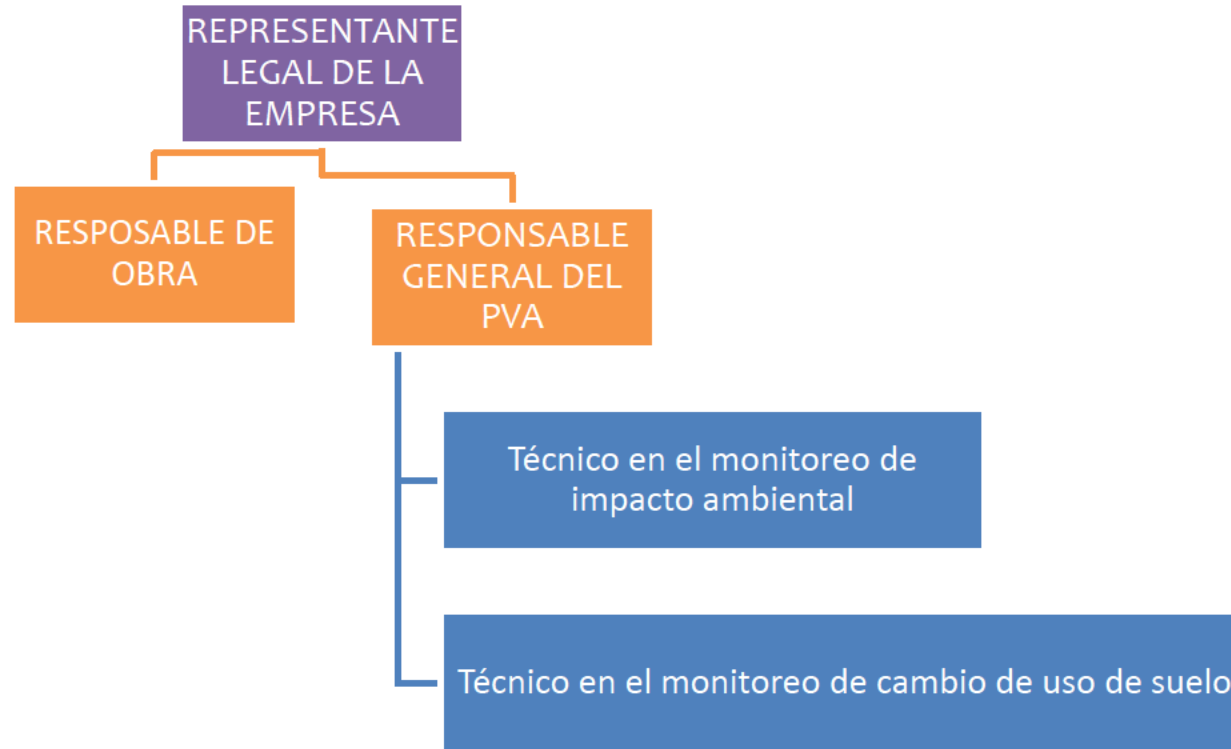


El reglamento estará dividido en diferentes secciones, la primera dirigida a los trabajadores que llevarán a cabo la preparación del sitio y la construcción de las obras que considera el proyecto. La segunda para los trabajadores contratados para la operación del proyecto y por último la tercera dirigida al público en general, sobre todo esta última por la intención de que el proyecto se pueda encausar a actividades turísticas.

El cuerpo del reglamento será diseñado una vez que se definan los cargos y serán los encargados de emitir sus opiniones al respecto con previo aval del representante legal de la empresa promotora.

A continuación presentamos un organigrama tipo para este tipo de proyectos, considerando que en su momento pueda ser modificado en su estructuración, desde luego con el afán de mejorar los procedimientos y flujos de mando.

Organigrama propuesto



VII.3 CONCLUSIONES



La energía eólica tiene la ventaja de ser una energía no contaminante y especialmente, no necesita agua, esto último la hace particularmente valiosa en zonas áridas. Su principal inconveniente es su requerimiento de terreno, la generación de ruido y las interferencias de las ondas de radio y televisión. Remontándonos a nuestro país en particular Oaxaca la Zona del Istmo posee un potencial óptimo para el aprovechamiento de esta energía eólica, estudios han arrojado una velocidad promedio de viento entre 20 y 34 km/h.

Por su parte a pesar de ser tecnologías limpias, la infraestructura de gran tamaño de estos parques produce alteraciones al medio físico y socioeconómico. Al medio físico debido a que ocupan superficies de gran tamaño y dispersas en una determinada área; al medio socioeconómico porque pueden afectar a escalas locales y regionales.

En este tenor y considerando filosóficamente que toda acción o actividad humana produce un impacto al medio en el que se realice, el presente proyecto no es la excepción y una vez finalizado con la presente manifestación se puede observar los impactos ambientales a generar mismos que inciden en 5 factores: atmósfera (aire), suelo y geología, paisaje, biodiversidad y socioeconómico.

Los impactos identificados y valorados al factor aire son factibles de ser prevenidos y minimizados de tal manera que este impacto se puede inclusive eliminar, aunado a este factor se encuentra el impacto a ruido que será minimizado de tal manera que cumpla con los niveles (decibeles) de norma.

El factor suelo será impactado de alguna manera permanente, esto por el desplante de los aerogeneradores a instalar aunado a los caminos que se acondicionaran para las maniobras. Estos impactos serán compensados principalmente con la propuesta de reforestación, que muy seguramente será una medida impuesta por la autoridad ambiental.

El factor paisajístico genera impactos subjetivos, esto porque dependen de la apreciación muy particular de cada observador, esto ocasiona que pesar de aplicar las medidas de mitigación persistan convirtiéndose en



impactos residuales que con el paso del tiempo y en apego a la fragilidad del paisaje (capacidad de un medio para recuperarse por sí solo) se irán por sí mismas integrando al medio.

Un factor de mucha importancia biótica la “biodiversidad”, donde interaccionan principalmente fauna y flora, misma que ante el necesario cambio de uso de suelo en determinadas áreas serán desplazadas, para el caso de la fauna y para el caso de la flora serán eliminadas. Esta acción trae como consecuencia impactos de los más relevantes para el proyecto, en donde sin lugar a dudas se aplicaran medidas preventivas, de mitigación y/o compensación.

Este impacto no suele ser tan catastrófico debido a que estamos ante una zona con amplia actividad antropogénica aunado a proyectos de la misma índole, con los que se tiene de alguna manera cierta sinergia. Aunado a lo anterior cabe destacar los impactos identificados a las aves (murciélagos u otras), por algún tipo de colisión con los aerogeneradores, para minimizar estos riesgos se propusieron instalar elementos de fácil visibilidad situados alrededor del cable (cintas, balones, espirales, etc.).

Importe mencionar que se ha dado el caso en otros países de la electrocución de algunas aves, lo cual depende de factores biológicos como su tamaño, la distribución geográfica y su comportamiento básicamente, son accidentes que el proyecto sin lugar a dudas cuidará de tal manera que no se presente este tipo de casos, las estadísticas indican que en nuestro país no hay este tipo de mortalidad a grandes masas y otros países estudian que de presentarse este hecho son impactos muy pequeños ante el producido por causas naturales.

Por otra parte remontándonos al factor socioeconómico el proyecto evidencia impactos positivos debido a que el proyecto pretende abrir sus instalaciones a visitas guiadas (sobre todo al sector



educativo del Estado), de tal manera que se dé a conocer del funcionamiento y ventajas del mismo. Aunado a un desarrollo económico para los poseedores de las tierras donde se pretende instalar los aerogeneradores y su equipo de operación. Un plus que el proyecto ofrece y por el que se hace atractivo socialmente, es que se pretende una vez operando el proyecto en integrar a las comunidades locales y apoyarlas para suministrar paneles solares y la utilicen para sus necesidades cotidianas, aparte de abaratar sus costos.

En general se visualiza un proyecto viable ambientalmente, ya que se estará en la posibilidad de aplicar un estricto programa de vigilancia ambiental, que aunado a la oferta económica que ofrece la empresa con este tipo de proyectos a la región y al factor social que se integrará hacen un proyecto sustentable.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- i. *Guía para la presentación de la manifestación de ambiental del sector ELÉCTRICO Modalidad particular*, SEMARNAT, Editorial Grafico SEMARNAT, Primera Edición agosto 2002, ISBN 968-817-529-3.
- ii. Blanca Elena Jiménez Cisneros. *La contaminación ambiental en México*, Editorial Noriega, Año de Edición 2001.



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y de acuerdo a las indicaciones de la Delegación SEMARNAT en Oaxaca, se entregan mediante oficio lo siguiente:

1. Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental
2. Resumen ejecutivo
3. Tres respaldos en formato magnético, con la información de la Manifestación de Impacto Ambiental, resumen y anexos, dos en formato Word y uno en formato PDF.
4. Comprobante de pago de derechos y copia para acuse.
5. Hoja de cálculo de pago y copia para acuse.
5. Oficio de presentación en original y copia para acuse.
6. Oficio bajo protesta de decir verdad y copia para acuse.
7. Oficio para oír y recibir notificaciones y copia para acuse.



En los respaldos magnéticos se incluye de manera escaneada el pago de derechos y de los oficios. Así mismo, la manifestación se presenta rubricada en todas sus hojas.

VIII.1.1 Planos definitivos

Los planos que se integran a la Manifestación de Impacto Ambiental, contienen: el título de cada plano. Todos en una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

PLANO GENERAL: Plano del polígono que integra el Parque Eólico Unión Hidalgo (150 aeros, clasificados en forestales y agrícolas).

PLANO DE OBRAS DE SUBESTACIÓN: Plano de distribución de diferentes áreas: subestación, bodega temporal, almacén temporal de RP, cuarto de control y oficinas.

PLANOS OBRA CIVIL:

- a) Sección tipo viales
- b) Drenaje vial
- c) Disposición tipo de plataforma
- d) Sección tipo, zanjas de cableado
- e) Arqueta de empalme de conductores
- f) Conjunto Aerogenerador
- g) Cimentación aerogenerador. Planta y Secciones (1)



h) Cimentación aerogenerador. Planta y Secciones (2)

PLANOS SUBESTACIÓN

i) Planta general subestación

VIII.1.2 Fotografías

Se integran imágenes en un compendio fotográfico que se encuentra en anexos.

VIII.1.3 Videos

Se anexa video en los ejemplares electrónicos, video que muestra la panorámica de los predios y polígono del Parque Eólico Unión Hidalgo.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

El listado de flora y fauna con nombre común, así como el estatus de conservación se describe en el capítulo IV.2.2., correspondiente a aspectos bióticos.

VIII.2 OTROS ANEXOS

Se integra la documentación siguiente en copias:

a) Documentos legales.

❖ Acta constitutiva de la empresa



- ❖ Poder legal del representante legal
- ❖ RFC de la empresa
- ❖ Identificación Oficial (IFE) del Promovente

b) Cartas temáticas:

- ❖ Sistema Ambiental
- ❖ Clima
- ❖ Edafología
- ❖ Geología
- ❖ Uso de suelo y vegetación
- ❖ Topografía
- ❖ Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

c) Matriz de evaluación (referido en el capítulo V)

VIII.3 BIBLIOGRAFIA

Se anexa al final de cada capítulo

VIII. GLOSARIO

Se anexa Glosario

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0119/09/15.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 2, 3 y 4.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

Firma del titular del Área:

Lic. José Ernesto Ruiz López.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 464/2017, con fecha 12 de octubre de 2017.