



TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I: DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	I.1
I.1 PROYECTO	I.1
I.1.1 Nombre del proyecto	I.1
I.1.2 Ubicación del proyecto	I.1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	I.1
I.1.4 Presentación de la documentación legal	
I.2 PROMOVENTE	I.1
I.2.1 Nombre o razón social	I.1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	I.2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	I.2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	I.2
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	I.2
I.3.1 Nombre o Razón Social	I.2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	I.2
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	I.2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	I.2
CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	II.1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	II.1
II.1.1 Naturaleza del proyecto	II.1
II.1.2 Selección del sitio	II.3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	II.6
II.1.4 Inversión requerida	II.12
II.1.5 Dimensiones del proyecto	II.12
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	II.17
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	II.18
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	II.18
II.2.1 Programa general de trabajo	II.20
II.2.2 Preparación del sitio	II.22



II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	II.24
<i>II.2.3.1 Campamentos, dormitorios y comedores</i>	II.24
<i>II.2.3.2 Almacenes, bodegas y talleres</i>	II.24
<i>II.2.3.3 Oficinas</i>	II.24
<i>II.2.3.4 Instalaciones sanitarias</i>	II.24
II.2.4 Etapa de construcción	II.25
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	II.50
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	II.50
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	II.50
II.2.8 Utilización de explosivos	II.50
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	II.50
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	II.52
CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	III.1
III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO	III.4
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	III.4
<i>III.1.1.a Representación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio</i>	III.4
<i>III.1.1.b Análisis de vinculación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio</i>	III.6
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca	III.14
<i>III.1.2.a Representación del Proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca</i>	III.15
III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO, CON EL CENTRO DE POBLACIÓN	III.38
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	III.38
<i>III.2.1.a Vinculación con el proyecto y su cumplimiento ambiental</i>	III.40
	III.42
III.2.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018	
III.2.3 Programa Sectorial de Energía 2013-2018	III.43
III.2.4 Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018	III.45
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	III.45
III.3.1 NOM-059-SEMARNAT-2010	III.45
III.3.2 NOM-022-SEMARNAT-2003	III.46



III.4 OTROS ORDENAMIENTOS

III.47

III.4.1 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

III.47

III.4.2 Ley General de Cambio Climático

III.48

III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

III.50

III.4.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

III.51

III.4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

III.52

III.4.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

III.54

III.5 ÁREAS DE INTERES AMBIENTAL

III.58

III.5.1 AICA- ISTMO DE TEHUANTEPEC MAR MUERTO

III.58

III.5.2 RMP 37 LAGUNA SUPERIOR E INFERIOR

III.60

III.5.3 HUMEDAL (MANGLARES)

III.63

Bibliografía

III.65

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

IV.1

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV.1

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.3

IV.2.1.a Clima

IV.3

IV.2.1.b Geología y Geomorfología

IV.7

IV.2.1.c Edafología

IV.11

IV.2.1.d Hidrología superficial y subterránea

IV.15

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.19

IV.2.2.a Vegetación terrestre

IV.20

IV.2.2.b Fauna

IV.49

IV.2.3 Paisaje

IV.96

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.102

IV.2.4.a Demografía

IV.102

IV.2.4.b Factores socioculturales

IV.102

IV.2.4.c Infraestructura Social y de Comunicaciones

IV.102

IV.2.4.d Actividad Económica

IV.104



IV.2.5 Diagnóstico ambiental	IV.104
Bibliografía	IV.109

CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. V.1

V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	V.1

V.1.1 Indicadores de impactos	V.2

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	V.2

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	V.3

<i>V.1.3.1 Criterios</i>	V.3

<i>V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología</i>	V.5

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	V.26

<i>V.2.1 Descripción de los impactos ambientales identificados</i>	V.28

Bibliografía	V.32

CAPITULO VI: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. VI.1

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

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES	VI.17

Bibliografía	VI.19

CAPITULO VII: PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS VII.1

VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO	VII.1

VII.1.1 Comportamiento de los factores ambientales susceptibles de modificación en el SA	VIII.3

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	VIII.9

VII.3 CONCLUSIONES	VIII.32

Bibliografía	VIII.34

CAPITULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES VIII.1

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	VIII.1

VIII.1.1 Planos definitivos	Anexo Planos

VIII.1.2 Fotografías	Anexo



VIII.1.3 Videos

Anexo
Digital

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Capítulo
IV.

VIII.2 OTROS ANEXOS

Anexos

VIII.3 BIBLIOGRAFIA

Al final de
cada Cap.

VIII.4 GLOSARIO DE TERMINOS

VIII.3



CAPITULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

“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 30 años, y dos años para la etapa de preparación del sitio y construcción 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 3729.1332 ha.

El objetivo de dichos contratos es 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.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

EUH070220749

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

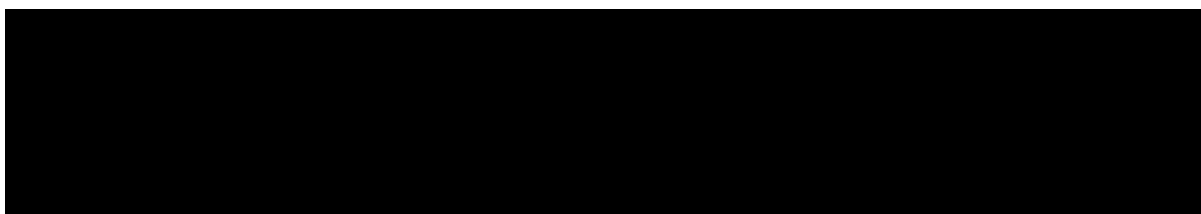
Gestión Ambiental Omega, S.C.

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
Integrantes del equipo de trabajo
Q. Edith P. García Pacheco
Biol. Tereso López García
I.A. Jared Abel Pérez Zúñiga
Ing. Adriana Pascual Canseco





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.

La energía eólica es la producida por el viento, el cual a su vez es una manifestación indirecta de la energía solar, producida como resultado de diferentes grados de calentamiento de la superficie terrestre por lo rayos solares y por el movimiento de las fuerzas Coriolis (rotación de la tierra). Se considera que un 0.7 por ciento de la radiación solar incidente en las capas altas de la atmósfera, acaba transformada en la energía cinética de los vientos ($2,3 \text{ W/m}^2$), aunque mediciones directas dan valores ligeramente superiores (de 4 a 10 W/m^2). Considerando que la aportación de sol en su interacción con el sistema de la atmósfera tierra es de 172.000 TW ($1\text{TW}= 1.000$ megawatios), sólo 1.200 TW están destinados a mantener la circulación general de la atmósfera, es decir los vientos. La energía cinética del viento puede convertirse en energía mecánica rotacional en forma directa, cuando se transforma por medio de superficies que están en contacto directo y acopladas a motores mecánicos, o en forma indirecta, cuando interviene un elemento intermedio para su conversión. La energía mecánica rotacional puede ser convertida a eléctrica. Los aerogeneradores constituyen el principal elemento de los sistemas de aprovechamiento de la energía eólica, los cuales están constituidos por un arreglo de aspas, generador y torre principalmente.

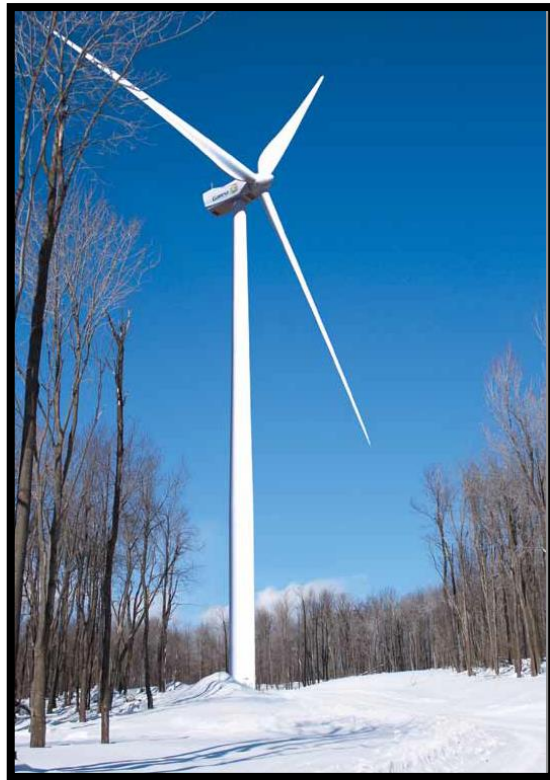


Figura II.1. Aerogenerador de fibra de vidrio y 3 aspas.

Un paso fundamental para mitigar la emanación de emisión de gases nocivos a la atmosfera como consecuencia del empleo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica es emplear tipos de energías alternas, y la eólica se erige como la más limpia, competitiva y menos destructiva.

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 115 aerogeneradores modelo Gamesa G114-2.625 MW, Clase II A, que daría una capacidad de 301. 875 MW, en un polígono de una superficie de 3 729.1332 ha. 84 de ellos requerirán un trámite adicional por cambio de uso de suelo (Estudio Técnico Justificativo), así mismo se instalará una subestación, bodegas temporales, cuarto de control, almacén de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios y acondicionamiento de viales. 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 80 aerogeneradores antes mencionados. En el **Anexo coordenadas** se muestran las coordenadas de las plataformas y viales.



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.

El sitio del proyecto fue seleccionado partiendo de las siguientes consideraciones fundamentales para garantizar el buen funcionamiento del parque:

1.El potencial de eólico 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.

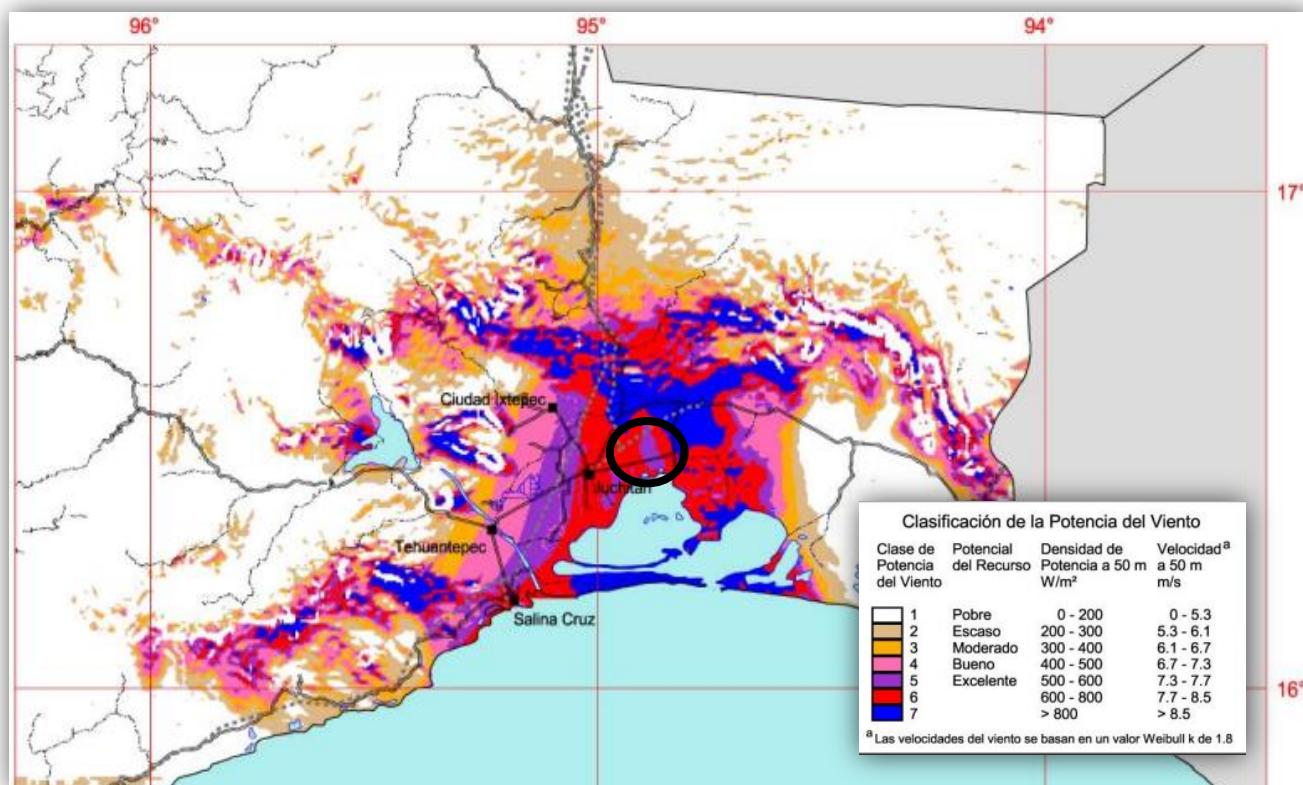


Figura II.2. Potencial del viento en el Istmo de Tehuantepec

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.

2. La disponibilidad de terrenos.

Se tienen arrendados una superficie de 3729.1332 ha. Los terrenos se ubican en el municipio de Unión Hidalgo.

3. La lejanía con los centros 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 sitio, 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.

4. 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 llamado “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 y diseño del parque se tomaron en cuenta criterios fundamentales como son:

Criterios ambientales

- ~ 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 ni áreas consideradas con un valor ecológico (mangles).
- ~ Evitar afectar las lagunas, ríos, zonas inundables y/o sitios RAMSAR.
- ~ Afectar lo menos posible las condiciones naturales de flora y fauna presentes.

Teniendo estas bases para el diseño del parque se 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 efectos sombra 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.

Efecto sombra: Descripción de las posibles afectaciones “efecto sombra” que pudieran generarse por la operación del parque eólico en la zona de influencia.

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 y minimizar en lo posible los impactos visuales y de ruido.
- ~ Beneficios generados para los centros de población cercanos a la zona del Proyecto.

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 distrito de Juchitán de Zaragoza, en el Estado de Oaxaca, el sitio donde se emplazará el proyecto corresponde a un conjunto de propiedades las cuales suman una superficie de 3 729.1332 ha.

Tabla II.1. Coordenadas del polígono general del proyecto.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	309959.248	1821185.113	51	307256.938	1820291.088	101	312505.899	1818573.110
2	309845.358	1821141.998	52	307393.880	1820204.732	102	312651.413	1818593.993
3	309792.618	1821122.066	53	307506.330	1820133.821	103	312677.251	1818597.567
4	309727.451	1821096.396	54	307610.353	1820068.224	104	312701.095	1818599.579
5	309644.475	1821059.340	55	307608.931	1820051.666	105	312757.559	1818605.430
6	309630.666	1821043.249	56	307760.987	1819959.053	106	312812.432	1818601.350
7	309617.847	1821029.461	57	308047.402	1819771.586	107	312839.993	1818600.194
8	309569.306	1820984.134	58	308078.782	1819742.125	108	312876.800	1818603.963
9	309550.759	1820976.075	59	308090.183	1819734.090	109	312909.706	1818604.975
10	309416.288	1820894.074	60	308221.305	1819649.659	110	313002.187	1818610.274



ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
11	309410.765	1820867.979	61	308333.999	1819575.550	111	313062.556	1818625.476
12	309375.830	1820703.240	62	308388.359	1819537.607	112	313141.997	1818626.213
13	309372.540	1820698.550	63	308528.593	1819445.640	113	313190.127	1818635.737
14	309359.507	1820589.432	64	308632.616	1819378.560	114	313300.691	1818596.079
15	309351.734	1820549.693	65	308788.495	1819281.565	115	313816.306	1818483.926
16	309341.415	1820496.942	66	308819.888	1819256.712	116	313837.220	1818462.983
17	309308.707	1820415.645	67	308907.381	1819205.536	117	313857.479	1818443.210
18	309281.517	1820359.872	68	308982.828	1819164.219	118	313942.421	1818310.741
19	309272.960	1820338.823	69	309026.180	1819143.550	119	313998.073	1818206.090
20	309254.739	1820284.381	70	309536.291	1818844.113	120	314001.926	1818171.504
21	309252.796	1820272.927	71	309822.005	1818680.859	121	314001.312	1818126.370
22	309181.665	1820050.492	72	309834.217	1818672.875	122	314009.409	1818096.348
23	309021.601	1820117.553	73	309940.333	1818611.640	123	313999.790	1818052.107
24	308916.219	1820163.258	74	310043.804	1818551.790	124	313961.647	1818035.322
25	308848.276	1820193.109	75	310104.257	1818517.851	125	313928.097	1818022.656
26	308808.685	1820211.867	76	310113.410	1818512.235	126	313911.664	1818005.697
27	308755.989	1820236.005	77	310498.239	1818293.494	127	313915.936	1817966.263
28	308696.521	1820266.200	78	310573.627	1818254.770	128	313914.987	1817964.659
29	308610.807	1820309.338	79	310591.963	1818245.352	129	313915.811	1817929.276
30	308483.531	1820369.122	80	310624.397	1818254.318	130	313923.015	1817917.163
31	308456.910	1820379.996	81	310663.292	1818264.967	131	313918.938	1817897.209
32	308290.732	1820924.484	82	310829.438	1818318.915	132	313934.561	1817737.266
33	308134.207	1820962.052	83	310876.536	1818324.972	133	313935.329	1817736.481
34	308039.000	1820946.000	84	311002.581	1818312.211	134	314306.737	1817743.040
35	308062.000	1820217.000	85	311010.094	1818314.334	135	314494.228	1817699.398
36	308052.823	1820219.859	86	311193.838	1818286.155	136	314609.333	1817663.546
37	307967.393	1820237.194	87	311288.250	1818293.700	137	314614.990	1817661.784
38	307725.099	1820344.155	88	311315.136	1818287.040	138	314664.002	1817646.519
39	307643.910	1820380.864	89	311390.999	1818286.235	139	314888.156	1817597.752
40	307644.000	1820382.000	90	311402.540	1818289.157	140	314976.757	1817579.668
41	307650.000	1820522.000	91	311409.045	1818291.962	141	315129.107	1817532.574
42	307640.428	1820541.145	92	311466.297	1818325.908	142	315248.646	1817534.828
43	307559.202	1820548.626	93	311630.747	1818424.815	143	315567.438	1817674.343
44	307507.434	1820554.893	94	311647.692	1818431.272	144	315699.594	1817615.294
45	307488.000	1820557.000	95	311707.319	1818441.379	145	315723.301	1817706.477
46	307436.000	1820563.000	96	311824.029	1818457.627	146	315735.713	1817743.944
47	307324.000	1820566.000	97	311966.042	1818479.982	147	315737.863	1817753.808
48	307291.941	1820565.709	98	311963.861	1818499.566	148	315775.043	1817784.835
49	307214.000	1820565.000	99	312062.833	1818509.893	149	315786.072	1817836.104
50	307181.501	1820338.658	100	312222.218	1818531.395	150	315797.089	1817902.606



ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
151	315802.685	1817904.990	201	316879.642	1818644.629	251	316966.750	1821952.298
152	315813.800	1817910.297	202	316882.696	1818615.770	252	317049.806	1821885.787
153	315861.553	1817925.927	203	316716.408	1818560.290	253	317114.046	1821891.941
154	315978.005	1817946.468	204	316565.876	1818572.931	254	317129.396	1821889.299
155	316048.163	1817860.117	205	316554.994	1818595.088	255	317146.890	1821882.817
156	316121.559	1817828.741	206	316542.115	1818775.824	256	317168.282	1821868.462
157	316179.852	1817727.613	207	316382.871	1818816.736	257	317194.386	1821843.429
158	316208.209	1817693.730	208	316343.888	1818811.452	258	317274.493	1821841.034
159	316278.463	1817683.829	209	316335.303	1818811.678	259	317382.236	1821838.566
160	316348.890	1817681.864	210	316318.350	1818997.981	260	317388.521	1821938.292
161	316388.209	1817677.936	211	316303.473	1819169.473	261	317391.350	1821998.222
162	316460.917	1817669.773	212	316302.196	1819174.024	262	317393.054	1822034.326
163	316491.191	1817681.436	213	316279.676	1819219.441	263	317394.933	1822068.454
164	316535.465	1817705.990	214	316267.554	1819236.576	264	317392.746	1822093.981
165	316575.042	1817730.526	215	316056.047	1819505.361	265	317398.678	1822110.900
166	316641.885	1817792.486	216	316051.725	1819510.184	266	317401.937	1822132.309
167	316664.683	1817781.326	217	315950.813	1819638.351	267	317405.745	1822154.286
168	316694.325	1817783.409	218	315854.900	1819760.169	268	317401.547	1822193.371
169	316722.916	1817784.628	219	315836.371	1819783.704	269	317397.847	1822215.171
170	316739.440	1817806.782	220	315692.525	1819967.921	270	317397.840	1822299.382
171	316764.502	1817860.679	221	315669.540	1820000.000	271	317389.203	1822310.674
172	316799.827	1817923.219	222	316174.530	1820101.450	272	317369.527	1822324.643
173	316840.382	1818008.099	223	316201.090	1820678.790	273	317334.714	1822332.258
174	316896.262	1818116.360	224	316130.380	1820696.560	274	317340.124	1822466.542
175	316938.797	1818200.875	225	315984.110	1820707.360	275	317347.391	1822549.617
176	316912.698	1818229.346	226	315985.294	1820921.955	276	317366.520	1822589.162
177	316859.527	1818257.182	227	315960.738	1820965.544	277	317352.299	1822605.095
178	316816.924	1818281.619	228	315971.977	1820996.684	278	317337.976	1822608.837
179	316780.062	1818301.203	229	315990.480	1821025.344	279	317324.478	1822630.838
180	316757.470	1818311.777	230	315994.013	1821083.010	280	317325.791	1822633.939
181	316734.628	1818320.631	231	316185.744	1821041.873	281	317363.815	1822845.519
182	316741.481	1818352.463	232	316275.053	1821078.275	282	317299.379	1822892.714
183	316896.355	1818347.975	233	316289.322	1821124.883	283	317287.677	1822900.367
184	316988.676	1818356.048	234	316331.100	1821142.900	284	317080.219	1823050.688
185	317118.019	1818339.070	235	316434.600	1821385.500	285	317065.038	1823068.424
186	317190.617	1818359.296	236	316429.500	1821413.200	286	317052.252	1823079.902
187	317208.491	1818361.986	237	316446.031	1821427.215	287	317029.474	1823125.531
188	317223.018	1818453.864	238	316538.534	1821588.728	288	316868.885	1823245.300
189	317223.669	1818460.182	239	316587.480	1821598.200	289	316831.413	1823335.553
190	317222.830	1818468.260	240	316608.979	1821605.956	290	316811.531	1823371.172
191	317226.872	1818477.400	241	316642.530	1821623.495	291	316772.853	1823405.409



ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
192	317222.981	1818513.375	242	316651.105	1821637.150	292	316632.570	1823511.687
193	317221.589	1818521.953	243	316671.279	1821769.081	293	316566.615	1823557.816
194	317219.730	1818564.824	244	316685.037	1821938.481	294	316547.404	1823565.766
195	317219.041	1818612.539	245	316696.944	1821951.576	295	316527.696	1823562.937
196	317214.664	1818656.687	246	316745.504	1822028.707	296	316503.799	1823572.713
197	317086.080	1818680.900	247	316820.910	1822000.682	297	316384.020	1823546.305
198	317022.152	1818693.558	248	316856.085	1821981.104	298	316274.982	1823518.042
199	316918.015	1818727.171	249	316904.958	1821970.148	299	316216.715	1823510.172
200	316855.793	1818728.436	250	316940.633	1821963.308	300	316159.131	1823517.555

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
301	316117.966	1823545.662	351	313650.769	1823407.580	401	310328.346	1822751.778
302	316081.927	1823633.508	352	313602.634	1823415.910	402	310329.665	1822716.222
303	316088.048	1823641.724	353	313577.830	1823420.657	403	310369.081	1822348.544
304	316104.676	1823670.663	354	313563.793	1823422.991	404	310367.855	1822338.280
305	316167.436	1823796.345	355	313551.281	1822959.820	405	310351.904	1822050.986
306	316175.049	1823815.833	356	313356.097	1822936.752	406	310336.123	1821937.389
307	316136.561	1823857.976	357	313301.314	1822928.317	407	310323.020	1821824.098
308	316083.154	1823858.542	358	313301.314	1822928.317	408	310295.525	1821713.215
309	316072.631	1823859.334	359	313301.314	1822928.317	409	310267.411	1821613.375
310	315997.278	1823862.208	360	313301.314	1822928.317	410	310243.982	1821530.175
311	315912.794	1823868.524	361	313256.550	1822923.798	411	310245.969	1821511.363
312	315800.617	1823879.158	362	313231.398	1822921.259	412	310191.302	1821439.780
313	315720.916	1823887.690	363	313107.607	1822923.567	413	310154.594	1821390.344
314	315666.736	1823876.976	364	313043.874	1822926.920	414	310153.623	1821389.956
315	315600.243	1823896.471	365	312562.105	1823049.212	415	310152.169	1821388.147
316	315581.554	1823802.317	366	312543.051	1822894.033	416	310148.117	1821387.761
317	315496.648	1823857.179	367	312521.151	1822697.757	417	310136.142	1821382.986
318	315426.417	1823897.421	368	312502.029	1822526.378	418	310015.667	1821244.498
319	315429.796	1823903.176	369	312507.333	1822514.831	419	309988.600	1821226.022
320	315309.679	1823945.567	370	312366.270	1822527.895	420	309959.248	1821185.113
321	315218.067	1823996.175	371	312334.171	1822528.516			
322	315160.776	1824029.189	372	312205.885	1822530.996			
323	315065.240	1824101.435	373	312208.053	1822541.572			
324	314951.819	1824153.135	374	312229.068	1822625.545			
325	314869.374	1824186.915	375	312277.089	1822790.898			
326	314751.641	1824238.842	376	312321.729	1822944.613			
327	314648.728	1824333.422	377	312320.941	1822944.379			
328	314477.607	1824470.619	378	312084.977	1822990.811			
329	314366.570	1824603.453	379	311981.094	1823006.435			



ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
330	314370.221	1824477.868	380	311828.237	1823015.735			
331	314366.012	1824374.323	381	311751.687	1823020.392			
332	314366.572	1824306.076	382	311689.096	1823021.948			
333	314363.674	1824284.424	383	311458.479	1823027.149			
334	314284.023	1824068.801	384	311402.000	1823027.000			
335	313937.987	1824116.450	385	311098.000	1823044.000			
336	313904.049	1824113.909	386	310965.000	1823081.000			
337	313881.731	1823954.384	387	310917.134	1822776.804			
338	313869.778	1823890.088	388	310916.364	1822709.446			
339	314174.784	1823822.856	389	310915.047	1822594.180			
340	314116.087	1823676.842	390	310703.521	1822665.067			
341	314093.469	1823622.977	391	310722.225	1822922.525			
342	313986.108	1823641.078	392	310740.490	1823140.506			
343	313940.995	1823649.840	393	310690.660	1823151.875			
344	313895.882	1823658.602	394	310690.579	1823204.089			
345	313899.148	1823623.990	395	310437.156	1823271.955			
346	313896.259	1823515.458	396	310435.390	1823086.192			
347	313890.467	1823393.550	397	310408.137	1823086.369			
348	313888.418	1823357.326	398	310371.935	1823083.293			
349	313801.276	1823373.627	399	310274.726	1823062.794			
350	313743.874	1823388.947	400	310280.123	1823030.046			

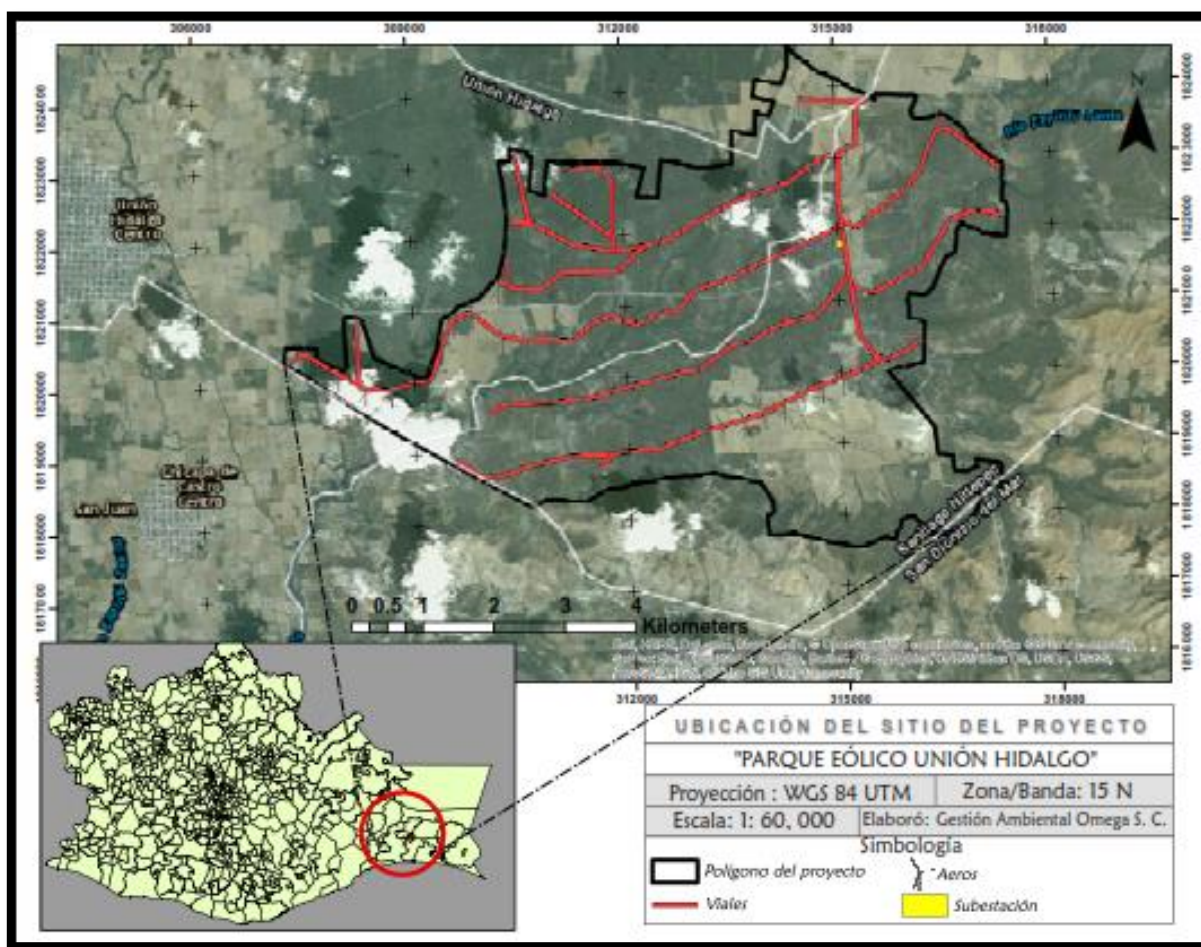


Figura II.3. Microlocalización del sitio del polígono del proyecto.

Del área del polígono del proyecto solo se impactará una superficie de 60.0976 Ha para los polígonos de plataformas y cimentaciones de aerogeneradores, 1 ha para la construcción de la subestación y anexos, así como viales.

La siguiente tabla muestra las superficies a emplear:

Tabla II.2. Superficies a impactar en función del tipo de suelo.

CONCEPTO	Superficie (Ha)
Superficies forestal	39.5772
Superficie agrícola	20.5204
Superficie total a afectar	60.0976
Superficie del polígono general	3 729.1332
% de la superficie a afectar en relación del polígono total	1.61 %



La poligonal del área a ocupar se puede ver en el **Anexo Planos**.

Las coordenadas puntuales que definen los sitios donde se ubicará el proyecto se muestran en el anexo coordenadas, se especifican las coordenadas de las plataformas de los aerogeneradores, caminos.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión total requerida para llevar a cabo el proyecto se estima de \$394,665,669.55 USD, se contempla el total de los 115 aerogeneradores, con capacidad instalada de 260.475 MW, en una extensión de 3 729.1332 ha.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total de los predios corresponde a 3 729.1332 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 35 estarán ubicados en predios cuyo uso es agrícola y el resto 80 serán construidos en terrenos con vegetación forestal, por lo cual se requerirá cambio de uso de suelo. Del total de superficie a impactar 39.57 Ha requerirá de CUS, lo cual corresponde al 65.85 % del total del área a impactar y al 1.0612 % del polígono general del proyecto.

Tabla II.3. Superficie y su relación en función de las obras a realizar.

Concepto	Ha	Porcentaje afectado de la superficie total (%)
Plataforma de aerogeneradores	29.0707	0.796630166
Viales	29.3902	0.788125144
Subestación y anexos	1	0.026815883



Tabla II.4. Tabla resumen.

Concepto	Superficies totales (Ha)	% En función del polígono general	% En relación de la superficie total a impactar
Aerogeneradores Forestales	20.7241	0.5557	34.4840
Viales Forestales	18.8531	0.505563381	31.3708
Aerogeneradores Agrícolas	8.9833	0.2408	14.9478
Viales Agrícolas	10.5371	0.2825	17.5333
Subestación	1	0.0268	1.6639
Total	60.0976	1.6115	100.0000

En la tabla siguiente se muestran las superficies puntuales para cada polígono.

Tabla II.5. Superficies desglosadas de las obras permanentes en terrenos agrícolas.

AEROGENERADORES

CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)	CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)
Aerogenerador 1	0.2508	Aerogenerador 58	0.2602
Aerogenerador 2	0.2508	Aerogenerador 59	0.2022
Aerogenerador 4	0.2602	Aerogenerador 60	0.2602
Aerogenerador 5	0.2603	Aerogenerador 62	0.2508
Aerogenerador 18	0.2508	Aerogenerador 63	0.2602
Aerogenerador 19	0.2508	Aerogenerador 64	0.2602
Aerogenerador 20	0.2508	Aerogenerador 81	0.2602
Aerogenerador 27	0.2602	Aerogenerador 96	0.2602
Aerogenerador 29	0.2508	Aerogenerador 98	0.2602
Aerogenerador 34	0.2602	Aerogenerador 99	0.2602
Aerogenerador 35	0.2602	Aerogenerador 100	0.2602
Aerogenerador 36	0.2602	Aerogenerador 101	0.2602
Aerogenerador 37	0.2602	Aerogenerador 102	0.2602
Aerogenerador 38	0.2602	Aerogenerador 103	0.2602
Aerogenerador 39	0.2602	Aerogenerador 113	0.2602
Aerogenerador 40	0.2602	Aerogenerador 114	0.2602
Aerogenerador 40	0.2602	TOTAL	8.9833
Aerogenerador 55	0.2602		
Aerogenerador 56	0.2602		
Aerogenerador 57	0.2602		



VIALES

CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)	CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)
Vial 1	1254.00	Vial 63	2944.93
Vial 4	516.81	Vial 64 A1	689.00
Vial 5	2118.07	Vial 64 A2	1466.00
Vial 6	1322.29	Vial 65	1948.08
Vial 7	428.09	Vial 66	2583.61
Vial 22	743.87	Vial 67	3001.00
Vial 23	2233.64	Vial 70	6551.87
Vial 24	931.02	Vial 71	5593.12
Vial 26	3478.04	Vial 72	4305.01
Vial 30 A1	1522.00	Vial 73	726.32
Vial 30 A2	168.00	Vial 74	1315.47
Vial 32	5027.24	Vial 80	275.83
Vial 33	2640.65	Vial 81	4313.98
Vial 34	638.94	Vial 82	1007.09
Vial 35	1840.00	Vial 88	1147.53
Vial 36	1182.31	Vial 89	367.41
Vial 37	1945.45	Vial 94	1629.14
Vial 38	2123.02	Vial 100	3870.78
Vial 39	944.68	Vial 103	1334.74
Vial 43	942.58	Vial 104	1488.67
Vial 44	1572.85	Vial 105 A1	460.39
Vial 45 A1	372.00	Vial 105 A2	1042.71
Vial 45 A2	190.00	Vial 106	1652.47
Vial 46	1913.26	Vial 107 A1	1112.61
Vial 49	1442.52	Vial 107 A2	367.48
Vial 57	1304.90	Vial 108	2015.61
Vial 58	1331.50	Vial 109	2050.25
Vial 59 A1	454.00	Vial 119 A1	1239.46
Vial 59 A2	1229.00	Vial 119 A2	402.49
Vial 60	356.00	Vial 120	1945.14
Vial 61	1866.53	Vial 121	1407.61
Vial 62 A1	233.00	TOTAL	105371.05
Vial 62 A2	849.00		



Tabla II.6. Superficies desglosadas de las obras permanentes en terrenos forestales.

AEROGENERADORES			
CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)
Aerogenerador 3	2602	Aerogenerador 67	2508
Aerogenerador 6	2603	Aerogenerador 68	2602
Aerogenerador 7	2603	Aerogenerador 69	2602
Aerogenerador 8	2603	Aerogenerador 70	2602
Aerogenerador 9	2603	Aerogenerador 71	2602
Aerogenerador 10	2603	Aerogenerador 72	2602
Aerogenerador 11	2603	Aerogenerador 73	2602
Aerogenerador 12	2602	Aerogenerador 74	2602
Aerogenerador 13	2603	Aerogenerador 75	2602
Aerogenerador 14	2602	Aerogenerador 76	2602
Aerogenerador 15	2602	Aerogenerador 77	2602
Aerogenerador 16	2602	Aerogenerador 78	2602
Aerogenerador 17	2602	Aerogenerador 79	2602
Aerogenerador 21	2602	Aerogenerador 80	2602
Aerogenerador 22	2602	Aerogenerador 82	2602
Aerogenerador 23	2602	Aerogenerador 83	2602
Aerogenerador 24	2602	Aerogenerador 84	2602
Aerogenerador 25	2508	Aerogenerador 85	2602
Aerogenerador 26	2602	Aerogenerador 86	2602
Aerogenerador 28	2508	Aerogenerador 87	2602
Aerogenerador 30	2508	Aerogenerador 88	2602
Aerogenerador 31	2602	Aerogenerador 89	2602
Aerogenerador 32	2508	Aerogenerador 90	2602
Aerogenerador 33	2602	Aerogenerador 91	2615
Aerogenerador 41	2602	Aerogenerador 92	2508
Aerogenerador 42	2602	Aerogenerador 93	2508
Aerogenerador 43	2602	Aerogenerador 94	2602
Aerogenerador 44	2602	Aerogenerador 95	2602
Aerogenerador 45	2602	Aerogenerador 97	2602
Aerogenerador 46	2602	Aerogenerador 104	2602
Aerogenerador 47	2602	Aerogenerador 105	2602
Aerogenerador 48	2602	Aerogenerador 106	2602
Aerogenerador 49	2603	Aerogenerador 107	2602
Aerogenerador 50	2602	Aerogenerador 108	2602
Aerogenerador 51	2602	Aerogenerador 109	2508
Aerogenerador 52	2602	Aerogenerador 110	2602
Aerogenerador 53	2602	Aerogenerador 111	2602



AEROGENERADORES

CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)
Aerogenerador 54	2602	Aerogenerador 112	2602
Aerogenerador 61	2602	Aerogenerador 115	2508
Aerogenerador 65	2602	TOTAL	207241
Aerogenerador 66	2508		

VIALES

CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)	CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)
Vial 4	1485.64	Vial 62	1402.45
Vial 7	1443.90	Vial 64	396.94
Vial 8	2081.00	Vial 68	3480.28
Vial 9	1924.13	Vial 69	1872.23
Vial 10	2047.33	Vial 74	949.62
Vial 11	1943.18	Vial 75	1980.5
Vial 12	2140.08	Vial 76	1884.67
Vial 13	1990.20	Vial 77	2316.9
Vial 14	1961.36	Vial 78	2540.54
Vial 15	2167.93	Vial 79	2902.92
Vial 16	2136.65	Vial 80	2569.32
Vial 17	1284.63	Vial 82	1508.2
Vial 18	1448.23	Vial 83	2182
Vial 19	7026.00	Vial 84	2053.54
Vial 20	2471.05	Vial 85	1942.45
Vial 21	2105.00	Vial 86	2020
Vial 22	4000.14	Vial 87	1906.54
Vial 23	980.38	Vial 88	750
Vial 24F1	2055.00	Vial 89	1571.02
Vial 24 F2	1436.00	Vial 90	1938.63
Vial 25	2410.00	Vial 91	1987.67
Vial 26	4177.91	Vial 92	1941
Vial 27	5007.48	Vial 93	1988.96
Vial 28	4904.28	Vial 94	300.95
Vial 29	2470.00	Vial 95	2032.91
Vial 30	3127.00	Vial 96	2055.71
Vial 31	2630.91	Vial 97	2088.51
Vial 35	835.57	Vial 98	2185.94
Vial 36	806.71	Vial 99	1981.42
Vial 39	1787.69	Vial 100	368
Vial 40	2336.95	Vial 101	1848.84
Vial 41	3496.00	Vial 102	1853.59
Vial 42	3868.00	Vial 103	616.16



VIALES

CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)	CONCEPTO	SUPERFICIE (M2)
Vial 45	1371.93	Vial 104	521.47
Vial 47	1982.03	Vial 105	390.23
Vial 48	1991.00	Vial 106	326.91
Vial 49	576.21	Vial 107	514.34
Vial 50	1881.31	Vial 110 F1	242
Vial 51	2352.20	Vial 110 F2	272
Vial 52	2105.49	Vial 111	1922.41
Vial 53	1908.00	Vial 112	1887
Vial 54	2814.30	Vial 113	2040.67
Vial 55	2176.00	Vial 114	2042.04
Vial 56	2002.90	Vial 115	1843.3
Vial 57 F1	637.00	Vial 116	4868.39
Vial 57 F2	338.00	Vial 117	1976.08
Vial 58	1045.04	Vial 118	1951.98
Vial 59 F1	370.00	Vial 119	292.41
Vial 59 F2	250.00	Vial 121	2233.94
		TOTAL	188531.319

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.

En las oficinas de subestación se construirá una fosa séptica para la recolección de descargas residuales durante la etapa de operación y mantenimiento.

- 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 301.875 MW y estará constituido por 115 aerogeneradores. El fabricante de los aerogeneradores es Gamesa Eólica. Los aerogeneradores son concretamente de 2.625 MW de potencia nominal unitaria, una altura al buje de 80 m, y un diámetro de rotor de 114 m. Estos aerogeneradores estarán distribuidos tal y como se indica en la documentación gráfica adjunta (**Anexo plano**).

Cada aerogenerador dispone de un transformador 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 (**Ver Tabla II.2**). Desde la subestación 230/34.5 kV se llevará el control de los aerogeneradores del parque eólico planteado.

Tabla II.7. Coordenadas del sitio de la subestación.
Coordenadas UTM, WGS84 Huso 15 N

ID	Y	X
1	1821859.2010	315092.1910
2	1821760.1440	315103.2320
3	1821748.7990	315003.1460
4	1821847.1890	314992.2830

El polígono destinado para la construcción de la subestación es dentro de una zona agrícola, además de la construcción de la subestación en ese mismo polígono se encontrarán oficinas, cuartos de control, bodegas, almacén temporal de RP, y sanitarios.

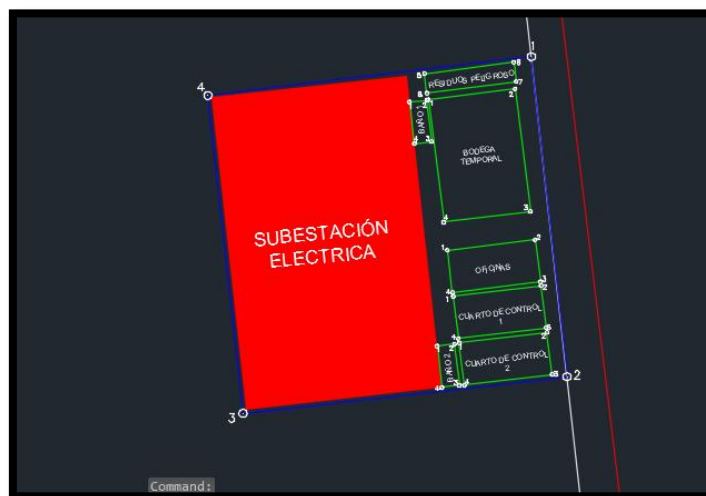


Figura II. 4. Distribución de las áreas adyacentes al proyecto.



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

1. 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.
- 2. Viales internos del parque, aquellos que dan conexión por sí mismos, tanto a los aerogeneradores de un mismo ramal como a los grupos de aerogeneradores de varios ramales.
3. 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.
4. Cimentaciones de aerogeneradores, el cual se refiere al sitio donde se realizará el desplante de la base del aerogenerador.
5. 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.

II.2.1 Programa general de trabajo

Una vez obtenidas las autorizaciones administrativas pertinentes, se prevé un plazo de ejecución del proyecto de 32 años, excluyendo de este periodo la redacción de proyectos de detalle, así como las autorizaciones y licencias finales. En la Tabla II.3 se representa la duración prevista de las distintas obras y actividades:

Tabla II.8. Programa de Gantt de actividades del proyecto.

ACTIVIDAD	MESES																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
PREPARACIÓN DEL SITIO																																
Obtención de la autorización en materia de cambio de uso de suelo.																																
Arrendamiento de predios																																
Delimitación de áreas y marcajes																																



ACTIVIDAD	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Programa de rescate y ahuyentamiento																								
Desmante																								
Extracción de materias primas																								
Despalme, nivelación y compactación.																								
Excavaciones y rellenos																								
CONSTRUCCIÓN																								
Obra civil																								
Construcción y rehabilitación de caminos existentes y nuevos																								
Construcción de plataformas y cimentaciones																								
Obra civil de la red MT																								
Construcción de instalaciones de la subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP.																								
Montaje de aerogeneradores																								
Suministro aéros																								
Montaje de aéros																								
Obras de interconexión																								
Energización (Subestación +Red de MT)																								
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																								



ACTIVIDAD	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Operación del parque eólico	30 AÑOS DE VIDA UTIL																							
Pruebas de rendimientos																								
Puesta en marcha																								
Mantenimiento de las instalaciones																								

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 (80 de aeros), por lo que se especifican las labores de desmonte. El programa general de trabajo proyectado no incluye el tiempo necesario para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo ni para el arrendamiento de los predios.

Se contempla que, una vez obtenida la autorización en materia de cambio de uso de suelo, las actividades de CUS se ejecuten en un periodo aproximado de doce meses (12).

Delimitación de las áreas autorizadas y marcajes. Se utilizarán estacas, cinta o aerosol para delimitar las áreas tanto para construcción de infraestructura como aquellas autorizadas para el cambio de uso de suelo (para 80 aerogeneradores y para apertura de caminos nuevos). Esta etapa también contempla el marcaje del arbolado que será derribado posteriormente.

Programa de rescate y ahuyentamiento. En este punto se realizará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, con especial énfasis en las especies identificadas que se ubican en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Desmonte. Esta actividad se realizará con machetes y motosierras. Se realizará únicamente para la instalación de 84 aerogeneradores y la apertura



de caminos. 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. No se permitirá el uso de fuego o productos químicos para realizar esta actividad.

Extracción de materias primas producto del desmote. Una vez derribado el árbol, se procede a desramarlo utilizando motosierra y/o herramientas de corte menor, posteriormente será seccionado en trozas de acuerdo a las medidas que se exija para el uso final que se le vaya a dar. Posteriormente, las ramas y trozas serán cargadas en vehículos de 10 Ton y serán 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. En su defecto, la materia prima se donará a los habitantes o vecinos de los predios o se le asignará el uso que más convenga al promovente.

Despalme, nivelación y compactación. Consiste en la 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 construcción. 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. Después del despalme se puede proceder a la nivelación del terreno en los sitios que se requiera conforme al trazo proyecto.

Excavaciones y rellenos

Las excavaciones se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno. En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas.

Los rellenos se realizarán por tongadas que se extenderán tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación.

Una vez extendido el material se procederá a su compactación hasta alcanzar una densidad igual o superior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal, procediéndose a su humectación para obtener la densidad exigida.

Todo material producto de las excavaciones será vertido como relleno en los sitios requeridos por el proyecto y en caso de existir producto sobrante será recogido, transportado y vertido en un banco, localizado dentro del polígono del proyecto en un terreno agrícola. En anexos se encuentran las coordenadas del sitio.



En caso de presentarse algún contratiempo y no poder cumplir con los tiempos establecidos, el promovente solicitará en términos legales una ampliación de vigencia de la autorización del presente proyecto.

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

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se montarán 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; al finalizar las etapas, se dismantelarán.

Así mismo 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, estos serán ubicados en sitios donde no se obstaculice la libre escorrentía de flujos pluviales.

En el caso del mantenimiento y reparación de los vehículos y maquinarias empleados a lo largo de la ejecución del proyecto se realizarán en talleres existentes en la población o sitios cercanos, por lo que se prohibirá realizar obras de mantenimiento dentro del polígono del proyecto.

Así mismo por la naturaleza de las actividades que se realizarán durante la etapa de construcción (empleo de lubricantes, pinturas, etc.) se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos 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), así como en los frentes de obras se tendrán servicios sanitarios para ello se realizará la contratación de una empresa de arrendamientos de baños portátiles. El manejo de las aguas residuales generadas serán responsabilidad de la empresa.

II.2.4 Etapa de construcción

Construcciones y rehabilitación de caminos existentes y nuevos

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 115 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, 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.

ACONDICIONAMIENTO DE CAMINOS



Los caminos principales y que ya existen dentro del polígono de Parque Eólico Unión Hidalgo se acondicionarán. Las características que se requieren son de 8 metros de ancho, estas dimensiones no exceden al ancho actual que tienen los caminos. La afectación será menor debido a la disminución del paquete de firmes para alcanzar la capacidad portante necesaria. Aun cuando no sea necesario aportar material, la capa de rodadura será de zavorra. La cota final del camino terminado, vendrá dado únicamente por espesor de las tongadas de material a aportar para garantizar la capacidad portante (viales de acceso al parque debe ser mínima de 2 Kg/cm² y en los internos del parque deberá ser mínima de 4 Kg/cm² 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. 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. La superficie deberá estar limpia sin material suelto.

CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS

Los polígonos de estos caminos se presentaron en el Punto 1, de este documento. Los nuevos caminos ya discurren en terraplén o en desmonte tendrán un ancho de 6 m.

Una vez desmontadas las franjas de los caminos interiores, se formarán capas con la terracería provenientes de las diferentes excavaciones y se compactarán para después colocarles los materiales adecuados para la sub-base y base de rodamiento.

La capa de rodadura se ejecutará a base de zavorra. La cota final del camino terminado, vendrá dado únicamente por espesor de las tongadas de material a aportar para garantizar la capacidad portante viales de acceso al parque debe ser mínima de 2 Kg/cm² y en los internos del parque deberá ser mínima de 4 Kg/cm² 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. 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. La superficie deberá estar limpia sin material suelto.

Drenajes pluviales: 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 temporales que son interceptados por los caminos.

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.

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.

Acondicionamiento de corrientes pluviales: se propone la realización del acondicionamiento para la libre escorrentía mediante la introducción de tubos de plástico reforzado, tomando en cuenta la anchura del cauce. Posteriormente se colocarán piedras de cerro a los costados o espacios en dicha intersección con la finalidad que el escurrimiento de los cauces temporales fluyan sin problemas. Finalmente, en la parte inferior se compactará el material para darle una cimentación adecuada.

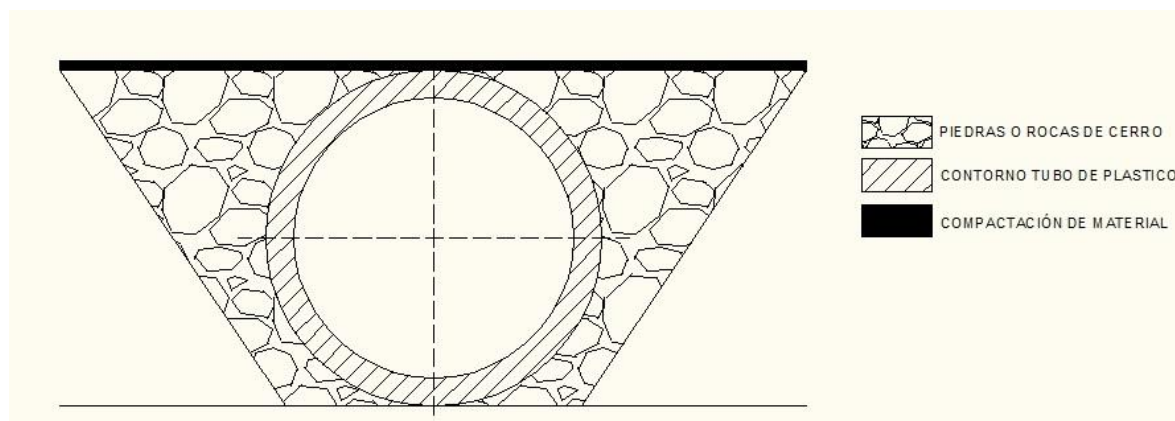


Figura II. 5. Ilustración gráfica de obras a realizar para los caminos que interceptan escorrentías.



En algunos casos donde las escorrentías pluviales son de mayor distancia de anchura se introducirán hormigones de concreto fabricado con las especificaciones IAPF-07 que ocuparan 7.6 metros de ancho, las cuales en primera instancia se tendrá que abrir el espacio de 3 metros a 7.6 metros para la inserción de dichos hormigones. Con aproximadamente 30.36 metros cúbicos de relleno sano se nivelarán al suelo. Para finalizar se compactará por los lados de cada borde el relleno sano, con piedras para su escurrimiento y cementante.

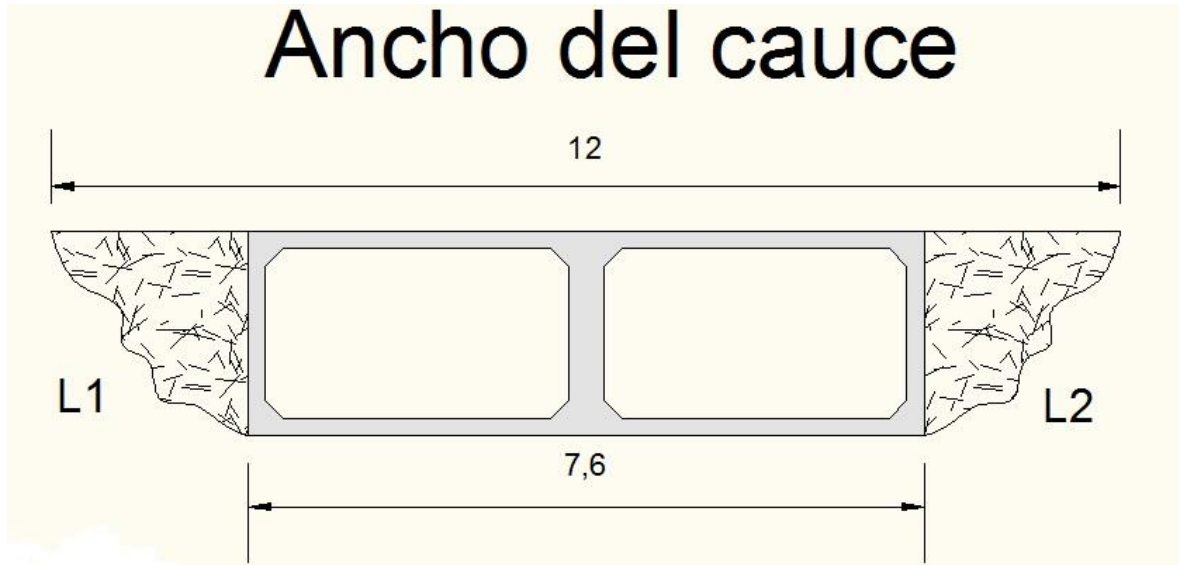


Figura II. 6. Ejemplo de cauces con anchuras mayores.

Características generales

La red de viales propuesta se puede ver en los planos del proyecto (**Anexo Planos**). Para un mejor análisis de la información se anexan las coordenadas de los caminos.

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

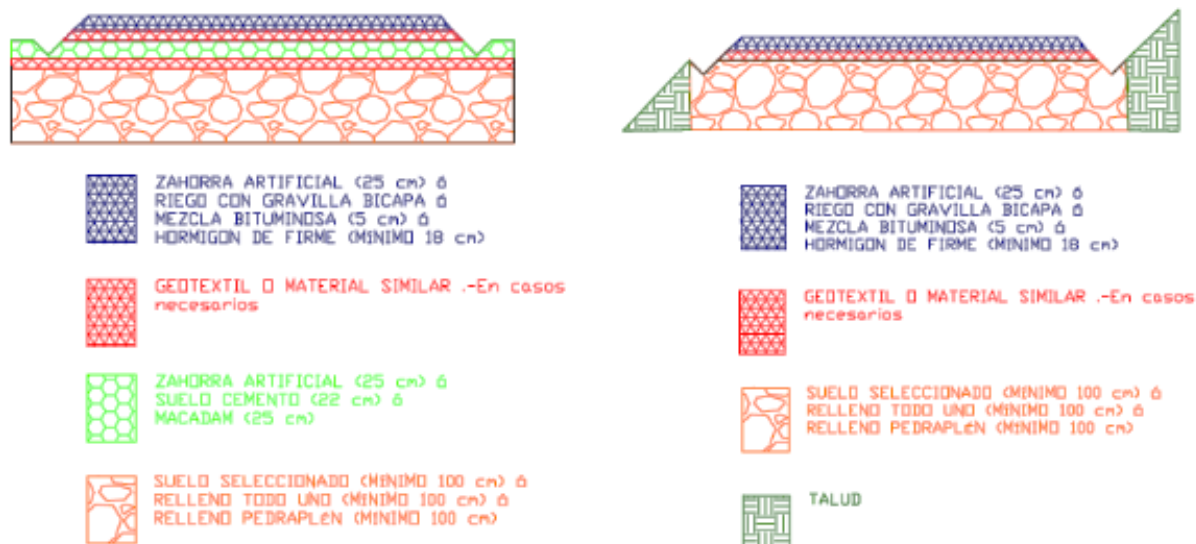
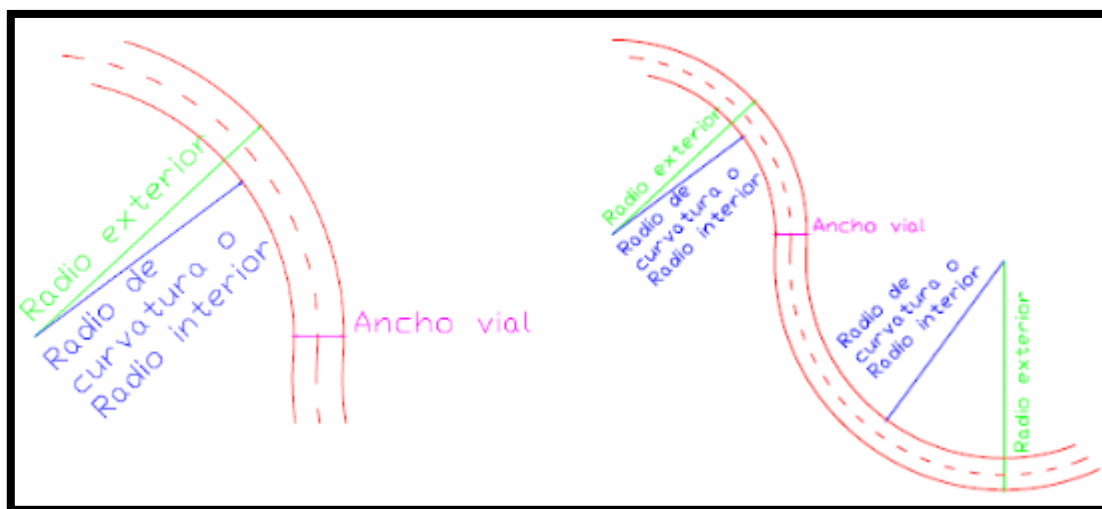


Figura II.7. Corte transversal del vial

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.

Figura II.8. 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.

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 $<10\%$.

Tabla II.9. Pendientes longitudinales

PENDIENTES LONGITUDINALES				
	MÁXIMAS		MÍNIMAS	
	Tramo recto	Tramo curvo	Tramo recto	Tramo curvo
Vial de acceso a parque	$>10\%$ y $\leq 13\%$ sin hormigonar si pendiente $< 200\text{m}$. $>10\%$ y $\leq 13\%$	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%

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.

Construcción de cimentaciones y plataformas

PLATAFORMAS

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.

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.

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.

CIMENTACIÓN

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: Cimentación aerogenerador, planta y secciones y Cimentación aerogenerador, Planta y secciones.

OBRA CIVIL DE LA RED MT



Las canalizaciones eléctricas se diseñarán, en su anchura, por el número de ternas a tender. 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 °.

Para las zanjas de cableado la trayectoria será paralela a los caminos, el ancho y profundidad será de acuerdo a las características presentadas enseguida:

Tabla II.10. Dimensiones de zanja en función del número de líneas

Nº DE LINEAS	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)
1-2-3 líneas	0.6	1.2
4 líneas	0.8	1.2
5 líneas	1	1.2

La función principal es resguardar los cables que pasan desde la base de los aerogeneradores hasta la base de la Subestación Eléctrica. En general se considera excavar en un ancho máximo en promedio de 1 metro.

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 tubos. 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.

Las obras a realizar consisten en:

1. Excavación

El material excavado será utilizado para rellenar de nuevo las zanjas, el material sobrante será utilizado en la fundación de los aerogeneradores.

2. Introducción del cableado y 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.

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:

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.

CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN DE LA SUBESTACIÓN, OFICINA, SANITARIOS Y ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Construcción de subestación: 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 301.875 MW de potencia total.

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.



La construcción considera el apego a las NOM-001-SEDE-2005 y NOM-002-SEDE-1999, donde se establecen las especificaciones y lineamientos de carácter técnico a las instalaciones destinadas a la utilización de energía eléctrica, así como los requisitos de seguridad y eficiencia para transformadores de distribución.



Aislamiento: Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

En 230 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adoptará el nivel básico de aislamiento de 1050 kV. En Media Tensión se utiliza la tensión de 34.5 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 38 kV, se adoptará el nivel básico de aislamiento de 200 kV. (Distancias mínimas: Distancias mínimas en función de la tensión nominal).

Tensión nominal. (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo. (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire. (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire. (cm)
230	1050	210	280
34.5	170	48	48



Estructura metálica: Los soportes de los diferentes aparatos de parque, los pórticos de barras se realizarán en base a perfiles metálicos normalizados de acero soldados y/o atornillados, sobre los que se aplicará un tratamiento anticorrosión por galvanizado por inmersión en caliente.

Los soportes estarán amarrados por su base a los correspondientes pernos de anclaje embebidos en las cimentaciones respectivas, y la fijación de los aparatos a los mismos y entre sus piezas se realizará mediante tornillería.

Los taladros adecuados para la fijación del soporte a los pernos de anclaje, del aparato al soporte, de las cajas de centralización o mando y de las grapas de conexión a tierra a realizar en las estructuras metálicas, se ejecutarán con antelación al tratamiento anticorrosión.



Conductores: Cable, las conexiones entre aparatos para el parque intemperie se realizan con cable de aluminio acero tipo ACSR/AS 795. Embarrados, las barras principales de la subestación estarán formadas



por embarrados de aluminio, que presentará las siguientes características principales:

Diámetro: 150/134 mm

Sección: 3567 mm²

Intensidad máxima: 3822 A

Las conexiones entre los conductores citados anteriormente y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseño, circular y equipado con tornillería de acero inoxidable.

La obra civil para la construcción de la Subestación Eléctrica del proyecto Eólico, consiste en:

- a) *Nivelación y acondicionamiento del terreno:* se pretende nivelar el terreno a una única cota. Se trata de una superficie que no requerirá de Cambio de Uso de Suelo. El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor.
- b) *Cimentación 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 recredido 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.

El transformador de potencia se dispondrá sobre su bancada de hormigón armado. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar el peso de la máquina.

c) *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.

d) *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 5 m. y servirán para la instalación y mantenimiento de la instalación

e) *Canalizaciones eléctricas:* Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjais, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.



f) *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.

La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de concreto, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2.5 m sobre el terreno.

g) *Configuración de la subestación*: La configuración de la subestación es de doble barra en 230 kV, y simple barra en MT. El sistema de MT será encapsulado en celdas de interior, situado en el edificio de control.

La configuración de la subestación será la siguiente:

Sistema de 230 kV:

- Dos (2) posiciones de línea.
- Dos (2) posiciones de transformador.
- Una (1) posición de acoplamiento entre barras.
- Un (1) sistema de dobles barras de 230 kV.
- Dos (2) posiciones de medida de tensión en barras.

Sistema de 34.5 kV:

- Celdas de línea de acuerdo con la distribución de MT propuesta.
- Dos (2) celdas de protección de transformador.
- Dos (2) celdas de medida.
- Una (1) celda de acoplamiento de barra y una (1) celda de remonte de barras
- Una (1) celda de servicios auxiliares.
- Un transformador de servicios auxiliares.

Cada celda va debidamente equipada con el aparellaje necesario, según su función, así como de los equipos de medida y protecciones correspondientes.

Los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático, extraíble, excepto el circuito de servicios auxiliares y el circuito de medida que se conectan por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.

Las celdas de salida de línea van dotadas de seccionador de puesta a tierra y de un transformador de intensidad por fase.

También dispone de un transformador de intensidad por fase la celda de conexión al transformador de potencia.

h) *Cuartos de control, W.C., almacén residuos, bodega*: se instalará un edificio de explotación y control de la subestación, compuesto por paneles prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico.

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 “sandwich” 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:

- Cuartos de control (2)
- Almacén Temporal R.P.
- Sanitarios (2)
- Bodega
- Aseo
- Oficinas

i) *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 control, almacén, bodega, oficinas y W.C.
- Instalación de climatización de la sala de control.
- Panoplia de seguridad reglamentaria en los cuartos de control.
- Sistema de extinción de incendios.

MONTAJE DE AEROGENERADORES

SUMINISTRO Y MONTAJE DE AEROS

Se proyecta instalar 115 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 G114-2.625 MW cuyas principales características son las siguientes:

Los aerogeneradores de la plataforma Gamesa G114-2.625 MW son del tipo de rotor tripala producen una potencia nominal de 2.625 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 G114-2.625 MW:

Tabla II.11. Características de los aerogeneradores



ROTOR		MULTIPLICADORA	
<i>Diámetro</i>	114 m	<i>Tipo</i>	2 etapas planetarias 1 etapa de ejes paralelos
<i>Área de barrido</i>	10.207 m ²	<i>Ratio</i>	1:129.7 (50 Hz) 1:103.8 (60 Hz)
Velocidad de giro	7.7-14.6 rpm	GENERADOR	
PALAS		Tipo	Generador doblemente alimentado
Número de palas	3	Potencia nominal	2.5 MW
Longitud	56 m	Tensión	690 V AC
Perfil	Gamesa	Frecuencia	50 Hz/60 Hz
Material	Fibra de vidrio reforzada con resina de epoxy o poliéster	Clase de protección	IP 54
TORRE		Factor de potencia	0.95 CAP-0.95 IND en todo el rango de potencias
Tipo	Modular		
Altura	68,80,93,125 m (según emplazamiento)		



Figura II.9. Aerogenerador Modelo G114-2.625 MW.

El procedimiento de montaje consiste en lo siguiente:

1. Excavación de la cepa, nivelación del piso y colado de la base de concreto simple.
2. Colocación de cimbra y armado de varillas
3. Colocado de zapatas para aerogeneradores
4. Instalación de las torres troncocónicas, góndola y palas del rotor de aerogeneradores.
5. Conexión con fibra óptica de las partes del sistema de control, góndola y piso.

Para la instalación de los aerogeneradores, en la plataforma de maniobras se ensamblan las 2 ó 3 partes en que se suministran las torres troncocónicas, estas se colocan en el centro de la zapata mediante grúas y malacates con la capacidad y peso requeridos para la maniobra de los elementos y equipo a colocar. La góndola, con el equipo que lleva en su interior se ensambla en la plataforma de maniobras y con la grúa se colocan sobre la punta de la torre troncocónica.



En la viga de soporte se ensamblan las dos cochas de las palas y después los insertos especiales de acero que la conectan al rodamiento de la misma, con la ayuda de la grúa cada pala se atornilla en el sitio preciso del buje.

OBRAS DE INTERCONEXIÓN

Para que el sistema de control registre continuamente las señales de los distintos sensores del aerogenerador la parte que está en la góndola se une con fibra óptica con la parte de la base de la torre, que se encarga de la conexión y desconexión del generador.



Figura II.10. Montaje del rotor utilizando una grúa principal y una auxiliar de menor tamaño. FUENTE: GASCH, Robert. Wind Power Plants Fundamentals Design Construction and Operation p. 502.

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 si 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 mm², 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.

Se colocara a los aerogeneradores luces de navegación (PROY-NOM-015-SCT3-1995) dada las cercanías de los aeródromos o rutas de navegación aérea (aeropuerto de ciudad Ixtepec, Oaxaca), por lo que es importante cuenten con señalamiento luminoso que denote su presencia y dimensiones a los tripulantes de las aeronaves que operen en las áreas donde se ubican, lo cual proporciona una identificación visual de los objetos, que por su forma, dimensiones y ubicación podrían interferir con el tráfico aéreo, sobre todo en condiciones de baja visibilidad.

ENERGIZACIÓN (SUBESTACIÓN + RED DE MT)

Características básicas de la instalación eléctrica: 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.

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.

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 envoltorio metálica (chapa de acero plegada de alta calidad) para 36 kV. Con hexafluoruro 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

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.11. 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

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

OPERACIÓN DEL PARQUE

PRUEBAS DE RENDIMIENTOS

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.

PUESTA EN MARCHA

Este proyecto de generación de energía eléctrica, aprovechando una fuente renovable, se desarrollará como un proyecto de “Autoabastecimiento” de acuerdo a la Ley de Servicio Público 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.

El funcionamiento automático del aerogenerador requiere de un sistema de supervisión, a fin de proporcionar la información de funcionamiento al operador del parque y al personal de mantenimiento. Los aerogeneradores individuales tienen la capacidad de comunicarse con sistemas de supervisión remota. Estos sistemas reciben datos de los aerogeneradores individuales y los muestran en la pantalla de una computadora para los operadores del sistema. Estos datos pueden ser utilizados para evaluar la captura de energía del aerogenerador y la disponibilidad (el porcentaje de tiempo que está disponible para la producción de energía). Una menor disponibilidad es causada por mantenimientos programados y no programados y por periodos de reparación, cortes de energía del sistema, y fallas del sistema de control.

El proyecto parque eólico operará de manera continua las 24 horas durante los 365 días del año. Se estima se contará con personal necesario para operar los 3 turnos, cada uno de 8 horas. El parque eólico contará con los siguientes equipos principalmente:

1. Aerogeneradores: Se proyecta instalar 115 aerogeneradores dispuestos en varias alineaciones con orientación NE-SO, están visualizados de esta manera para aprovechar la dirección de los vientos predominantes de la zona. Los aerogeneradores de la plataforma Gamesa G114-2.625MW son del tipo de rotor tripala a barlovento y producen una potencia nominal de 2.625 MW, tienen una altura al buje de 93 m, y un diámetro de palas de 56 m.



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.

2. Transformadores de aerogeneradores: 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.

3. Colectores: Para transmitir la energía generada por los aerogeneradores.

4. Tableros de media tensión: Proporcionan el control y la protección a la energía eléctrica entregada por los aerogeneradores.

5. Subestación eléctrica de 230 kV. Constituye la instalación de los equipos de transformación de energía eléctrica y los circuitos alimentadores y de transmisión de enlace hasta el punto de interconexión.

6. 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

Por conveniencia se distinguirá los tipos de acciones en el proceso de operación de un aerogenerador, dependiendo en el estado en que se encuentre:

- *Aerogenerador en situación de estática:* El paro en el movimiento del aerogenerador puede estar motivado por las siguientes causas: a) la velocidad del viento esté fuera del margen de operación del aerogeneradores (velocidades de arranque y de corte), es decir en condiciones de bajo viento el aerogenerador no produce electricidad y se desconecta de la red, así mismo en condiciones de muy alta velocidad del viento, el aerogenerador debe frenar y desconectarse del sistema, debido a que es riesgoso operar el generador eléctrico a muy alta velocidad de giro, el sistema de control del aerogenerador, al detectar una alta velocidad del viento, hace girar a las palas paralelas al viento, lo que hace se ejecute el freno mecánico para protección del aerogenerador. b) la red eléctrica se encuentre fuera de servicio; c) se realicen demostraciones u operaciones de mantenimiento que requieran el cese temporal de las máquinas, d) se produzcan fallos o averías en las instalaciones.
- *Aerogenerador Operando:* La producción de energía a partir del viento, se lleva a cabo al transmitirse la energía del viento a las palas haciéndolas girar (energía de giro). Las palas hacen girar, en la góndola a un eje mecánico que al estar acoplado por un lado al rotor y por otro a una multiplicadora de velocidad, les comunica ese movimiento que a su



vez lo transmiten a un generador, en el que se produce la energía eléctrica, la cual se conduce un transformador que se encuentra que se encuentra montado en la parte inferior de la torre del aerogenerador, el cual eleva el voltaje a 34.5 kV.

Después del transformador, la energía se conduce por los circuitos colectores hasta el tablero de media tensión, de donde se interconecta con el banco de transformación y de este, a la subestación del proyecto de 230 kV, después, se conducirá de ésta a la Subestación de nueva construcción situada cerca de La Ventosa, propiedad de CFE de 230 kV.

En la parte superior de los aerogeneradores se encuentra un anemómetro y veleta para medir la velocidad y dirección del viento. El sistema de control del aerogenerador posiciona al rotor, siempre perpendicular al viento, con el propósito de obtener del mismo la máxima cantidad de energía. También tiene la característica de posicionar a las palas perpendiculares al viento para absorber la energía máxima del mismo, o bien hacerlas girar para tirar energía de manera tal que se proteja al aerogenerador de energía eólica en exceso.

MANTENIMIENTO

Mantenimiento de los aerogeneradores y las instalaciones

Los aerogeneradores deben ser revisados periódicamente proporcionándoles mantenimientos preventivos, predictivos y, en el caso que ocurran defectos, mantenimientos correctivos.

Durante la etapa de operación del proyecto se programarán mantenimientos a los aerogeneradores acorde a la tabla II.12.

La verificación y revisión del estado físico de cada uno de sus componentes, estos son: cono de nariz, álabes, rodamiento de álabes, barras de conexión transversal, sistema de inclinación (pitch), flecha principal, sistema de barra de torsión, caja de engrane de deslizamiento, rodamiento del sistema de deslizamiento, chasis de veleta, anemómetro, cubierta de barquilla, torre tubular, recubrimiento de superficie de torre, enfriador de aceite lubricante, cables de fuerza, medición, protección y control, tableros de control superior e inferior, transformadores de potencia subestación. Se realizará un mantenimiento predictivo en cada unidad, mediante el cual se revisarán los puntos clave donde se requiera cambio de lubricantes (grasas o aceites).

Con el objetivo de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman el Parque Eólico Unión Hidalgo S.A. de C.V., es necesario contar con un programa de mantenimientos, enseguida se enlistan las actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Tabla II.12. Actividades de mantenimiento y frecuencia

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD



ACTIVIDAD	PERIODICIDAD
Mantenimiento preventivo	3 meses
Mantenimiento predictivo	6 meses
Mantenimiento correctivo	12 meses
Inspección mayor	12 meses
Inspección menor	Mensual
Verificación de estado físico de aerogeneradores	Mensual
Revisión anemómetro	3 meses
Revisión de caja de engranes	4 meses
Revisión veleta	6 meses
Revisión de torre tubular	12 meses
Revisión de tablero de control inferior	12 meses
Revisión de tablero de control superior	12 meses
Revisión de cables de fuerza	12 meses
Revisión de barras de conexión transversal	12 meses
Revisión de álabes	12 meses

De acuerdo a la tabla anterior, para el mantenimiento del Parque Eólico Unión Hidalgo, los mantenimientos arriba mencionados se describen enseguida:

Mantenimiento preventivo: el objetivo es evitar interrupciones en la operación de la central, mejorando su calidad y continuidad. Este mantenimiento es consecuencia de las inspecciones programadas.



Mantenimiento correctivo: Es el que se realiza en condiciones de emergencia, se aquellas actividades que quedarán fuera del alcance del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que reduce la eficiencia y disponibilidad del parque.

Mantenimiento predictivo: tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimientos anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario. Este exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones del proyecto con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas necesarias. Las principales actividades de mantenimiento se mencionan a continuación:

Inspección Mayor: Deberá realizarse al menos con una frecuencia de una vez anualmente, esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento de los componentes y considerar factores externos susceptibles de ocasionar fallas en el Parque Eólico.

Inspección menor: Podrá realizarse con la periodicidad de una vez al mes, y es importante mencionar que esta es una inspección visual del estado general, no a detalle del aerogenerador.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Previo al diseño del proyecto se cuenta con la instalación de torres anemométricas para la medición del viento y con ello el diseño del parque, sin embargo, para fines de control e indicadores estos seguirán en operación durante la vida útil del proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que la vida útil del proyecto (Etapa de operación y mantenimiento) será de 30 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

Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial.

Durante las distintas etapas del proyecto, para el manejo de los RSU, se colocarán contenedores identificados en los frentes de trabajo los cuales serán generados por el personal que se encuentre realizando las actividades, los



residuos generados serán aquellos como envases de plástico y vidrio, envolturas, restos de alimentos, etc.

Durante la etapa de preparación y construcción se considera se generará en función del número de personal que se requerirá en estas etapas (en promedio 60 empleados), se estima se generara 13.14 Ton de RSU, tomando como consideración la generación de residuos promedio de la Región es de 0.300 Kg/hab/día (FUENTE: Generación Per cápita de Zona Rural, PEPGIRSU Y ME del Estado de Oaxaca).

Mientras tanto durante la etapa de operación y mantenimiento la generación de RSU se reducirá a la generada en el área de oficinas y cuarto de control, por lo que se estima una generación anual de 1.095 Ton.

En cuanto a residuos de manejo Especial no se tiene considerado generar esto considerando las actividades contempladas en el proyecto.

Residuos Peligrosos

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.

En la siguiente tabla se presentan los Residuos Peligrosos generados:

Tabla II.13. Residuos sólidos peligrosos: etapa de preparación del sitio y construcción.

Etapa de Preparación del sitio y Construcción									
Residuo	Características						Generación total	Tipo de almacenamiento	Disposición final
	C	R	E	T	I	B			
Restos de soldadura		X		X			1 400 kg	Tambos identificados	Venta para reciclaje
Recipientes impregnados con pintura				X	X		600 Kg	No aplica	Confinamiento autorizado

CARACTERÍSTICAS CRETI: C=CORROSIVIDAD, R= REACTIVIDAD, E= EXPLOSIVIDAD, T= TOXICIDAD, I= INFLAMABILIDAD, B= BIOLÓGICO INFECCIOSO.

LAS CANTIDADES QUE SE MENCIONAN, CORRESPONDEN A VALORES ESTIMADOS ANUALMENTE.



Mientras tanto en la etapa de Operación y Mantenimiento la generación de residuos se menciona en la tabla II.14.

Tabla II.14. Residuos sólidos peligrosos: etapa de Operación y Mantenimiento.

Generación total de Residuos Peligrosos									
Residuo	Características						Generación total	Tipo de almacenamiento	Disposición final
	C	R	E	T	I	B			
Material impregnado con grasas o lubricantes				X	X		3 000 Kg	Tambos identificados	Confinamiento autorizado
Baterías	X			X			100 Kg	No aplica	Venta para reciclaje
Solventes usados			X	X	X		0.2 m³	Tambos identificados	Confinamiento autorizado
Tierra contaminada*				X	X		500 Kg	Tambos identificados	Confinamiento autorizado

* TIERRAS Y PIEDRAS* (INCLUIDAS LAS EXCAVADAS DE ZONAS CONTAMINADAS) QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS, DEPENDERÁ DE UN DERRAME ACCIDENTAL QUE CONTAMINE EL SUELO.

CARACTERÍSTICAS CRETI: C=CORROSIVIDAD, R= REACTIVIDAD, E= EXPLOSIVIDAD, T= TOXICIDAD, I= INFLAMABILIDAD, B= BIOLÓGICO INFECCIOSO.

LAS CANTIDADES QUE SE MENCIONAN, CORRESPONDEN A VALORES ESTIMADOS ANUALMENTE.

Producto final sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades

La mayor parte de material se utilizará para el relleno de los caminos (apertura y acondicionamiento) y obras de cimentación. El material sobrante del relleno, previa clasificación, podrá ser utilizado en zonas del Parque donde sea necesario y se realizará la propuesta de ocuparla para relleno en los bancos de extracción que proveerán de material para la construcción del Parque Eólico, así también quedará disponible para los habitantes del municipio para ocuparlo para relleno y es resto se lleva un banco de tiro del cual sus coordenadas se presentan en puntos anteriores.

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.

Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción del parque, los Residuos Peligrosos generados serán generados por:

- a) El mantenimiento preventivo y correctivo que se le dé a la maquinaria con la que se esté trabajando, para lo cual se buscará que la maquinaria pueda trasladarse a un sitio autorizado (Taller mecánico) para que se realicen dichas actividades. De esta manera los residuos generados serán responsabilidad del prestador de servicio, los demás Residuos peligrosos generados.
- b) El empleo de solventes, pinturas, material impregnado, baterías los cuales serán almacenados dentro del predio en el sitio destinado para la construcción del Almacén de RP cuyo diseño cumpla con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Posteriormente serán transportados a un sitio de confinamiento definitivo (se contratará a una empresa que deberá contar con las autorizaciones de las instancias ambientales correspondientes) en vehículos que cumplan los requisitos establecidos relacionados por la normatividad aplicable.

Por otro lado, durante la etapa de Operación y Mantenimiento los residuos generados de naturaleza peligrosa serán almacenados temporalmente en el sitio destinado como Almacén Temporal del RP, el cual será construido de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos. Posteriormente serán transportados a un sitio de confinamiento definitivo (se contratará una empresa deberá contar con las autorizaciones de las instancias ambientales correspondientes) en vehículos que cumplan los requisitos establecidos relacionados por la normatividad aplicable.

Ninguno de los residuos peligrosos manejados durante las diferentes etapas del proyecto está considerado cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.

Las bases del adecuado Manejo de Residuos Peligrosos se basarán en:



- Establecer las instrucciones y requisitos para una correcta segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos.
- La gestión de residuos se realizará en apego a la normatividad aplicable de la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS:
 - a) Segregación de residuos generados por el tipo con el objetivo de evitar mezclar residuos peligrosos y no peligrosos (contaminación).
 - b) Embalaje, etiquetado y almacenamiento en contenedores para evitar accidentes y mantener una política de lugar de trabajo seguro.
 - c) Entrega a gestora de residuos autorizada y bitácora de registro de entrega recepción de residuos.

Aguas residuales

El manejo de las aguas residuales generadas durante la construcción serán responsabilidad de la empresa arrendadora de los baños portátiles.

El proyecto en sí no requiere de agua para su operación, sin embargo, en las instalaciones que se consideran dentro del proyecto donde se menciona se encontrarán oficinas, cuarto de control, subestación etc. se consideran construcción de sanitarios del cual las aguas residuales generadas serán tratadas por un biodigestor prefabricado que en su momento se realizarán los trámites correspondientes.



CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

En la República Mexicana se han identificado varias zonas potenciales para el aprovechamiento del aire, destacando sin lugar a duda el Estado de Oaxaca en el Istmo de Tehuantepec, de ahí que el proyecto en estudio tenga como objetivo principal aprovechar el recurso eólico de la zona 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 115 aerogeneradores modelo Gamesa G114-2.625 MW, Clase II A, que daría una capacidad de 301. 875 MW, en un polígono de una superficie de 3 729.1332 ha. 80 de ellos requerirán un trámite adicional por cambio de uso de suelo (Estudio Técnico Justificativo), así mismo se instalará una subestación, bodegas temporales, cuarto de control, almacén de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios y acondicionamiento de viales.

En este contexto el proyecto en estudio se fundamenta en el Artículo 28 Fracción II, VII, X de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, que a la letra dice:

Quienes pretendan realizar alguna de las siguientes obras o actividades enlistadas, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, enlistando las obras. -

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos



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

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración

VI. Se deroga.

Fracción derogada DOF 25-02-2003

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Fracción reformada DOF 23-02-2005

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.



Asimismo, en su Reglamento indica DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN PREVIA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

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

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, **industriales** o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas

Cumplimiento



El proyecto previo a su inicio deberá obtener la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal; posteriormente dará cumplimiento a

todas y cada una de las medidas de prevención y /o mitigación propuestas en el capítulo VI y otras que la autoridad ambiental señale.

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. La propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está integrada por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Así mismo tiene como objeto promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

III.1.1.a Representación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

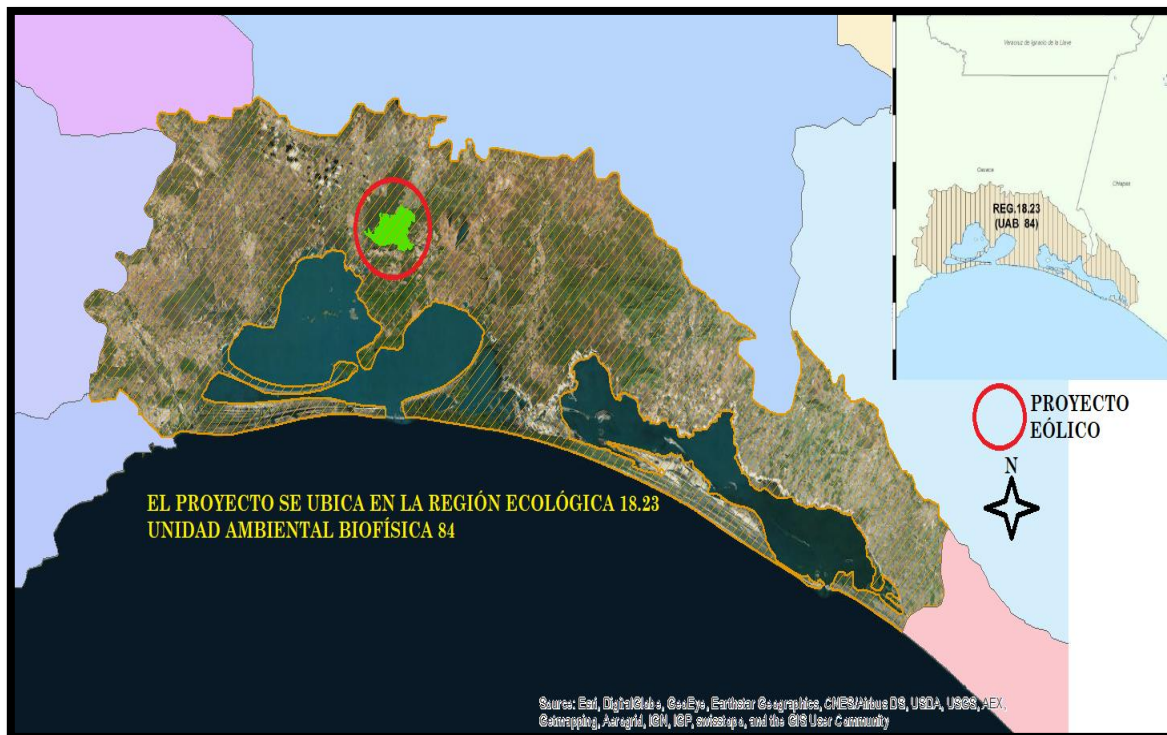


Figura III.1. El proyecto en relación a la regionalización del POEGT

Como bien se hace notar el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica No. 84 Llanuras del Istmo, Región Ecológica 18.23. Esta región se localiza al este del Estado de Oaxaca y al occidente del Estado de Chiapas respectivamente. Tiene una superficie de 5 028.16 km² donde se integra una población total (hasta el momento de hacer el programa) de 425,446 habitantes, donde se ha identificado una población indígena de Chimalapas.

El diagnóstico del medio ambiente reportado al momento de elaborar el programa, esto en el año 2008 fue de:

Crítico. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua



superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Motivo por el que se considera un escenario al 2033 de muy crítico para esta región, esto con lleva a que tiene una prioridad de atención muy alta. Girando para ello una política Ambiental de **Restauración y Aprovechamiento Sustentable**.

III.1.1.b Análisis de vinculación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el siguiente punto se ha de analizar las características particulares del proyecto relatadas al inicio del presente capítulo, la cual en relación a la política girada para esta región ecológica de restauración y aprovechamiento sustentable, se hace notar es viable su realización ya que el único aprovechamiento es el elemento aire que azota la zona y que es apta para la instalación de parques eólicos, considerando con ello un beneficio ambiental al usar este tipo de energía en comparación con la energía convencional. Ahora bien, analicemos en la siguiente tabla como el proyecto se vincula y va cumpliendo con cada uno de los criterios integrado para la UAB 84.

Tabla III.1. Análisis de vinculación y su cumplimiento con el POEGT

GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
B) Aprovechamiento sustentable	4.-Aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	Vinculable ya que se aprovechará el elemento aire, considerado como un recurso natural	El aprovechamiento es totalmente sustentable ya que en la zona los vientos que se llegan a presentar tienen una potencia nivel 5 considerado como excelente (De 500-600 W/m ² , 7.3-7.7



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
			m/s) para ser aprovechados sin con ello considerar los escasos del mismo.
	5.-Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y terrenos agrícolas y pecuarios	Vinculable ya que el proyecto está en terrenos agrícolas	Se ocuparán terrenos agrícolas en el desplante del proyecto en su infraestructura aérea, sin afectar con ello el uso que se le destina por sus dueños. Se tienen convenios para la instalación entre dueños de predios y representantes de la empresa promovente, llegando a los acuerdos legales aceptables para ambas partes para instalar el proyecto.
	6.-Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	Sin vinculación	
	7.-Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Sin vinculación directa, ya que no se pretende aprovechar los recursos forestales, sin embargo, es necesario hacer un cambio de uso de suelo por instalación en una superficie considerado como forestal	Previo al inicio del proyecto se tramitará la autorización por cambio de uso de suelo en terrenos forestales
	8.-Valoración de los servicios ambientales	Vinculable, se aprovechará el aire como elemento	El promovente es sujeto a realizar todos y cada uno de



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
		natural que ofrece un servicio ambiental	los trámites ante la SECRETARIA DE ENERGIA, institución de gobierno federal que tiene como objetivo Conducir la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional.
C) Protección de los recursos naturales	12.-Protección de los ecosistemas	Sin vinculación directa, ya que no se pretende aprovechar los ecosistemas terrestres, sin embargo, es necesario hacer un cambio de uso de suelo por instalación en una superficie de terreno considerado como forestal	En este necesario cambio de uso de suelo se tramitará antes de iniciar con el proyecto la autorización y su realización se hará de manera estricta tal cual indica la autorización ya que ahí se indicarán las medidas a seguir para la protección de los ecosistemas a afectar con este cambio de uso de suelo
	13.-Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	Sin vinculación	
	14.-Restauración de	Vinculable ya que	En el capítulo VI se



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
D) Restauración	los ecosistemas forestales y suelos agrícolas	con motivo del proyecto se afectarán terrenos forestales y suelos agrícolas	enlistan las medidas de restauración que se proponen realizar en campo.
E)	15.-Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	Sin vinculación	
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables y actividades económicas de producción y servicios	15bis.-Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	Sin vinculación	
	16.-Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional	Sin vinculación	
	17.-Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras)	Sin vinculación	
	19.-Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía,	Vinculable	Con el proyecto se incrementa la tecnología limpia a través de un proyecto eólico en la generación de energía eléctrica misma que



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
	incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero		generará 301. 875 MW a través de la instalación de 115 aerogeneradores
	20.-Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	Vinculable	Con el proyecto se incrementa la tecnología limpia a través de un proyecto eólico en la generación de energía eléctrica, el proyecto generará 301. 875 MW
	21.-Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	Sin vinculación	
	22.-Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	Sin vinculación	
	23.-Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	Sin vinculación	



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
A) Suelo Urbano y Vivienda	24.-Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	Sin vinculación	
	27.-Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	Sin vinculación	
C) Agua y Saneamiento	28.-Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	Sin vinculación	
	29.-Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Sin vinculación	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30.-Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región	Sin vinculación	
	31.-Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	Sin vinculación	
	32.-Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y	Sin vinculación	



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
	aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional		
E) Desarrollo Social	36.-Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	Sin vinculación	
	37.-Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Sin vinculación	
	38.-Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Sin vinculación	
	39.-Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	Sin vinculación	
	40.-Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos	Sin vinculación	



GRUPO	CRITERIO	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
	mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación		
	41.-Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	Sin vinculación	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico	42.-Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Sin vinculación	
	43.-Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	Sin vinculación	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44.-Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	Sin vinculación	

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

Expedido por el Ejecutivo Estatal a través del extinto Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, basado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se concibe como un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración



de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) está integrado por dos elementos fundamentales: el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAs), y la definición de lineamientos ecológicos; y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

Las políticas ambientales definieron las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. Según las definiciones del Manual de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006), existen cuatro tipos de política:

- a) Política de Aprovechamiento
- b) Política de Conservación
- c) Política de Restauración
- d) Política de Protección

Puesto que cada UGA posee características únicas, se elaboró un lineamiento para cada una de éstas, por lo que se tienen 55 lineamientos.

Los tipos de usos corresponden con los sectores identificados en la etapa de caracterización, esto es, cada UGA contiene a los 113 sectores involucrados en el uso del territorio del estado, clasificados en las siguientes categorías.

- Uso recomendado: sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.
- Uso condicionado: sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud
- Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar
- Sin aptitud: sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio



III.1.2.a Representación del Proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

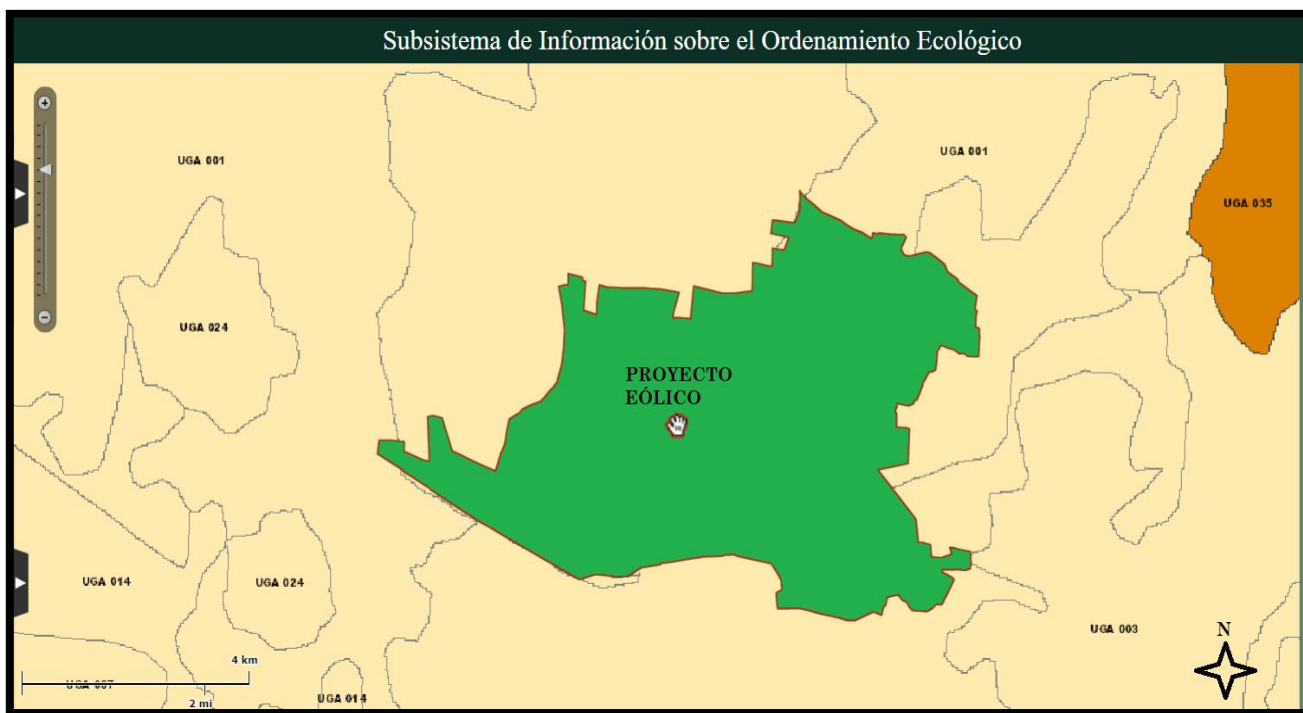


Figura III.2. El proyecto en relación a la regionalización del POERTEO

En el contexto de plan de ordenamiento regional el proyecto se integra en 4 unidades de gestión ambiental (UGA 001-002-003 y 004). tal como se puede observar en la imagen III.2. Es una zona diversa y sus particularidades se analizan en la siguiente tabla:

Tabla III.2. Unidades de Gestión Ambiental y sus Características

UGA 001	UGA 002	UGA 003	UGA 004



Superficie: 517 359.78 ha Población: 185.714 habitantes Biodiversidad: Alta Uso Recomendado: agrícola, acuícola, ganadero Uso Condicionado: industria, minería, <u>industria-energías</u> <u>alternativas</u> , asentamientos humanos Uso No recomendado: apícola, ecoturismo, turismo Sin Aptitud: forestal Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable	Superficie: 537 572.25 ha Población: 118 086 habitantes Biodiversidad: Alta Uso Recomendado: apícola, acuícola, ganadero Uso Condicionado: industria, agrícola, <u>industria-energías</u> <u>alternativas</u> Uso No recomendado: ecoturismo, turismo Sin Aptitud: asentamientos humanos, forestal, minería Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable	Superficie: 281 509.47 ha Población: 92 761 habitantes Biodiversidad: Alta Uso Recomendado: asentamientos humanos, minería Uso Condicionado: industria, ganadero, acuícola, agrícola, <u>industria-energías</u> <u>alternativas</u> Uso No recomendado: apícola, ecoturismo, turismo Sin Aptitud: forestal Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable	Superficie: 2 669 584.86 ha Población: 252 906 habitantes Biodiversidad: Alta Uso Recomendado: forestal, apícola Uso Condicionado: industria, minería, <u>industria-energías</u> <u>alternativas</u> Uso No recomendado: ecoturismo, turismo Sin Aptitud: agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadero Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable

Ante un proyecto eólico donde se aprovechará el aire (elemento renovable) como energía alternativa se integra favorablemente en la política ambiental girada para las 4 unidades de gestión ambiental, también se analiza que su realización será condicionada a cumplir cabalmente con los criterios de regularización que se enlistan en cada UGA, mismas que serán analizadas en las tablas siguientes:

Tabla III.3. Análisis de vinculación con la UGA No. 001 y su cumplimiento con el POERTEO



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C13.-Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	Sin vinculación	
C14.-Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	Sin vinculación las actividades no van a modificar ningún tipo de escurrimiento	
C15.-Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	Sin vinculación	
C16.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	Sin vinculación el proyecto no está en zona costera	
C17.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema	Sin vinculación el promovente no es competente	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
doméstica y en depósitos de residuos sólidos		
C19.-En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas	Sin vinculación, el proyecto no integra actividad acuícola	
C20.-Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	Sin vinculación	
C23.-Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos	Sin vinculación	
C24.-Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos	Sin vinculación	
C25.-Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas	Sin vinculación	
C26.-Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos	Vinculable ya que el proyecto en su etapa operativa instalara un sanitario que generara	Serán canalizadas a un biodigestor prefabricado tipo Rotoplas.



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable	aguas residuales	
C27.-Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados	Sin vinculación	
C28.-Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos	Sin vinculación	
C29.-Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	Vinculado ya que se generará material producto de las excavaciones	Todo material producto de las excavaciones será vertido como relleno en los sitios requeridos por el proyecto y en caso de existir producto sobrante será recogido, transportado y vertido en un banco, localizado dentro del polígono del proyecto en un terreno agrícola. En anexos se encuentran las coordenadas del sitio.
C31.-Toda construcción	Vinculable ya que la	El promotor atenderá las



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil	zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis Figura III.3	medidas de protección civil de la zona
C32.-En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos	Vinculable ya la zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	A pesar de haber riesgos el proyecto no involucra un desarrollo habitacional, aun así, se atenderá las medidas de protección civil de la zona
C33.-Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)	Vinculable ya la zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	El proyecto no altera los flujos de agua ni las limita, así mismo se atenderá las medidas de protección civil de la zona
C43.-Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua	Sin vinculación	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C44.-El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos	Sin vinculación	
C45.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	Sin vinculación	
C46.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	Vinculable ya que en las distintas etapas se generará residuos sólidos urbanos	Se colocarán contenedores identificados en los frentes de trabajo los cuales serán generados por el personal que se encuentre realizando las actividades, los residuos generados serán aquellos como envases de plástico y vidrio, envolturas, restos de alimentos, etc. Durante la etapa de preparación y construcción se considera se generará en función del número de personal que se requerirá en estas etapas (en promedio 60 empleados), se estima se generara 13.14 Ton de RSU, tomando como consideración la generación de residuos promedio de la Región es de 0.300 Kg/hab/día (FUENTE: Generación Per cápita de Zona Rural, PEPGIRSU Y ME del Estado de Oaxaca).



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		Mientras tanto durante la etapa de operación y mantenimiento la generación de RSU se reducirá a la generada en el área de oficinas y cuarto de control, por lo que se estima una generación anual de 1.095 Ton. Su disposición final será entregándolos al carro recolector del municipio.
C47.-Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	Vinculable ya que se trata de un proyecto eólico	
C48.-Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionales	Sin vinculación	



Tabla III.4. Análisis de vinculación con la UGA No. 002 y su cumplimiento con el POERTEO

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C13.-Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	Sin vinculación ya que no hay interacción con zonas riparias	
C14.-Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	Sin vinculación las actividades no van a modificar ningún tipo de escurrimiento	
C15.-Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	Sin vinculación	
C16.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	Sin vinculación el proyecto no se realizará en zonas de dunas costeras	
C17.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán	Sin vinculación el promovente no es competente	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos		
C19.-En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas	Sin vinculación	
C20.-Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	Sin vinculación el proyecto no es acuícola	
C29.-Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	Vinculado ya que se generará material producto de las excavaciones	Todo material producto de las excavaciones será vertido como relleno en los sitios requeridos por el proyecto y en caso de existir producto sobrante será recogido, transportado y vertido en un banco, localizado dentro del polígono del proyecto en un terreno agrícola. En anexos se encuentran las coordenadas del sitio.
C33.-Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)	Vinculable ya la zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	El proyecto no altera los flujos de agua ni las limita, así mismo se atenderá las medidas de protección civil de la zona
C34.-Los apiarios	Sin vinculación el	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros	proyecto no es un apiario	
C35.-No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios	Sin vinculación el proyecto no hará uso de ningún tipo de repelentes químicos u otros	
C36.-En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	Sin vinculación	
C43.-Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua	Sin vinculación	
C44.-El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado	Sin vinculación	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
de afluentes o cuerpos de agua		
C45.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	Sin vinculación	
C46.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	Vinculable ya que en las distintas etapas se generará residuos sólidos urbanos	Se colocarán contenedores identificados en los frentes de trabajo los cuales serán generados por el personal que se encuentre realizando las actividades, los residuos generados serán aquellos como envases de plástico y vidrio, envolturas, restos de alimentos, etc. Durante la etapa de preparación y construcción se considera se generará en función del número de personal que se requerirá en estas etapas (en promedio 60 empleados), se estima se generara 13.14 Ton de RSU, tomando como consideración la generación de residuos promedio de la Región es de 0.300 Kg/hab/día (FUENTE: Generación Per cápita de Zona Rural, PEPGIRSU Y ME del Estado de Oaxaca). Mientras tanto durante la etapa de operación y mantenimiento la generación de RSU se reducirá a la generada en el área de oficinas



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		y cuarto de control, por lo que se estima una generación anual de 1.095 Ton. Su disposición final será entregándolos al carro recolector del municipio.
C47.-Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	Vinculable ya que el proyecto requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales donde existe flora y fauna de la vida silvestre	En el capítulo VI se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen realizar en campo.

Tabla III.5. Análisis de vinculación con la UGA No. 003 y su cumplimiento con el POERTEO

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C13.-Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	Sin vinculación	
C14.-Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que	Sin vinculación las actividades no van a modificar ningún tipo de escurrimiento	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación		
C15.-Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	Sin vinculación	
C16.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	Sin vinculación	
C17.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Sin vinculación	
C19.-En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas	Sin vinculación	
C20.- Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	Sin vinculación	
C23.-Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos	Sin vinculación el proyecto no es un desarrollo habitacional	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C24.-Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos	Sin vinculación el proyecto no es un desarrollo habitacional	
C25.-Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas	Sin vinculación el promovente no es competente	
C26.-Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable	Sin vinculación el promovente no es competente	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C27.-Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados	Sin vinculación	
C28.-Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos	Sin vinculación	
C29.-Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	Vinculado ya que se generará material producto de las excavaciones	Todo material producto de las excavaciones será vertido como relleno en los sitios requeridos por el proyecto y en caso de existir producto sobrante será recogido, transportado y vertido en un banco, localizado dentro del polígono del proyecto en un terreno agrícola. En anexos se encuentran las coordenadas del sitio.
C31.-Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil	Vinculable ya la zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	El promovente atenderá las medidas de protección civil de la zona
C32.-En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos	Vinculable ya la zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	A pesar de haber riesgos el proyecto no involucra un desarrollo habitacional, aun así, se atenderá las medidas de protección civil de la zona
C33.-Toda obra de	Vinculable ya la zona	El proyecto no altera los flujos



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)	está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	de agua ni las limita, así mismo se atenderá las medidas de protección civil de la zona
C43.-Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua	Sin vinculación	
C44.- El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua	Sin vinculación	
C45.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	Sin vinculación	
C46.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los	Vinculable ya que en las distintas etapas se generará residuos sólidos urbanos	Se colocarán contenedores identificados en los frentes de trabajo los cuales serán generados por el personal que se encuentre realizando las actividades, los residuos generados serán aquellos como envases de plástico y vidrio,



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
suelos contaminados		envolturas, restos de alimentos, etc. Durante la etapa de preparación y construcción se considera se generará en función del número de personal que se requerirá en estas etapas (en promedio 60 empleados), se estima se generara 13.14 Ton de RSU, tomando como consideración la generación de residuos promedio de la Región es de 0.300 Kg/hab/día (FUENTE: Generación Per cápita de Zona Rural, PEPGIRSU Y ME del Estado de Oaxaca). Mientras tanto durante la etapa de operación y mantenimiento la generación de RSU se reducirá a la generada en el área de oficinas y cuarto de control, por lo que se estima una generación anual de 1.095 Ton. Su disposición final será entregándolos al carro recolector del municipio.
C47.-Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	Vinculable ya que el proyecto requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales donde existe flor ay fauna de la vida silvestre	En el capítulo VI se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen realizar en campo.
C48.-Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de	Sin vinculación	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables		

Tabla III.6. Análisis de vinculación con la UGA No. 004 y su cumplimiento con el POERTEO

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C13.-Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	Sin vinculación	
C14.-Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	Sin vinculación las actividades no van a modificar ningún tipo de escurrimiento	
C15.-Mantener y conservar la vegetación	Sin vinculación	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m C16.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes C17.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Sin vinculación Sin vinculación ya que el promovente no es competente	
C29.-Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	Vinculado ya que se generará material producto de las excavaciones	Todo material producto de las excavaciones será vertido como relleno en los sitios requeridos por el proyecto y en caso de existir producto sobrante será recogido, transportado y vertido en un banco, localizado dentro del polígono del proyecto en un terreno agrícola. En anexos se encuentran las coordenadas del sitio.
C33.-Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del	Vinculable ya la zona está considerada como con riesgos de: Sismos Inundaciones y Tsunamis	El proyecto no altera los flujos de agua ni las limita, así mismo se atenderá las medidas de protección civil de la zona



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
POERTEO)		
C34.-Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros	Sin vinculación	
C35.-No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios	Sin vinculación no se usará este tipo de sustancias	
C36.-En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	Sin vinculación	
C39.-La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal	Sin vinculación	
C45.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que	Sin vinculación	



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población		
C46.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	Vinculable ya que en las distintas etapas se generará residuos sólidos urbanos	Se colocarán contenedores identificados en los frentes de trabajo los cuales serán generados por el personal que se encuentre realizando las actividades, los residuos generados serán aquellos como envases de plástico y vidrio, envolturas, restos de alimentos, etc. Durante la etapa de preparación y construcción se considera se generará en función del número de personal que se requerirá en estas etapas (en promedio 60 empleados), se estima se generara 13.14 Ton de RSU, tomando como consideración la generación de residuos promedio de la Región es de 0.300 Kg/hab/día (FUENTE: Generación Per cápita de Zona Rural, PEPGIRSU Y ME del Estado de Oaxaca). Mientras tanto durante la etapa de operación y mantenimiento la generación de RSU se reducirá a la generada en el área de oficinas y cuarto de control, por lo que se estima una generación anual de 1.095 Ton. Su disposición final será



CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		entregándolos al carro recolector del municipio.
C47.-Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	Vinculable ya que el proyecto requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales donde existe flor y fauna de la vida silvestre	En el capítulo VI se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen realizar en campo.
C48.-Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables	Sin vinculación	

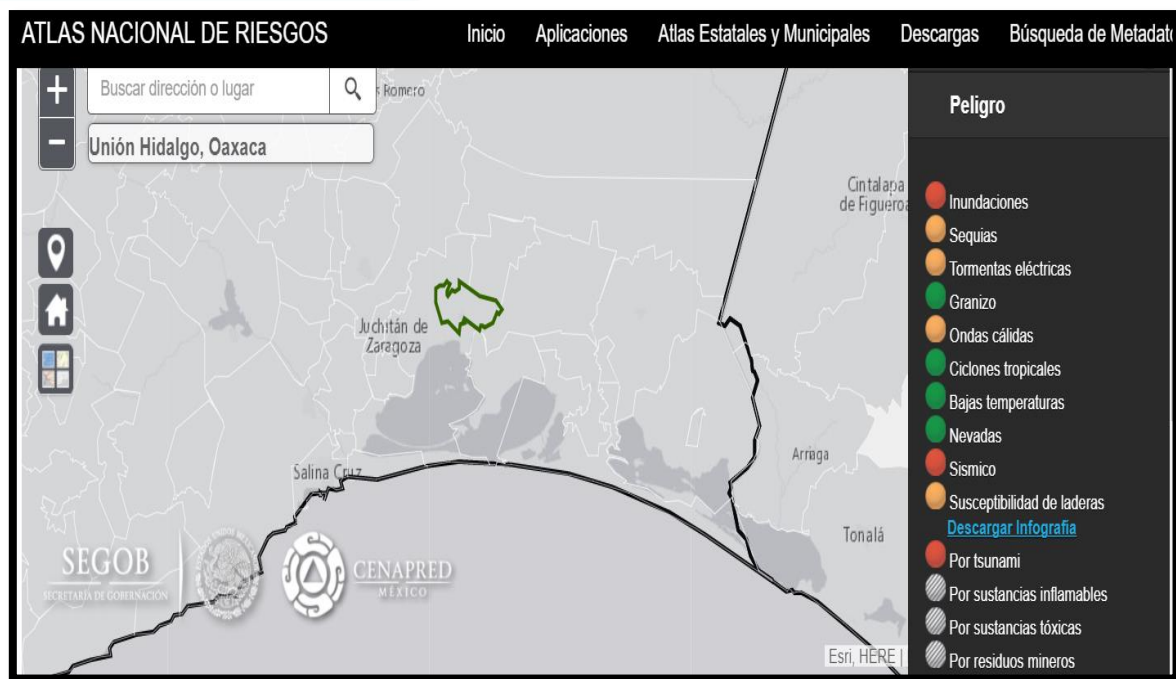


Figura III.3. Riesgos identificados en el Municipio de Unión Hidalgo

A nivel local se hizo una investigación y no se encontraron planes de ordenamiento, decretados al momento de elaborar el presente estudio.

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO, CON EL CENTRO DE POBLACIÓN

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Emitido por el ejecutivo federal, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) es primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan.

Por su parte el plan tiene un objetivo general que es llevar a México a su máximo potencial, para lo cual se trazaron 5 metas nacionales:

✓ *México en paz*

En la Constitución se enmarca un pacto social en el que los ciudadanos otorgan el ejercicio de la autoridad al gobierno, para que éste haga cumplir la ley,



regido por los principios de legalidad, objetividad, eficacia, eficiencia, profesionalismo, honradez y respeto a los derechos humanos.

En México, debemos fortalecer nuestro pacto social, reforzar la confianza en el gobierno, alentar la participación social en la vida democrática y reducir los índices de inseguridad.

Aspiramos a una sociedad donde todas las personas puedan ejercer plenamente sus derechos, que participen activamente y cumplan sus obligaciones en el marco de una democracia plena; y que, por lo mismo, ninguna persona en México se enfrente a la falta de seguridad, a un inadecuado Sistema de Justicia Penal o a la opacidad en la rendición de cuentas.

✓ *México incluyente*

Un México incluyente propone enfocar la acción del Estado en garantizar el ejercicio de los derechos sociales y cerrar las brechas de desigualdad social que aún nos dividen. El objetivo es que el país se integre por una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad sustantiva.

Esto implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos, a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, electricidad, seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna, como base de un capital humano que les permita desarrollarse plenamente como individuos.

✓ *México con educación de calidad*

El futuro de México depende en gran medida de lo que hagamos hoy por la educación de nuestros niños y jóvenes. Por tanto, es fundamental que la nación dirija sus esfuerzos para transitar hacia una Sociedad del Conocimiento.

Un México con Educación de Calidad propone implementar políticas de estado que garanticen el derecho a la educación de calidad para todos los mexicanos, fortalezcan la articulación entre niveles educativos, y los vinculen con el quehacer científico, el desarrollo tecnológico y el sector productivo, con el fin de generar un capital humano de calidad que detone la innovación nacional.

✓ *México prospero*



Un México Próspero que detone el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico a través de fomentar una regulación que permita una competencia sana entre las empresas y el desarrollo de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y desarrollo en sectores estratégicos.

✓ *México con responsabilidad global*

La quinta meta del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 comprende las políticas del Gobierno de la República encaminadas a defender y promover el interés nacional en el exterior, y a contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo de México, a través de relaciones cercanas, mutuamente benéficas y productivas con otros países, sustentadas en una política exterior vigorosa, sustantiva y activa.

Un México con Responsabilidad Global buscará ampliar y fortalecer la presencia del país en el mundo; reafirmar el compromiso de México con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva; promover el valor de la nación en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural, y velar por los intereses de los mexicanos en el extranjero.

Así como se proponen 3 estrategias transversales:

- I. Democratizar la productividad**
- II. Gobierno cercano y moderno**
- III. Perspectiva de género**

III.2.1.a Vinculación con el proyecto y su cumplimiento ambiental

De lo indicado en el párrafo anterior se desprenden en el Plan Nacional de Desarrollo las estrategias y líneas de acción específicas, misma que han sido seleccionadas las vinculables con la naturaleza del proyecto, presentándose a continuación:



Tabla III.7. Análisis de vinculación con las líneas de acción específicas del PND y su cumplimiento en el proyecto

Eje: México Próspero

Líneas de Acción	Vinculación	Cumplimiento
Objetivo. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. Estrategia. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono		
1.- 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	Vinculable ya que es un proyecto eólico que utiliza tecnología avanzada	El proyecto en su etapa operativa promueve el uso de sistemas y tecnologías que no generaran contaminantes ni compuestos de efecto invernadero ya que se trata de Aerogeneradores de fibra de vidrio y 3 aspas modelo Gamesa G114-2.625 MW, Clase II A, no hay fuentes de emisión en este proceso operativo.
2.- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático	Sin vinculación el promovente no es competente	
3.- 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.	Vinculable	A pesar de que el promovente es una empresa particular que aprovechara el recurso eólico, está la vende a la CFE quien a su vez la extiende a sus usuarios como energía limpia lo cual es un beneficio ambiental

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

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



Eje: México Próspero

Líneas de Acción	Vinculación	Cumplimiento
Objetivo. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. Estrategia. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono		
país.		
1.- 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	Vinculable	El proyecto integra en su etapa operativa el uso de energía alternativa a través de las bondades eólicas del Istmo.

A la fecha el plan estatal de desarrollo se encuentra en proceso de aprobación e publicación oficial, motivo por el cual no es integrado a la presente vinculación. Por su parte a nivel municipal no se cuenta con un plan municipal de desarrollo vigente que se deba consultar para vincular el presente proyecto.

III.2.2 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.2.3 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.

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

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

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.2.4 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.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.3.1 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.

Vinculación. -Debido al cambio de uso de suelo que se realizará, lo cual se traduce en afectación a la flora y fauna.

Cumplimiento. – Se consultó esta norma para identificar las especies tanto de flora como de fauna normadas, obteniéndose lo siguiente:

Se identificaron 5 especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas en la categoría de Amenazadas y no endémicas, estas especies son: *Astronium graveolens*, *Tabebuia chrysantha*, *Tillandsia concolor*, *Bursera arborea* y *Acosmium panamense*. Especies que serán rescatadas y reubicadas en el mismo sitio, en lugares donde no hay necesidad de instalar la infraestructura. Respecto a fauna en el capítulo IV se encuentran las especies identificadas, donde se puede identificar las normadas, sobre la fauna se prevé realizar un ahuyentamiento a bajo nivel para no tener interacción directa con ellas y asegurar su sobrevivencia.



III.3.2 NOM-022-SEMARNAT-2003



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

Objeto: Establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

Vinculación. - Se vincula debido a que el polígono sujeto a estudio abarca áreas de manglares, tal como se puede observar en la siguiente imagen:

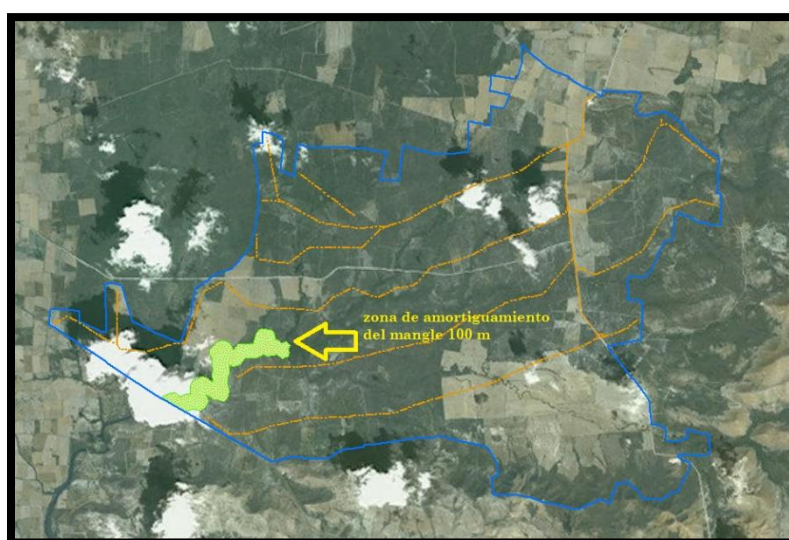


Figura III.4. Identificación de la zona de mangle dentro del polígono en estudio

Cumplimiento. - Se ha considerado 100 m de zona de amortiguamiento del humedal más cercano en relación a las áreas consideradas en el proyecto. Véase en la imagen la zona de amortiguamiento en color verde a partir de ahí se tienen 100 m de distancia con los viales señalados en color naranja.

Se recalca el proyecto no contempla realizarse dentro o cercano (menor a 100 m) 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.

III.4 OTROS ORDENAMIENTOS

III.4.1 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Ley que regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 40. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Vinculación. -Ya que de causar un daño por la realización del proyecto sin previa autorización; así como la falsedad de la información presentada, se está en la concepción de una responsabilidad ambiental sujeta a multas y demás procedimientos administrativos e incluso penales.

Cumplimiento. -Se obtendrá previo al inicio del proyecto todas y cada una de las autorizaciones correspondientes, cumpliendo cabalmente en tiempo y forma con las condicionantes, restricciones, señalamientos, etc.; que se indiquen en



estas resoluciones. Por su parte anexo a documentos legales se integra la carta bajo protesta de decir verdad firmado por el responsable del presente proyecto.

III.4.2 Ley General de Cambio Climático

Antecedentes

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.
- 2.- Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- 3.- 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.



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:

- 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.

Ya en nuestro país posteriormente se emite la **Ley General de Cambio Climático** de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Entre su contenido gira las expectativas para orientar la política nacional a:



- La Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad
- Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral

Vinculación. -Debido a que parte del proyecto en estudio se localiza en terrenos forestales, así mismo con cercanías a humedales (no hay infraestructura dentro ni cercano a menos de 100 m) con presencia de manglares, mismas que forman ecosistemas frágiles por su importancia ambiental, se deben ofrecer medidas de protección que se sumen al cambio climático evidente en todo el planeta.

Cumplimiento. -Se ofrecen en el capítulo VI varias medidas dirigidas a la prevención, mitigación y/o compensación, con motivo no solamente del cambio de uso de suelo sino de otros factores que causan impactos con la realización del proyecto. Respecto a la cobertura del humedal solo se ha considerado estar más allá de los 100 m a partir de su zona de amortiguamiento.

III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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 tiene por objeto 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. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el ARTICULO 117, indica que: La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de



los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Vinculación. - Con el proyecto, ya que por la construcción del proyecto será necesario la eliminación de la vegetación de un suelo catalogado como forestal.

Cumplimiento. - Previo al inicio del proyecto se deberá obtener la autorización en materia forestal por cambio de uso de suelo forestal, con este estudio se solicita la Autorización en materia de impacto ambiental pero en breve se ingresará ante la SEMARNAT el ETJ de CUSTF por la misma superficie solicitada en esta MIA-P.

III.4.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Indica del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales en su Artículo 120:

Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Que los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Vinculación. - Con el proyecto, ya que por la construcción del proyecto será necesario la eliminación de la vegetación de un suelo catalogado como forestal.

Cumplimiento. - Previo al inicio del proyecto se deberá obtener la autorización en materia forestal por cambio de uso de suelo forestal.

III.4.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos



La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Entre sus disposiciones indica que:

- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.
- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.
- **La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.** En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.
- Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.
- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.



Vinculación. - Debido a que se generaran en el proceso constructivo residuos peligrosos como:

Residuos sólidos peligrosos: etapa de preparación del sitio y construcción.

Etapa de Preparación del sitio y Construcción									
Residuo	Características						Generación total	Tipo de almacenamiento	Disposición final
	C	R	E	T	I	B			
Restos de soldadura		X		X			1 400 kg	Tambos identificados	Venta para reciclaje
Recipientes impregnados con pintura					X	X	600 Kg	No aplica	Confinamiento autorizado

CARACTERÍSTICAS CRETI: C=CORROSIVIDAD, R= REACTIVIDAD, E= EXPLOSIVIDAD, T= TOXICIDAD, I= INFLAMABILIDAD, B= BIOLÓGICO INFECCIOSO.

LAS CANTIDADES QUE SE MENCIONAN, CORRESPONDEN A VALORES ESTIMADOS ANUALMENTE.

Mientras tanto en la etapa de Operación y Mantenimiento la generación de residuos se menciona en la tabla:

Residuos sólidos peligrosos: etapa de Operación y Mantenimiento.

Generación total de Residuos Peligrosos									
Residuo	Características						Generación total	Tipo de almacenamiento	Disposición final
	C	R	E	T	I	B			
Material impregnado con grasas o lubricantes				X	X		3 000 Kg	Tambos identificados	Confinamiento autorizado
Baterías	X			X			100 Kg	No aplica	Venta para reciclaje
Solventes usados			X	X	X		0.2 m ³	Tambos identificados	Confinamiento autorizado
Tierra contaminada*				X	X		500 Kg	Tambos identificados	Confinamiento autorizado

* TIERRAS Y PIEDRAS* (INCLUIDAS LAS EXCAVADAS DE ZONAS CONTAMINADAS) QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS, DEPENDERÁ DE UN DERRAME ACCIDENTAL QUE CONTAMINE EL SUELO.



CARACTERÍSTICAS CRETI: C=CORROSIVIDAD, R= REACTIVIDAD, E= EXPLOSIVIDAD, T= TOXICIDAD, I= INFLAMABILIDAD, B= BIOLÓGICO INFECCIOSO.

LAS CANTIDADES QUE SE MENCIONAN, CORRESPONDEN A VALORES ESTIMADOS ANUALMENTE.

Cumplimiento.- La disposición final en confinamiento autorizado se refiere a empresas autorizadas por SEMARNAT. Se considera un tiempo máximo de 6 meses para tenerlos en el frente de trabajo.

III.4.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dicho ordenamiento indica que:

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta



parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en los puntos anteriores:

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.



En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Vinculación. - Debido a que se generaran en el proceso constructivo residuos peligrosos como:

Residuos sólidos peligrosos: etapa de preparación del sitio y construcción.

Etapa de Preparación del sitio y Construcción									
Residuo	Características						Generación total	Tipo de almacenamiento	Disposición final
	C	R	E	T	I	B			
Restos de soldadura		X		X			1 400 kg	Tambos identificados	Venta para reciclaje
Recipientes impregnados con pintura				X	X		600 kg	No aplica	Confinamiento autorizado

CARACTERÍSTICAS CRETI: C=CORROSIVIDAD, R= REACTIVIDAD, E= EXPLOSIVIDAD, T= TOXICIDAD, I= INFLAMABILIDAD, B= BIOLÓGICO INFECCIOSO.

LAS CANTIDADES QUE SE MENCIONAN, CORRESPONDEN A VALORES ESTIMADOS ANUALMENTE.

Mientras tanto en la etapa de Operación y Mantenimiento la generación de residuos se menciona en la tabla:

Residuos sólidos peligrosos: etapa de Operación y Mantenimiento.

Generación total de Residuos Peligrosos									
Residuo	Características						Generación total	Tipo de almacenamiento	Disposición final
	C	R	E	T	I	B			



Material impregnado con grasas o lubricantes				X	X		3 000 kg	Tambos identificados	Confinamiento autorizado
Baterías	X			X			100 kg	No aplica	Venta para reciclaje
Solventes usados			X	X	X		0.2 m ³	Tambos identificados	Confinamiento autorizado
Tierra contaminada*				X	X		500 kg	Tambos identificados	Confinamiento autorizado

* TIERRAS Y PIEDRAS* (INCLUIDAS LAS EXCAVADAS DE ZONAS CONTAMINADAS) QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS, DEPENDERÁ DE UN DERRAME ACCIDENTAL QUE CONTAMINE EL SUELO.

CARACTERÍSTICAS CRETI: C=CORROSIVIDAD, R= REACTIVIDAD, E= EXPLOSIVIDAD, T= TOXICIDAD, I= INFLAMABILIDAD, B= BIOLÓGICO INFECCIOSO.

LAS CANTIDADES QUE SE MENCIONAN, CORRESPONDEN A VALORES ESTIMADOS ANUALMENTE.

Cumplimiento. - La disposición final en confinamiento autorizado se refiere a empresas autorizadas por SEMARNAT. Se considera un tiempo máximo de 6 meses para tenerlos en el frente de trabajo. Y el sitio de almacenamiento temporal estará sujeto a las especificaciones ya sea para áreas abiertas o cerradas dependiendo de la decisión del responsable de obra o del promovente.

III.5 ÁREAS DE INTERES AMBIENTAL

III.5.1 AICA- ISTMO DE TEHUANTEPEC MAR MUERTO



Los límites del área cubierta van desde la laguna “La Ventosa” en la esquina suroeste del polígono, al norte hasta la parte norte de la Sierra Atravesada dentro del Estado de Oaxaca (la cual en diferentes partes de su recorrido recibe nombres locales), recorriendo esta sierra hacia el este hasta llegar entre las ciudades de Santo Domingo Ingenio-Niltepec. Ya en el Estado de Chiapas llega a las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas en el Municipio de Arriaga y Tonalá para de ahí bajar a la costa a la altura de la cabecera municipal de Tonalá y posteriormente prolongarse sobre la planicie costera de Chiapas antes de la Laguna La Joya y rebordearla en su extremo Occidental para tener el área su límite sudoriental en al Este de Puerto Arista. En área que cubre este polígono incluye a 33 municipios o parte de ellos.

La flora está representada principalmente por la comunidad de mangle negro o madresal (*Avicennia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con árboles

con alturas variables de 4 a 30 metros, hay un estrato herbáceo dominado por *Batis marítima* y *Sporolobus* sp . En algunos lugares forma una franja angosta de 5 a 20 metros de ancho con raíces y zancos de 1 a 3 metros como en los sitios



cercanos a Paredón. La segunda comunidad está formada por *Avicennia germinans* y otras especies asociadas. También se encuentran otros tipos de asociaciones vegetales como Manglar, Pastizal halófilo, Pastizal inducido, Selva baja caducifolia, Laguna Costera y Esteros.

Superficie: 870 212 ha

Especies: 169

Vinculación.-Por integrarse el proyecto en esta cobertura y al considerar infraestructura aérea (aerogeneradores) que podrían afectar la vida de fauna como lo son las aves.

Cumplimiento.- Las medidas dirigidas son:

1. Se hará realizar un Programa de Monitoreo de Aves y Quirópteros para conocer su comportamiento, altura de vuelo, prever y programar los paros selectivos y para poder definir medidas preventivas o de mitigación adicionales; así como para monitorear el impacto real que la ejecución del proyecto tiene sobre este grupo de animales. Dicho Programa debe contemplar el periodo de migración de aves.
2. Uso de disuadores de vuelo en la línea de transmisión eléctrica. Este tipo de dispositivos hacen visibles los cables para las aves, reduciendo el riesgo de colisión. Entre los disuadores más comunes se encuentran: engrosamiento, cubrir o pintar los cables.
3. Se utilizarán luces estroboscópicas para disminuir las posibilidades de colisión de las aves.
4. Realizar un estudio de aves y murciélagos

III.5.2 RMP 37 LAGUNA SUPERIOR E INFERIOR



Figura III.6. Cobertura de la RMP en relación con el proyecto

DESCRIPCIÓN

Estado: Oaxaca

Extensión: 1304 km²

Clima: cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: rocas ígneas y metamórficas.

Descripción: playas, marismas, estuarios, humedales.

Oceanografía: surgencias estacionales; predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos. Ocurren marea roja y "El Niño".

Biodiversidad: moluscos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, plantas, algas. Alto endemismo de peces (familias Gobiidae, Labrisomidae, Tripterygiidae), así como zonas de anidación de aves (familia Sulidae).



Aspectos económicos: existe un mínimo de turismo. Es una zona pesquera activa a nivel local, con explotación de algas (*Gracillaria* spp), peces, ostiones y crustáceos (camarón y langostino). Es zona de explotación petrolera.

Problemática:

- Modificación del entorno: por la tala del manglar, la draga de canales cierre de ríos, descargas de agua y entubados.

- Contaminación: por basura, lanchas, aguas residuales y agroquímicos.

- Uso de recursos: tráfico de especies de tortugas.

Conservación: se propone como área prioritaria por su riqueza biológica, el alto endemismo, diversidad de hábitats, sistemas vegetales y recursos. Se considera una prioridad la recuperación, el manejo y la restauración de la zona.

Vinculación. Por integrarse el proyecto en esta cobertura y al considerar infraestructura aérea (aerogeneradores) que podrían afectar las corrientes hídricas de la zona y ocasionar afectación a los seres vivos de esta región.

Cumplimiento. Se ofrecen en el capítulo VI varias medidas dirigidas a la prevención, mitigación y/o compensación, con motivo no solamente del cambio de uso de suelo sino de otros factores que causan impactos con la realización del proyecto. Respecto a la cobertura del humedal solo se ha considerado estar más allá de los 100 m a partir de su zona de amortiguamiento. Sobre las corrientes hídricas perenes o intermitentes (dependiendo de lo existente), que existen en la zona se ha considerado realizar lo siguiente:

Drenajes pluviales: 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 temporales que son interceptados por los caminos.

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.

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.

Acondicionamiento de corrientes pluviales: se propone la realización del acondicionamiento para la libre esorrentía mediante la introducción de tubos de plástico reforzado, tomando en cuenta la anchura del cauce. Posteriormente se colocarán piedras de cerro a los costados o espacios en dicha intersección con la finalidad que los escurrimientos de los cauces temporales fluyan sin problemas. Finalmente, en la parte inferior se compactará el material para darle una cimentación adecuada.

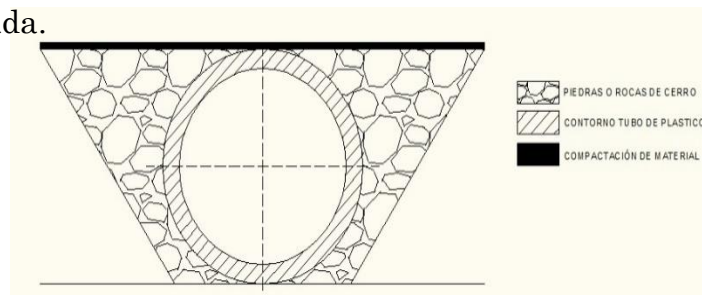
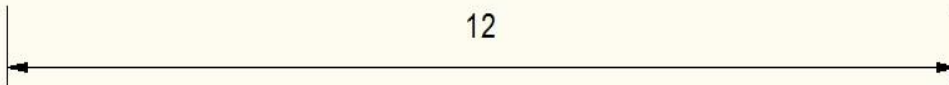


Ilustración gráfica de obras a realizar para los caminos que interceptan esorrentías.

En algunos casos donde las esorrentías pluviales son de mayor distancia de anchura se introducirán hormigones de concreto fabricado con las especificaciones IAPF-07 que ocuparan 7.6 metros de ancho, las cuales en primera instancia se tendrá que abrir el espacio de 3 metros a 7.6 metros para la inserción de dichos hormigones. Con aproximadamente 30.36 metros cúbicos de relleno sano se nivelarán al suelo. Para finalizar se compactará por los lados de cada borde el relleno sano, con piedras para su escurrimiento y cementante.

Ancho del cauce

12





Ejemplo de cauces con anchuras mayores.

En el capítulo II se presentan más especificaciones de estas medidas técnicas para el cruce de escurrimientos sin modificar su trayecto o flujo, resaltando que estas propuestas de canalización son sobre puestas no son cimentadas.

III.5.3 HUMEDAL (MANGLARES)

De una investigación realizara del sitio del proyecto, se ha identificado que está considerada como zona de humedales donde se identifican manglares, al cual se puede observar en la siguiente imagen:

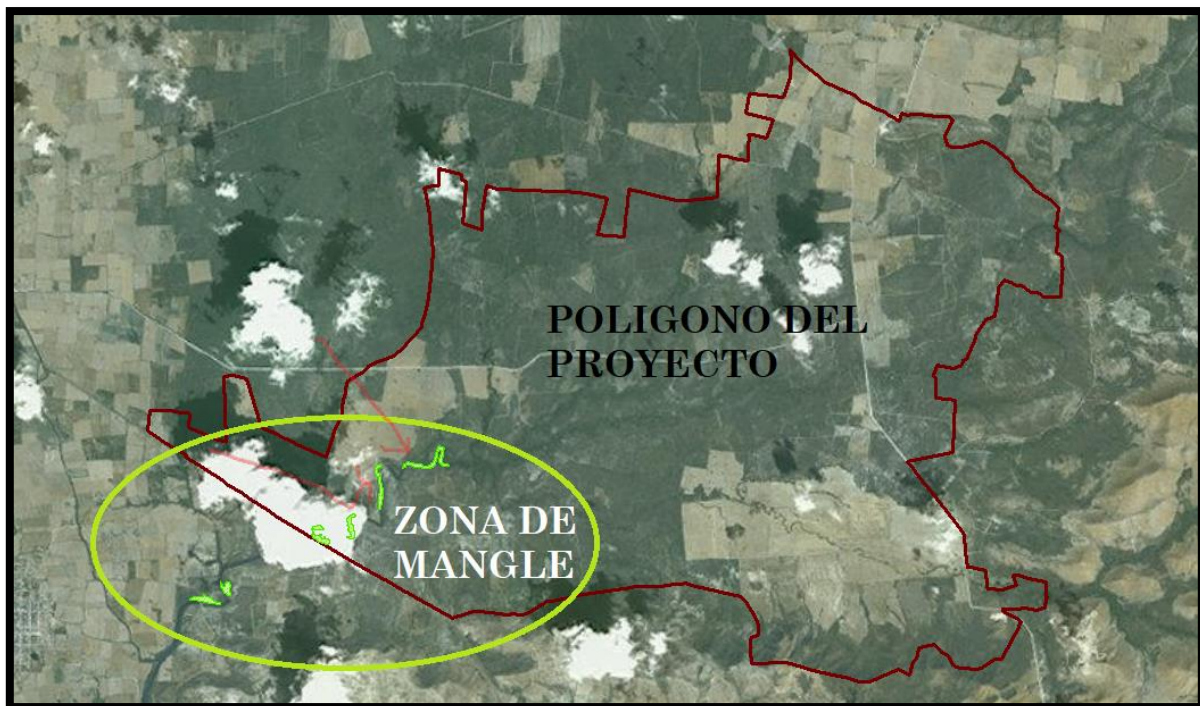


Figura III.7. Identificación de la zona de humedales

Aun así las instalaciones del proyecto están a una distancia 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.



BIBLIOGRAFIA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018
Programa Sectorial de Energía 2013-2018
Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018
NOM-059-SEMARNAT-2010
NOM-022-SEMARNAT-2003
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
Ley General de Cambio Climático
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
AICA- ISTMO DE TEHUANTEPEC MAR MUERTO
RMP 37 LAGUNA SUPERIOR E INFERIOR
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
<http://mapas.semarnat.gob.mx/SIGEIA5e5PUBLICO/BOS/Bos.php#>
http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0



CAPITULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

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.



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 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.

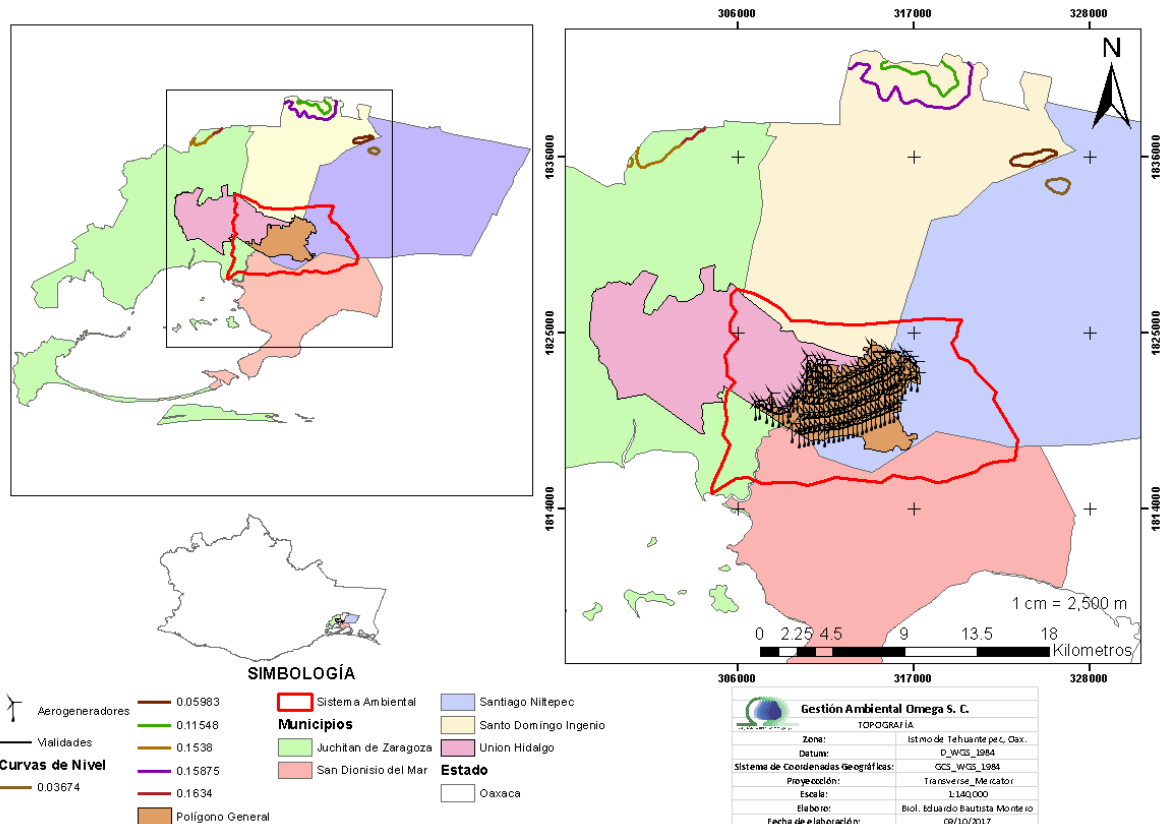


Figura IV.1 Delimitación del SA

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.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.

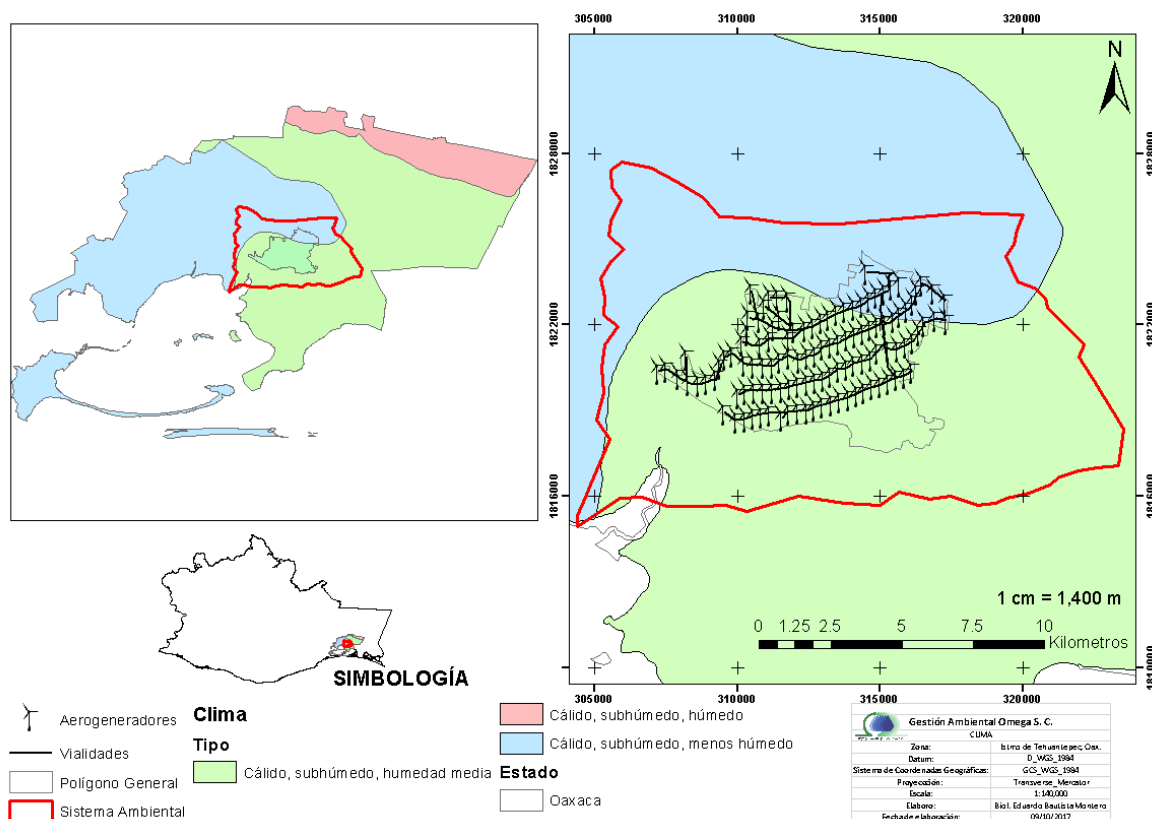


Fig. IV.2 Climas en el Sistema Ambiental

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.

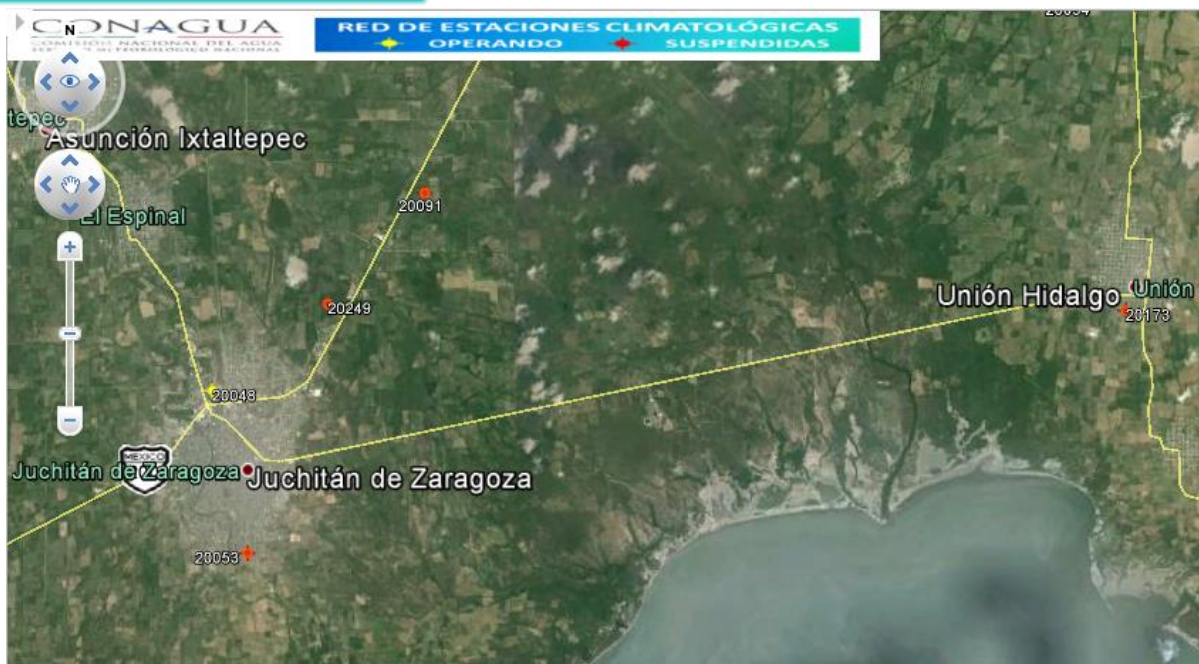


Fig. IV.3 Red de estaciones climatológicas CONAGUA

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												
	En	Fe	M	Ab	Ma	Ju	Ju	Ag	Se	Oc	No	Di	Anu
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	20.	20.	21.	23.	24.	23.	23.	23.	22.	22.	21.	21.	22.2
(°C)	1	4	4	0	0	4	0	1	7	3	9	0	

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

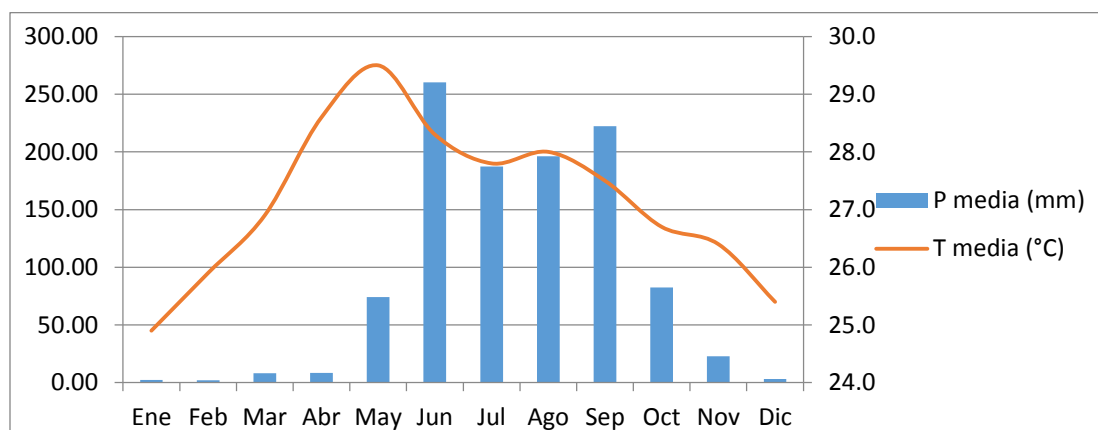


Figura. IV.4. Precipitación y temperatura media mensual

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.

IV.2.1.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(Ígnea)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Paleógeno

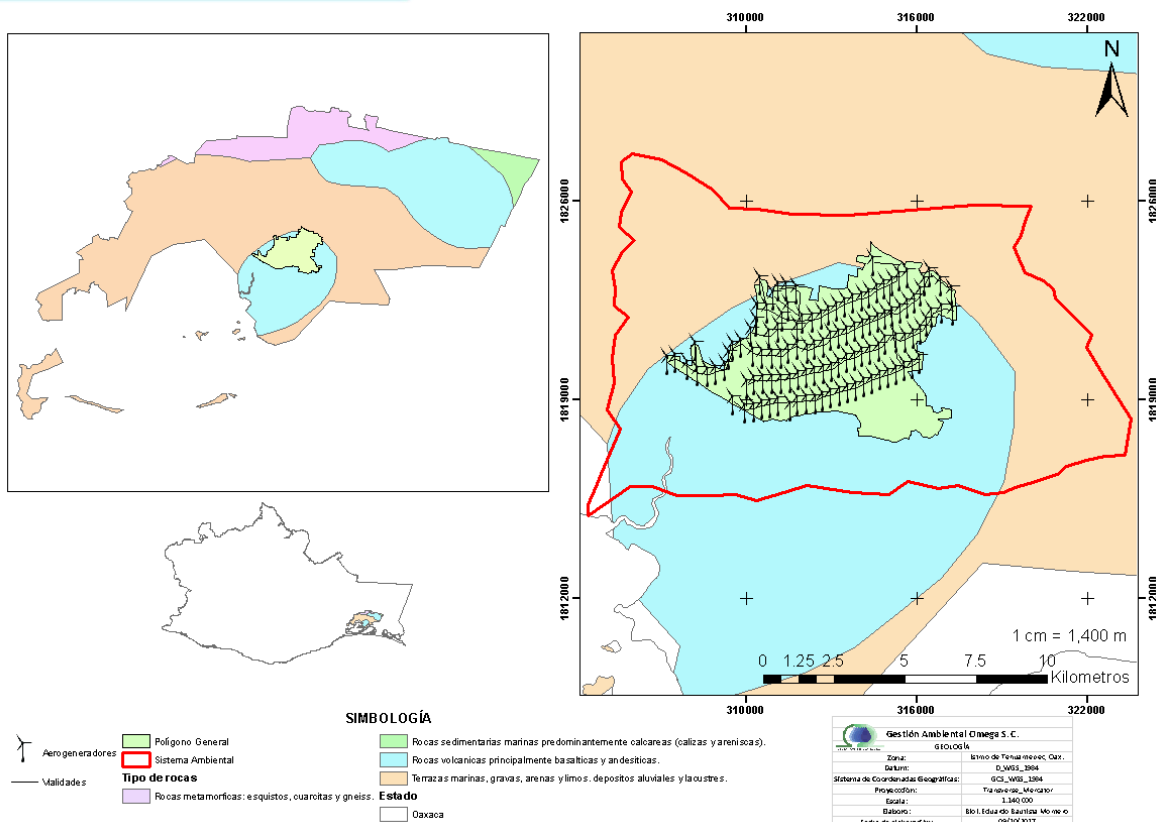


Fig. IV.5 Geología del SA

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 habían 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.



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 2017 el Servicio Sismológico Nacional registró tres 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
2017-09-07	23:49:18	14.85	-94.11	58	8.2	GOLFO DE TEHUANTEPEC

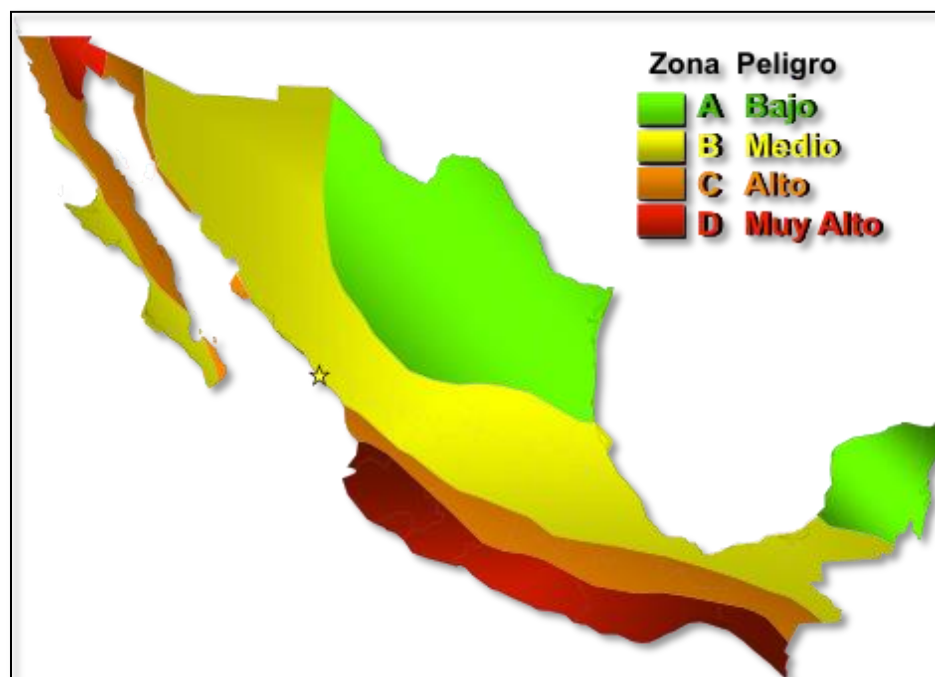


Fig. IV.6 Zonas sísmicas de México



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

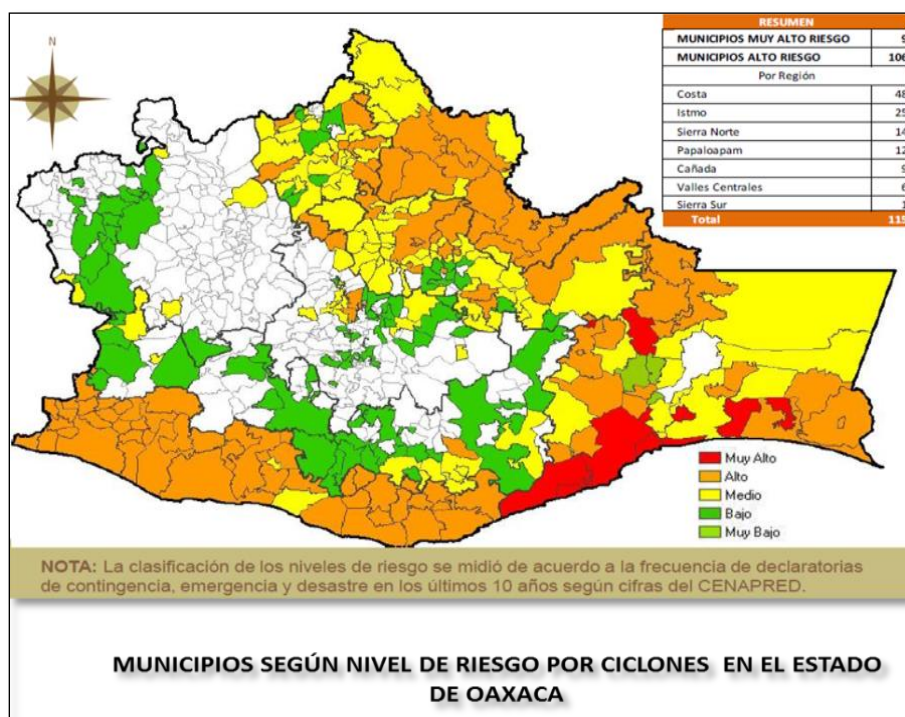


Figura IV.7 Nivel de riesgo por ciclones a nivel municipal.

IV.2.1.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	Fina	



Clave	Descripción Suelo	Descripción Subsuelo	Textura	Fase física
Hh+I+Lc/2/L		vértico		
	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	

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

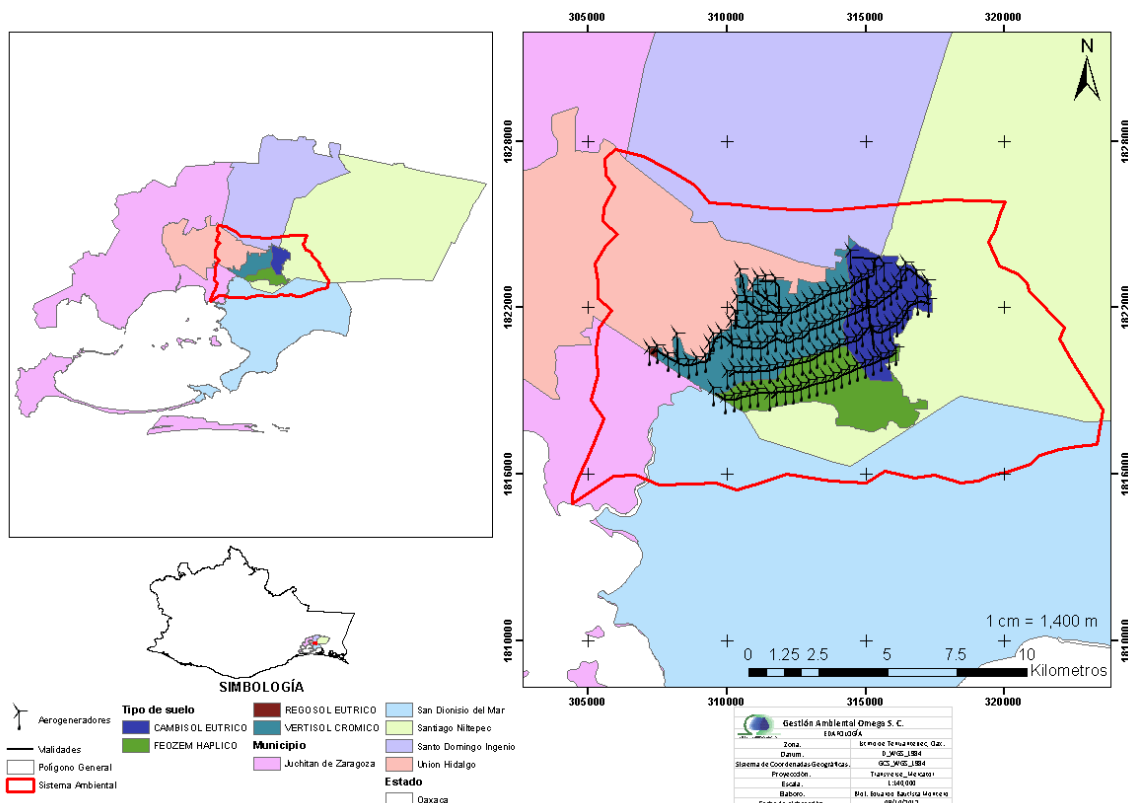




Figura IV.8 Edafología en el sitio del proyecto.

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 Solonchak son suelos con poca susceptibilidad a la erosión.

IV.2.1.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-Río 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.

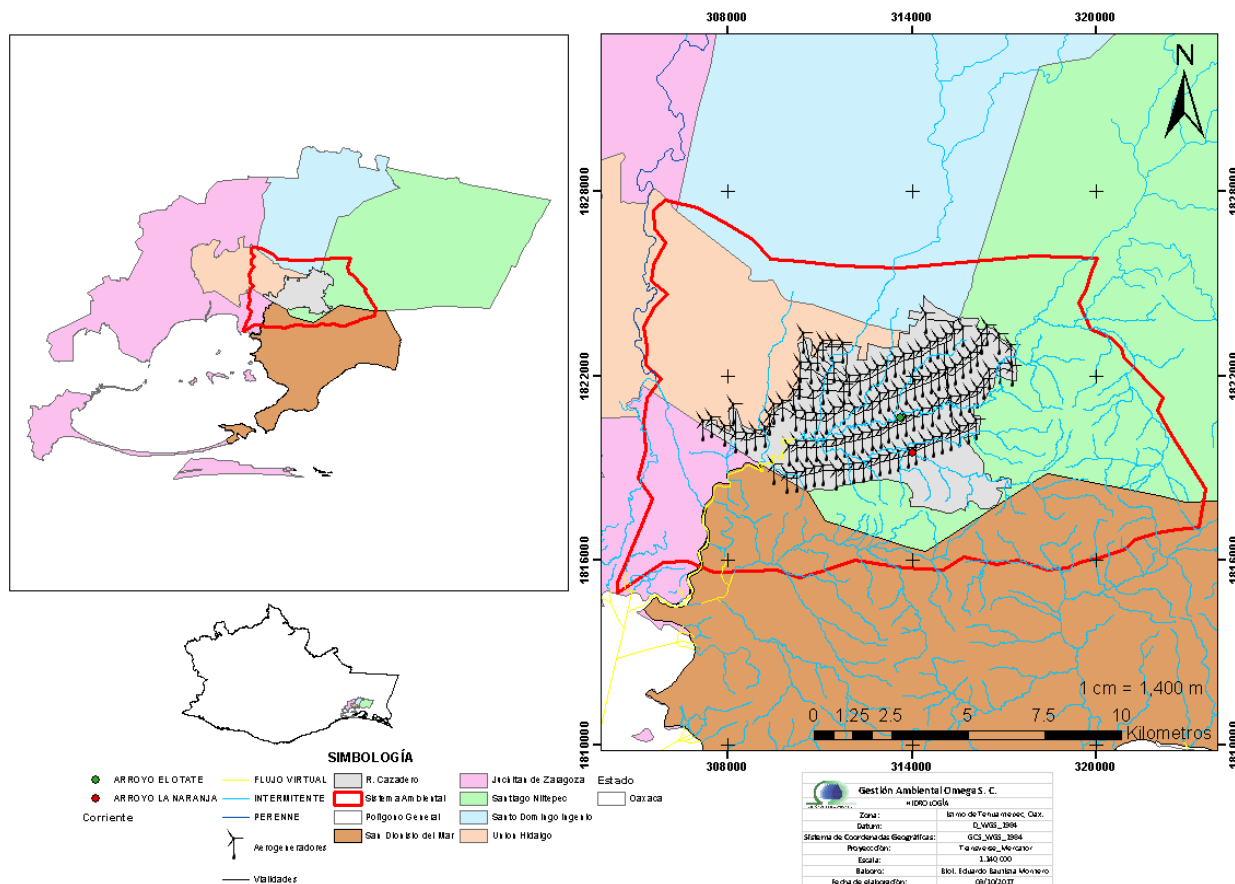
La Región Hidrológica 22, se encuentra conformada por dos subcuencas: Tehuantepec y Superior-Inferior. La cuenca del Río Tehuantepec es la más amplia (10 319.37 Km²). La forman cuatro subcuencas: Alto Tehuantepec, Tequisistlán, Presa Benito Juárez y Bajo Tehuantepec. La Cuenca Superior-Inferior la integran 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.

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



Propiedad	Valor	
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
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



5

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.

Estero 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 Olate 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

IV.17

Ólica Unión Hidalgo S. A. de C. V.

Elaboró: Gestión Ambiental Omega S. C.



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 3m 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 200m 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.

IV.2.2.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

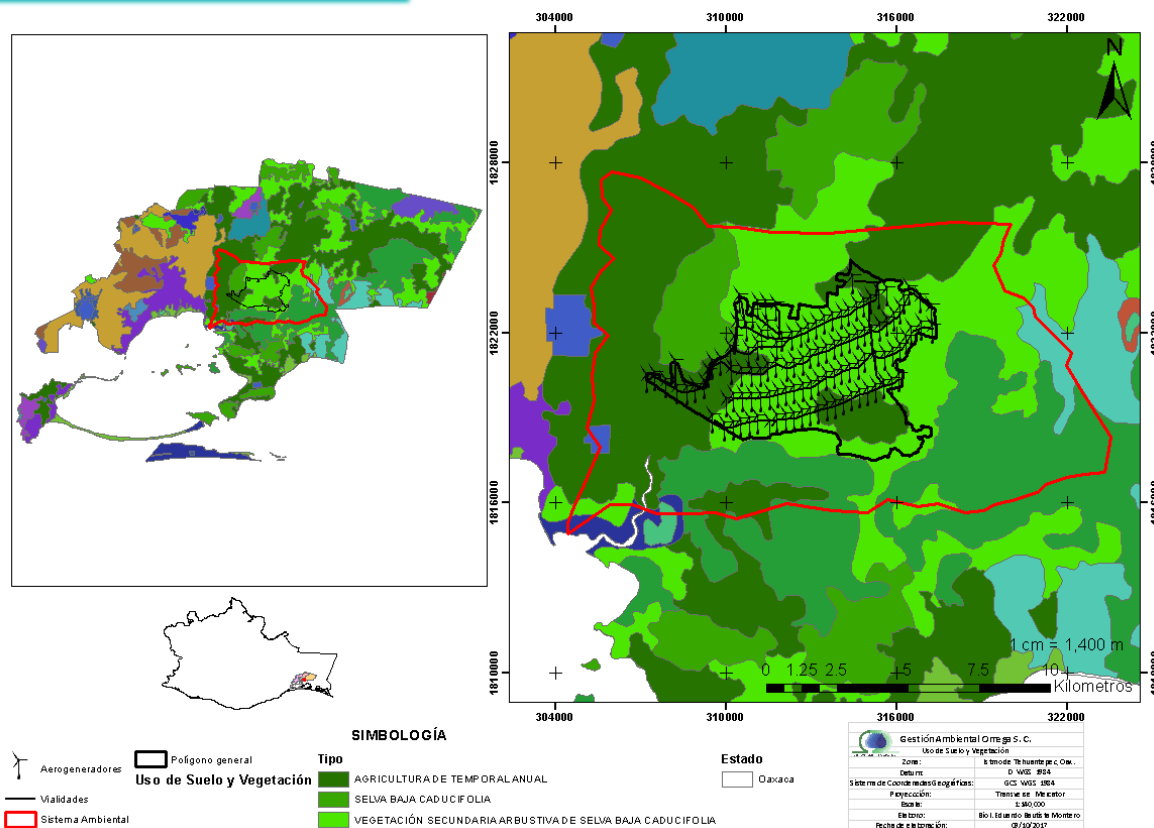


Figura IV.11 Usos de suelo en el sistema ambiental

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 *Cephalocereus*.



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 deyeuxioides*, *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 liebmanni*. 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.

Una de las características del proyecto, es la aplicación de cambio de uso de suelo, lo que implica que se deberá de realizar la remoción de vegetación. Para determinar los volúmenes y tipo de vegetación a remover en el área se realizó



un muestreo forestal. A continuación se describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

METODOLOGÍA

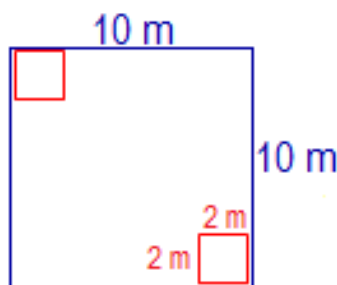
El cambio de uso de suelo para la ejecución del proyecto se requiere para la apertura de caminos y para el establecimiento de los aerogeneradores.

Sitios de muestreo

Los sitios de muestreo se ajustaron de acuerdo al tipo de infraestructura que se construirá en el sitio.

Para evaluar el estrato arbóreo y arbustivo que se afectarán por las obras de instalación de los aerogeneradores se establecieron sitios de muestreo en forma de cuadrante de 100 m^2 (10×10 metros), dentro de estos sitios de muestreo se evaluaron todos y cada uno de los individuos que se encontraron dentro. Para la evaluación de herbáceas se delimitaron dentro de cada sitio, dos áreas en forma de un cuadrado con dimensiones de 2×2 metros (4 m^2) cada uno. Es importante mencionar que cada sitio de muestreo se estableció en cada área donde serán instalados los aerogeneradores y cuya distancia promedio entre aerogenerador es de 250 metros.

Los 80 sitios muestreados corresponden a cada uno de los aerogeneradores que se desean instalar.



Diseño de los sitios de muestreo para aerogeneradores

En los sitios que se afectarán por la apertura de caminos, para evaluar el estrato arbóreo y arbustivo se establecieron 70 sitios de muestreo de manera aleatoria, cada sitio se ubicó en la línea central del trazo de los caminos con las siguientes características: fueron de forma rectangular con dimensiones de 2 metros de ancho por 50 metros de longitud (100 m^2). Para la evaluación de herbáceas se delimitaron dentro de cada sitio y de extremo a extremo, dos áreas en forma rectangular con dimensiones de 2×2 metros (4 m^2) cada uno.



Diseño de los sitios de muestreo para caminos

En cada sitio de muestreo se evaluaron todos y cada uno de los individuos que se encontraron dentro, registrando especie, nombre común, diámetro, altura, y estrato, así como información específica del sitio, altura sobre el nivel del mar, pendiente, exposición y ubicación georeferenciada.

En dichos sitios, se inventarió la vegetación y se registraron las siguientes características:

- Especie: (el nombre común o científico) o bien el número de la especie colectada para su posterior identificación.
- Diámetro normal: el diámetro se midió a la altura del pecho (DAP), con la ayuda de una cinta diamétrica, la unidad establecida fue centímetro, este parámetro se consideró únicamente para los individuos del estrato arbóreo, con D.A.P. iguales o mayores a 5 cm.
- Altura: la altura de cada uno de los individuos evaluados se hizo tomando como punto inicial la base del árbol y siguiendo de forma vertical hasta la rama y/u hoja más alta de la copa del árbol. Para la medición de la altura se utilizó un clinómetro electrónico calibrado a 10 metros, la unidad establecida fue metro. Este parámetro solo se consideró para el estrato arbóreo.
- Número de individuos: Se contabilizó el número de individuos por especie que se encontraron dentro de cada sitio de muestreo (para el estrato arbustivo y herbáceo).

Intensidad de muestreo

El siguiente cuadro muestra la superficie muestreada para cada obra del proyecto, la superficie total de dichas obras y el tipo de vegetación que se afectará.

Intensidad de muestreo por elemento constructivo del proyecto

OBRAS	SUPERFICIE CUS (m ²)	SUPERFICIE MUESTREADA (m ²)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)	TIPO DE VEGETACIÓN



AEROGENERADORES	207241	8,000	3.86	Selva baja caducifolia
CAMINOS	188531.32	7,000	3.71	Selva baja caducifolia
TOTAL	395772.32	15,000	3.79	-

Se muestreo una superficie de 15,000 m² en 150 sitios de muestreo, lo que equivale a un 3.79% de la superficie total que será afectada por el cambio de uso de suelo.

ANÁLISIS DE DATOS

- Cálculo del volumen por individuo

En seguida se presentan las ecuaciones utilizadas para el cálculo de los volúmenes de materia prima forestal a remover por individuo según la especie, estas ecuaciones fueron tomadas del inventario nacional forestal.

Ecuaciones utilizadas para cálculo de volumen por especie

ESPECIE	ECUACIÓN
<i>Gossypium aridum</i>	$\text{EXP}(-10.09141965+1.90481967 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.09303973 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Microlobious foetidus</i>	$\text{EXP}(-9.92570337+1.96275753 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.00116088 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Gliricidia sepium</i>	$\text{EXP}(-10.01137401+1.97688779 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.02860759 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Caesalpinia coccinea</i>	$\text{EXP}(-10.01137401+1.97688779 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.02860759 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Acacia farnesiana</i>	$\text{EXP}(-10.01137401+1.97688779 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.02860759 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Spondias purpurea</i>	$\text{EXP}(-10.12612140+1.97537735 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.05085957 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Conzattia multiflora</i>	$\text{EXP}(-9.86139158 + 1.93994057 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.04126898 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Ficus colubrinae</i>	$\text{EXP}(-9.84334100 + 1.92700277 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.00612327 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Zanthoxylum fragara</i>	$\text{EXP}(-9.92570337+1.96275753 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.00116088 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Mimosa pigra</i>	$\text{EXP}(-9.92570337+1.96275753 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.00116088 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Condalia mexicana</i>	$\text{EXP}(-9.87689000+ 1.93499030 \cdot (\text{LN}(\text{DN}))+1.03862975 \cdot (\text{LN}(\text{HT})))$
<i>Erythroxylon belizenze</i>	$\text{EXP}(-9.92570337+1.96275753$



	$*(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))$
<i>Senna sp.</i>	$EXP(-10.09141965+1.90481967$ $*(LN(DN))+1.09303973*(LN(HT)))$
<i>Caesalpinia coriaria</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	$EXP(-9.85283060 +$ $1.93994057*(LN(DN))+1.03076940*(LN(HT)))$
<i>Bucida buceras</i>	$EXP(-9.88038392+1.97088088$ $*(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))$
<i>Lonchocarpus sp.</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Malpighia emarginata</i>	$EXP(-9.88038392+1.97088088$ $*(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))$
<i>Ziziphus amole</i>	$EXP(-9.73746695 +$ $1.85643537*(LN(DN))+1.07354086*(LN(HT)))$
<i>Lysiloma divaricatum</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Cordia geracanthus</i>	$EXP(-9.73746695 +$ $1.85643537*(LN(DN))+1.07354086*(LN(HT)))$
<i>Pithecellobium dulce</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Bauhinia divaricata</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Cordia elaeagnoides</i>	$EXP(-9.73746695 +$ $1.85643537*(LN(DN))+1.07354086*(LN(HT)))$
<i>Mimosa acantholoba var. eurycarpa</i>	$EXP(-9.92570337+1.96275753$ $*(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))$
<i>Caesalpinia granadillo</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Acacia cochiliacantha</i>	$EXP(-10.01137401+1.97688779$ $*(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))$
<i>Plumeria rubra</i>	$EXP(-9.05936092 +$ $1.68198628*(LN(DN))+1.03376150*(LN(HT)))$
<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	$EXP(-9.84334100 +$ $1.92700277*(LN(DN))+1.00612327*(LN(HT)))$
<i>Bursera laurihuertae</i>	$EXP(-9.86139158 +$ $1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))$



<i>Euphorbia slechtendalii</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Senna atomaria</i>	EXP(-9.86139158 + 1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Acacia macracantha</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Acacia cornigera</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Randia aculeata</i>	EXP(-9.84334100 + 1.92700277*(LN(DN))+1.00612327*(LN(HT)))
<i>Guazuma ulmifolia</i>	EXP(-9.80434696 + 1.91033696*(LN(DN))+1.03262007*(LN(HT)))
<i>Coccoloba barbadensis</i>	EXP(-9.80434696 + 1.91033696*(LN(DN))+1.03262007*(LN(HT)))
<i>Prosopis laevigata</i>	EXP(-9.73746695 + 1.85643537*(LN(DN))+1.07354086*(LN(HT)))
<i>Caesalpinia exostemma</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Pereskia lychnidiflora</i>	EXP(-9.82944377+ 1.90600930*(LN(DN))+1.04047533*(LN(HT)))
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Eugenia acapulcensis</i>	EXP(-9.80434696 + 1.91033696*(LN(DN))+1.03262007*(LN(HT)))
<i>Bursera instabilis</i>	EXP(-9.86139158 + 1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Cordia truncatifolia</i>	EXP(-9.73746695 + 1.85643537*(LN(DN))+1.07354086*(LN(HT)))
<i>Morisonia americana</i>	EXP(-9.85283060 + 1.93994057*(LN(DN))+1.03076940*(LN(HT)))
<i>Albizia niopoides</i>	EXP(-9.82944377+ 1.90600930*(LN(DN))+1.04047533*(LN(HT)))
<i>Hymenaea courbaril</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Celtis pallida</i>	EXP(-9.82944377+ 1.90600930*(LN(DN))+1.04047533*(LN(HT)))
<i>Bursera arborea</i>	EXP(-9.86139158 + 1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Ceiba aesculifolia</i>	EXP(-



	10.22400164+1.93392327*(LN(DN))+1.04126898* (LN(HT)))
<i>Jatropha curcas</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Leucaena lanceolata</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Sapranthus sp.</i>	EXP(-9.88038392+1.97088088 *(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))
<i>Tohuinidium decandrum</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Astronium graveolens</i>	EXP(-9.85283060 + 1.93994057*(LN(DN))+1.03076940*(LN(HT)))
<i>Cascabela ovata</i>	EXP(- 9.843341+1.92700277*(LN(DN))+1.00612327*(L N(HT)))
<i>Ximenia americana</i>	EXP(-9.80434696 + 1.91033696*(LN(DN))+1.03262007*(LN(HT)))
<i>Neea psychotricoides</i>	EXP(-9.88038392+1.97088088 *(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))
<i>Acacia californica subsp. pringlei</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Celtis iguanaea</i>	EXP(-9.82944377+ 1.90600930*(LN(DN))+1.04047533*(LN(HT)))
<i>Acosmium panamense</i>	EXP(-9.82944377+ 1.90600930*(LN(DN))+1.04047533*(LN(HT)))
<i>Tabebuia chrysantha</i>	EXP(-10.12612140+1.97537735 *(LN(DN))+1.05085957*(LN(HT)))
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Senna fruticosa</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Terminalia catappa</i>	EXP(-10.12612140+1.97537735 *(LN(DN))+1.05085957*(LN(HT)))
<i>Forestiera rhamnifolia</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Senna skinneri</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Crescentia alata</i>	EXP(- 10.12597512+2.04755627*(LN(DN))+0.96453516*



	(LN(HT)))
<i>Quadrella morenoi</i>	EXP(-9.88038392+1.97088088 *(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))
<i>Bursera arborea</i>	EXP(-9.86139158 + 1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Bucida macrostachya</i>	EXP(-10.22400164+1.93392327 *(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Luehea candida</i>	EXP(-9.05936092 + 1.68198628*(LN(DN))+1.03376150*(LN(HT)))
<i>Tabernaemontana aff. donnell-smithii</i>	EXP(-9.88038392+1.97088088 *(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))
<i>Piptadenia obliqua</i>	EXP(-9.84669352 + 1.93536382*(LN(DN))+1.01473381*(LN(HT)))
<i>Erythroxylum sp.</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Conzattia multiflora</i>	EXP(-9.86139158 + 1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Amphypterigium adstringens</i>	EXP(-9.05936092 + 1.68198628*(LN(DN))+1.03376150*(LN(HT)))
<i>Ceratophytum tetragonolobium</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753 *(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))
<i>Acacia pennatula</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779 *(LN(DN))+1.02860759*(LN(HT)))
<i>Podopterus mexicanus</i>	EXP(-9.88038392+1.97088088 *(LN(DN))+1.00098368*(LN(HT)))
<i>Bursera grandifolia</i>	EXP(-9.86139158 + 1.93994057*(LN(DN))+1.04126898*(LN(HT)))
<i>Cordia sp.</i>	EXP(-9.73746695 + 1.85643537*(LN(DN))+1.07354086*(LN(HT)))
<i>Banisteriopsis muricata</i>	EXP(-10.12597512 + 2.04755627*(LN(DN))+0.96453516*(LN(HT)))
<i>Cascabela ovata</i>	EXP(- 9.843341+1.92700277*(LN(DN))+1.00612327*(LN(HT)))
<i>Schoepfia schereberi</i>	EXP(-9.80434696 + 1.91033696*(LN(DN))+1.03262007*(LN(HT)))
<i>Xylosma sp.</i>	EXP(-9.80434696 + 1.91033696*(LN(DN))+1.03262007*(LN(HT)))
<i>Meliosma glabrata</i>	EXP(-9.92570337+1.96275753



	$*(LN(DN))+1.00116088*(LN(HT)))$
<i>Crataeva tapia</i>	$EXP(-9.05936092 +$ $1.68198628*(LN(DN))+1.03376150*(LN(HT)))$

Dónde: DN: diámetro normal (cm)
HT: Altura total (m)

- Cálculo del volumen por especie

Es la sumatoria del volumen de todos los individuos muestreados de una misma especie.

$$Vol_{total/sp} = \sum_{i=1}^n Vol_a$$

Dónde: $Vol_{total/sp}$ = volumen total a remover por especie (m³)
 Vol_a = volumen de cada individuo de la especie a

- Cálculo del volumen por especie por ha

$$V_{sp/ha} = \frac{(Vi \times 10,000)}{Sm}$$

Dónde: $Vol_{sp/ha}$ = Volumen de especie por ha
 Vi = Volumen por especie
 Sm = superficie muestreada

- Cálculo del volumen total a remover en el predio sujeto a CUS

$$Vol_{sp/CUS} = V_{sp/ha} * Sup$$

Dónde: $Vol_{sp/CUS}$ = volumen a remover en el predio sujeto a CUS por especie (m³)

$Vol_{sp/ha}$ = volumen de especie por ha
 Sup = Superficie total sujeta a CUS (ha)

- Volumen total a remover

Es la sumatoria del volumen a remover en el predio sujeto a CUS de cada una de las especies identificadas.

$$Vol_{total} = \sum Vol_{Total/sp}$$



RESULTADOS

De acuerdo con lo observado durante los muestreos forestales, el tipo de vegetación que existe en las áreas donde se efectuará el cambio de uso de suelo corresponde a selva baja caducifolia.

El total de especies que serán afectadas es de 180, la siguiente tabla muestra cuales son estas especies, su estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se señala los sitios en que sitio fueron encontradas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS	SITIO
1 Acanthaceae	<i>Dicliptera resupinata</i>	Huachichila	-	Ambos
2 Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum alatum</i>	Desconocido	-	Ambos
3 Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranto	-	Caminos
4 Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	Epazote	-	Caminos
5 Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio blanco	-	Ambos
6 Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalala	-	Ambos
7 Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Zapotillo	A (NE)	Caminos
8 Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo cimarrón	-	Ambos
9 Annonaceae	<i>Sapranthus sp.</i>	Desconocido	-	Ambos



10	Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i>	Campanilla	-	Ambos
11	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	-	Ambos
12	Apocynaceae	<i>Polystemma guatemalense</i>	Desconocido	-	Ambos
13	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Flor de mayo silvestre	-	Aeros
14	Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Palma de sombrero	-	Ambos
15	Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey	-	Ambos
16	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Desconocido	-	Caminos
17	Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i>	Rama de la cruz	-	Aeros
18	Asteraceae	<i>Eupatorium sp.</i>	Desconocido	-	Ambos
19	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Desconocido	-	Caminos
20	Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	Tope huelo	-	Ambos
21	Asteraceae	<i>Rumfordia penninervis</i>	Desconocido	-	Ambos
22	Asteraceae	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	Mozote amarillo	-	Ambos
23	Bignoniaceae	<i>Adenocaymma inundatum</i>	Bejuco	-	Ambos
24	Bignoniaceae	<i>Ceratophytum tetragonolobium</i>	Bejuco de cruz	-	Ambos
25	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	Jicara	-	Ambos
26	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Cortes	A (NE)	Ambos
27	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuil	-	Aeros
28	Boraginaceae	<i>Cordia eleagnoides</i>	Árbol de canela	-	Ambos
29	Bromelia	<i>Bromelia pinguin</i>	Pinuela	-	Ambos



	ceae			os
30	Bromelia ceae	<i>Tillandsia concolor</i>	Magueyito	A (NE) s
31	Bromelia ceae	<i>Tillandsia utriculata</i>	Bromelia aérea	- Amb os
32	Burserac eae	<i>Bursera arborea</i>	Palo mulato	A (NE) os
33	Burserac eae	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato	- Aero s
34	Burserac eae	<i>Bursera heteresthes</i>	Copal	- Aero s
35	Burserac eae	<i>Bursera instabilis</i>	Palo de algodón	- Amb os
36	Burserac eae	<i>Bursera laurihuertae</i>	Copal	- Amb os
37	Cactacea e	<i>Acanthocereus horridus</i>	Espino de culebra	- Amb os
38	Cactacea e	<i>Melocactus curvispinus</i>	Biznaga	- Aero s
39	Cactacea e	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal	- Cam inos
40	Cactacea e	<i>Opuntia karwinskiana</i>	Nopal	- Amb os
41	Cactacea e	<i>Opuntia puberula</i>	Nopal	- Aero s
42	Cactacea e	<i>Pachycereus pecten- aboriginum</i>	Organo	- Amb os
43	Cactacea e	<i>Pereskia lychnidiflora</i>	Cactus árbol del matrimonio	- Amb os
44	Cactacea e	<i>Pereskiaopsis diguetii</i>	Cacto arbusto patilón	- Aero s
45	Cactacea e	<i>Pilosocereus collinsii</i>	Órgano	- Amb os
46	Cactacea e	<i>Selenocereus sp.</i>	Desconocido	- Aero s
47	Capparac eae	<i>Crateva tapia</i>	Zapote de monte	- Amb os
48	Capparac eae	<i>Morisonia americana</i>	Zapote	- Cam inos



49	Capparac eae	<i>Quadrella indica</i>	Desconocido	-	Amb os
50	Capparac eae	<i>Quadrella morenoi</i>	Desconocido	-	Aero s
51	Celastrac eae	<i>Hippocratea volubilis</i>	Matapiojo	-	Amb os
52	Celastrac eae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Desconocido	-	Aero s
53	Chrysoba lanaceae	<i>Licania sp.</i>	Licania	-	Amb os
54	Combreta ceae	<i>Bucida buceras</i>	Ojo de pescado	-	Amb os
55	Combreta ceae	<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de borrego	-	Aero s
56	Combreta ceae	<i>Terminalia catappa</i>	Falso almendro	-	Amb os
57	Commeli naceae	<i>Callisia fragrans</i>	Lirio	-	Amb os
58	Commeli naceae	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba de pollo	-	Amb os
59	Commeli naceae	<i>Commelina communis</i>	Hierba de pollo	-	Amb os
60	Commeli naceae	<i>Commelina erecta</i>	Pasto milpa	-	Amb os
61	Connarac eae	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco	-	Amb os
62	Cordiace ae	<i>Cordia geracanthus</i>	Hormiguillo	-	Amb os
63	Cordiace ae	<i>Cordia sp.</i>	Cordia	-	Amb os
64	Cordiace ae	<i>Cordia truncatifolia</i>	Bulaber	-	Amb os
65	Cucurbita ceae	<i>Ibervillea lindheimeri</i>	Golondrina	-	Amb os
66	Erythrox ylaceae	<i>Erythroxylum belizense</i>	Desconocido	-	Amb os
67	Erythrox ylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	Desconocido	-	Aero s
68	Euphorbi	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	-	Amb



	aceae			os
	Euphorbi	<i>Euphorbia</i>	Lechecillo	- Amb
69	aceae	<i>slechtendalii</i>		os
	Euphorbi	<i>Euphorbia sp.</i>	Desconocido	- Amb
70	aceae			os
	Euphorbi	<i>Euphorbia</i>	Zapatito del	Amb
71	aceae	<i>tithymaloides</i>	diablo	- os
	Euphorbi	<i>Jatropha curcas</i>	Desconocido	- Cam
72	aceae			inos
	Euphorbi	<i>Manihot aesculifolia</i>	Pata de gallo	- Amb
73	aceae			os
	Euphorbi	<i>Mercurialis annua</i>	Desconocido	- Cam
74	aceae			inos
	Fabaceae	<i>Acacia californica</i>	Guamuche	- Amb
75		<i>subsp. pringlei</i>	colorado	- os
	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cucharita	- Amb
76				os
	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornisuelo	- Amb
77				os
	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco	- Amb
78				os
	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Desconocido	- Cam
79				inos
	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Cacho de toro	- Amb
80				os
	Fabaceae	<i>Acosmium panamense</i>	Frijolito	A Amb
81				(NE) os
	Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i>	Palo blanco	- Cam
82				inos
	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de venado	- Amb
83				os
	Fabaceae	<i>Caesalpinia coccinea</i>	Chipilin	- Amb
84				os
	Fabaceae	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Jala patras	- Amb
85				os
	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	Chaperna	- Amb
86		<i>eristachys</i>		os
	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	Maravilla	- Amb
87		<i>exostemma</i>		os



88	Fabaceae	<i>Caesalpinia granadillo</i>	Granadillo	-	Ambos
89	Fabaceae	<i>Caesalpinia velutina</i>	Maravilla	-	Caminos
90	Fabaceae	<i>Conzattia multiflora</i>	Árbol de águila	-	Ambos
91	Fabaceae	<i>Dialium guianense</i>	Tamarindillo blanco	-	Caminos
92	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Tepehuaje	-	Ambos
93	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Madre de agua	-	Ambos
94	Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje	-	Ambos
95	Fabaceae	<i>Lonchocarpus campestris</i>	Chaperna	-	Aeros
96	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Matabuey	-	Ambos
97	Fabaceae	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	desconocido	-	Caminos
98	Fabaceae	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Chaperna	-	Ambos
99	Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo de iguana	-	Ambos
100	Fabaceae	<i>Microlobious foetidus</i>	Guamuche amargo	-	Ambos
101	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Quiebra hacha	-	Ambos
102	Fabaceae	<i>Mimosa eurycarpa</i>	Jala patras	-	Ambos
103	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Uña de gato	-	Ambos
104	Fabaceae	<i>Mimosa púdica</i>	Quiebra hacha morada	-	Aeros
105	Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	Colmillo de perro	-	Ambos
106	Fabaceae	<i>Myrospemum frutescens</i>	Cuerillo	-	Ambos
107	Fabaceae	<i>Neptunia natans</i>	Vergonzosa	-	Ambos



					os
108	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Poncha llantas	-	Ambos
109	Fabaceae	<i>Piptadenia obliqua</i>	Tamarindillo	-	Aeros
110	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Quiebra hacha	-	Ambos
111	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	-	Ambos
112	Fabaceae	<i>Senna alata</i>	Barajita	-	Ambos
113	Fabaceae	<i>Senna argentea</i>	Pinuela	-	Ambos
114	Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	Vainillo	-	Ambos
115	Fabaceae	<i>Senna fruticosa</i>	Vainilla	-	Aeros
116	Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	Frijolillo	-	Aeros
117	Fabaceae	<i>Senna skinneri</i>	Paraca	-	Ambos
118	Fabaceae	<i>Senna sp.</i>	Vara seda	-	Ambos
119	Fabaceae	<i>Zapoteca Formosa</i>	Frijolito	-	Aeros
120	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	Albahaca de monte	-	Ambos
121	Loranthaceae	<i>Struthanthus cassythoides</i>	Muérdago	-	Caminos
122	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis muricata</i>	Bejuco	-	Ambos
123	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	-	Ambos
124	Malpighiaceae	<i>Heteropterys laurifolia</i>	Escobillo	-	Ambos
125	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	Cumbrillo blanco	-	Ambos
126	Malvaceae	<i>Ayenia micrantha</i>	Malva	-	Ambos



127	Malvacea e	<i>Byttneria aculeata</i>	Zarza de corazón	-	Ambos
128	Malvacea e	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	-	Ambos
129	Malvacea e	<i>Gossypium aridum</i>	Palo de algodón	-	Ambos
130	Malvacea e	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Yagayana, caulote	-	Ambos
131	Malvacea e	<i>Luehea candida</i>	Caulote blanco	-	Ambos
132	Malvacea e	<i>Malvastrum americanum</i>	Tancutabela	-	Ambos
133	Malvacea e	<i>Melochia nodiflora</i>	Malva	-	Ambos
134	Malvacea e	<i>Melochia pyramidata</i>	Malva	-	Aeros
135	Malvacea e	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva	-	Ambos
136	Malvacea e	<i>Sida rhombifolia</i>	Tlalamate	-	Aeros
137	Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	Desconocido	-	Caminos
138	Moraceae	<i>Dorstenia drakena</i>	Olotillo	-	Ambos
139	Moraceae	<i>Ficus colubrinae</i>	Matapalo	-	Ambos
140	Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Guayabillo	-	Ambos
141	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Desconocido	-	Caminos
142	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis violacea</i>	Comata	-	Ambos
143	Oleaceae	<i>Forestiera rhamnifolia</i>	Desconocido	-	Aeros
144	Onagraceae	<i>Ludwigia sp.</i>	Desconocido	-	Ambos
145	Orchidaceae	<i>Polystachya sp.</i>	Orquídea	-	Caminos
146	Passiflora	<i>Passiflora biflora</i>	Bejuco de guaco	-	Ambos



	ceae				os
147	Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	Hierba del cáncer del agua	-	Ambos
148	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	Zorrillo	-	Aeros
149	Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i>	Hoja de quebranto	-	Ambos
150	Poaceae	<i>Bouteloua sp.</i>	Pasto común	-	Ambos
151	Poaceae	<i>Digitaria sp</i>	Pasto	-	Ambos
152	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	-	Ambos
153	Polygonaceae	<i>Podopterus mexicanus</i>	Rompe capa	-	Aeros
154	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	Jacquinia	-	Ambos
155	Rhamnaceae	<i>Condalia mexicana</i>	Membrillo cimarrón	-	Ambos
156	Rhamnaceae	<i>Ziziphus amole</i>	Racimo de maíz	-	Ambos
157	Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i>	Albarillo	-	Aeros
158	Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i>	Flor de san Juan	-	Caminos
159	Rubiaceae	<i>Psychotria sp.</i>	Desconocido	-	Ambos
160	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cumbrillo rojo	-	Ambos
161	Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	Cinco negritos	-	Aeros
162	Rubiaceae	<i>Randia malacocarpa</i>	Randia	-	Ambos
163	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Desconocido	-	Caminos
164	Sabiaceae	<i>Meliosma glabrata</i>	Che lui	-	Ambos
165	Salicaceae	<i>Xylosma sp.</i>	Limoncillo	-	Aeros



166	Sapindac eae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Granolina	-	Amb os
167	Sapindac eae	<i>Dodonea viscosa</i>	Jarilla	-	Aero s
168	Sapindac eae	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco	-	Aero s
169	Sapindac eae	<i>Thouinidium decandrum</i>	Bibi	-	Amb os
170	Sapotace ae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Palo chicle	-	Amb os
171	Schoepfia ceae	<i>Schoepfia schreberi</i>	Limoncillo	-	Amb os
172	Solanacea e	<i>Solanum volubile</i>	Desconocido	-	Cam inos
173	Talinacea e	<i>Talinum triangulare</i>	Hoja de agua	-	Amb os
174	Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Rompecapa	-	Amb os
175	Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Acebuche	-	Amb os
176	Verbenac eae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	-	Amb os
177	Verbenac eae	<i>Lantana hirta</i>	Desconocido	-	Cam inos
178	Verbenac eae	<i>Lantana velutina</i>	Oreja de ratón	-	Amb os
179	Violaceae	<i>Hybanthus sp.</i>	Desconocid o	-	Aero s
180	Ximenace ae	<i>Ximenia americana</i>	Grosella de monte	-	Amb os

Del total de especies, 127 se comparten entre los dos sitios, 31 son exclusivas de los sitios donde se instalarán los aerogeneradores y 22 se encuentran solo en los sitios de apertura de caminos.

Se identificaron 5 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas en la categoría de Amenazadas y no endémicas, estas especies son: *Astronium graveolens*, *Tabebuia chrysantha*, *Tillandsia concolor*, *Bursera arborea* y *Acosmium panamense*.



Sitios de construcción de aerogeneradores

Se identificaron un total de 158 especies de las cuales 84 pertenecen al estrato arbóreo. En la superficie que será requerida desmontar para instalar los aerogeneradores (20.7241 ha) se removerán **747.407 m³**. En la siguiente tabla se muestra el volumen y el correspondiente número de individuos a remover por especie.

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS	AREA DE CUS PARA CONSTRUCCION DE AEROGENERADORES (20.7241 Ha)	
				VOLUMEN	No.
				(m³)	INDIVIDUOS
1	<i>Acacia californica subsp. pringlei</i>	Guamuche colorado		3.169	433.445
2	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cucharita		3.702	948.161
3	<i>Acacia cornigera</i>	Cornisuelo		0.443	121.906
4	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco		4.476	555.352
5	<i>Acacia pennatula</i>	Cacho de toro		2.273	216.723
6	<i>Acosmium panamense</i>	Frijolito	A (NE)	1.483	243.813
7	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalala		3.317	392.810
8	<i>Banisteriopsis muricata</i>	Bejuco		0.153	27.090
9	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de venado		2.379	121.906
10	<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	Jacquinia		17.931	1097.158
11	<i>Bucida buceras</i>	Ojo de pescado		13.857	365.719
12	<i>Bucida</i>	Cacho de		10.739	311.539



	<i>macrostachya</i>	borrego			
13	<i>Bursera arborea</i>	Palo mulato	A (NE)	3.835	27.090
14	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato		3.635	311.539
15	<i>Bursera laurihuertae</i>	Copal		5.787	148.997
16	<i>Caesalpinia coccinea</i>	Chipilin		16.071	392.810
17	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Jala patras		40.732	4537.630
18	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Chaperna		4.816	311.539
19	<i>Caesalpinia exostemma</i>	Maravilla		1.868	216.723
20	<i>Caesalpinia granadillo</i>	Granadillo		32.757	216.723
21	<i>Cascabela ovata</i>	Campanilla		4.225	121.906
22	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote		12.847	94.816
23	<i>Celtis pallida</i>	Acebuche		17.309	704.348
24	<i>Ceratophytum tetragonolobium</i>	Bejuco de cruz		0.765	148.997
25	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero		11.939	1124.249
26	<i>Condalia mexicana</i>	Membrillo cimarrón		0.347	27.090
27	<i>Conzattia multiflora</i>	Árbol de águila		11.368	67.726
28	<i>Cordia geracanthus</i>	Hormiguillo		4.361	189.632
29	<i>Cordia sp.</i>	Cordia		0.660	67.726
30	<i>Cordia truncatifolia</i>	Bulaber		2.607	148.997
31	<i>Crateva tapia</i>	Zapote de monte		3.331	67.726
32	<i>Crescentia alata</i>	Jicara		0.536	67.726
33	<i>Dorstenia drakena</i>	Olotillo		0.810	67.726
34	<i>Erythroxylum</i>	Erythroxylon		10.243	148.997



	<i>belizense</i>				
35	<i>Erythroxylum sp.</i>	Erythroxylum		12.473	650.168
36	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Guayabillo		2.580	365.719
37	<i>Exostema caribaeum</i>	Albarillo		0.442	27.090
38	<i>Forestiera rhamnifolia</i>	Forestiera		1.682	148.997
39	<i>Gliricidia sepium</i>	Tepehuaje		5.720	609.532
40	<i>Gossypium aridum</i>	Palo de algodón		15.914	514.716
41	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Yagayana, caulote		40.126	1462.878
42	<i>Heteropterys laurifolia</i>	Escobillo		6.637	121.906
43	<i>Hymenaea courbaril</i>	Madre de agua		2.680	121.906
44	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje		3.975	189.632
45	<i>Lonchocarpus campestris</i>	Chaperna		22.898	2560.036
46	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Matabuey		25.234	243.813
47	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Chaperna		3.612	311.539
48	<i>Luehea candida</i>	Caulote blanco		1.889	189.632
49	<i>Malpighia emarginata</i>	Cumbrillo blanco		11.369	1584.784
50	<i>Meliosma glabrata</i>	Che lui		0.241	27.090
51	<i>Microlobious foetidus</i>	Guamuche amargo		4.734	270.903
52	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Quiebra hacha		1.067	94.816
53	<i>Mimosa eurycarpa</i>	Jala patras		48.984	4727.262
54	<i>Mimosa pigra</i>	Uña de gato		12.147	826.255
55	<i>Parkinsonia</i>	Poncha		4.871	67.726



	<i>aculeata</i>	llantas			
56	<i>Pereskia lychnidiflora</i>	Cactus árbol del matrimonio		0.856	94.816
57	<i>Piptadenia obliqua</i>	Tamarindillo		0.989	27.090
58	<i>Pithecellobium dulce</i>	Quiebra hacha		29.357	2262.042
59	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo		16.582	514.716
60	<i>Podopterus mexicanus</i>	Rompe capa		1.100	94.816
61	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite		18.509	704.348
62	<i>Quadrella indica</i>	Descocnocido		0.470	94.816
63	<i>Quadrella morenoi</i>	Descocnocido		4.140	216.723
64	<i>Randia aculeata</i>	Cumbrillo rojo		1.546	555.352
65	<i>Randia armata</i>	Cinco negritos		0.500	121.906
66	<i>Randia malacocarpa</i>	Randia		3.409	148.997
67	<i>Sabal mexicana</i>	Palma de sombrero		33.159	121.906
68	<i>Sapranthus sp.</i>	Sapranthus		1.680	189.632
69	<i>Schoepfia schreberi</i>	Limoncillo		0.341	27.090
70	<i>Semialarium mexicanum</i>	Desconocido		4.397	270.903
71	<i>Senna atomaria</i>	Vainillo		1.242	148.997
72	<i>Senna fruticosa</i>	Vainilla		1.104	121.906
73	<i>Senna skinneri</i>	Paraca		0.385	27.090
74	<i>Senna skp</i>	Vara seda		2.901	392.810
75	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Palo chicle		6.894	67.726
76	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo cimarrón		10.328	582.442
77	<i>Tabebuia</i>	Cortes	A (NE)	26.971	392.810



	<i>chrysantha</i>				
78	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuil		0.087	27.090
79	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Flor de mayo silvestre		3.239	27.090
80	<i>Terminalia catappa</i>	Falso almendro		46.579	338.629
81	<i>Thouinidium decandrum</i>	Bibi		2.556	148.997
82	<i>Ximenia americana</i>	Grosella de monte		0.144	27.090
83	<i>Xylosma sp.</i>	Desconocido		2.280	121.906
84	<i>Ziziphus amole</i>	Racimo de maíz		41.616	2072.410
TOTAL				747.407	39104.887

Sitios apertura de caminos

Se identificaron 67 especies en el estrato arbóreo. El volumen a remover en el área sujeta a cambio de uso de suelo para apertura de caminos es de 4887.198 m³.

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS	AREA DE CUS PARA CONSTRUCCION DE CAMINOS (18.853132 Ha)	
				VOLUMEN	No. INDIVIDUOS
				(m ³)	
1	<i>Acacia californica subsp. pringlei</i>	Huamuchil dos		15.351	899.529
2	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cucharita		7.846	1577.255
3	<i>Acacia cornigera</i>	Cornisuelo		1.270	221.802
4	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco		57.830	9931.781
5	<i>Acacia macracantha</i>	Desconocido		3.143	221.802
6	<i>Acosmium panamense</i>	frijolillo	A (NE)	20.871	2710.908
7	<i>Astronium graveolens</i>	Zapotillo	A (NE)	15.929	677.727
8	<i>Albizia niopoides</i>	Palo blanco		179.878	221.802
9	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de venado		16.453	1811.379
10	<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>	Jacquinia		24.396	1811.379
11	<i>Bucida buceras</i>	Ojo de pescado		53.778	1577.255
12	<i>Bursera arborea</i>	Palo mulato	A (NE)	32.261	677.727
13	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo		27.774	899.529



14	<i>Bursera laurihuertae</i>	Desconocido	8.149	2254.982
15	<i>Caesalpinia coccinea</i>	Chipilin	7.880	1355.454
16	<i>Caesalpinia coriaria</i>	cascalote	319.328	28452.210
17	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Cascalote	1.840	455.925
18	<i>Caesalpinia exostemma</i>	Maravilla	3.621	455.925
19	<i>Caesalpinia granadillo</i>	Granadillo	5.041	4066.362
20	<i>Cascabela ovata</i>	Campanilla	3.666	221.802
21	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	3.899	221.802
22	<i>Celtis iguanaea</i>	cola de iguana	12.805	1355.454
23	<i>Celtis pallida</i>	Desconocido	18.024	1577.255
24	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	24.349	2033.181
25	<i>Condalia mexicana</i>	Desconocido	4.978	677.727
26	<i>Conzattia multiflora</i>	Árbol de águila	46.305	221.802
27	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Árbol de canela	5.621	1133.652
28	<i>Cordia gerascanthus</i>	Hormiguillo	6.333	455.925
29	<i>Cordia truncatifolia</i>	Gulabere	32.313	3388.635
30	<i>Dialium guianense</i>	Tamarindillo blanco	8.958	221.802
31	<i>Dorstenia drakena</i>	Olotillo	28.264	455.925
32	<i>Erythroxylum belizense</i>	Desconocido	6.662	1355.454
33	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Guayabillo	9.771	1811.379
34	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Lechecillo	2.936	455.925
35	<i>Ficus colubrinae</i>	Matapalos	0.719	455.925
36	<i>Gliricidia sepium</i>	Tepehuaje	33.722	2033.181
37	<i>Gossypium aridum</i>	Palo de algodón	148.406	2932.709
38	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cualote	180.968	7898.600
39	<i>Hymenaea courbaril</i>	Madre de agua	37.585	1133.652
40	<i>Jatropha curcas</i>	Desconocido	3.068	221.802
41	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje	26.619	899.529
42	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Matabuey	104.913	2033.181
43	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Desconocido	20.189	677.727
44	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Chaperna	159.022	13320.415
45	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo de iguana	127.005	1133.652
46	<i>Malpighia emarginata</i>	Cumbrillo blanco	74.416	8132.724
47	<i>Microlobious foetidus</i>	Guamucho amargo	33.123	3610.436
48	<i>Mimosa eurycarpa</i>	Jala patras	372.527	33196.299
49	<i>Mimosa pigra</i>	Uña de gato	12.867	2254.982
50	<i>Morisonia americana</i>	Zapote	19.464	455.925
51	<i>Neea psychotrioides</i>	Desconocido	3.800	677.727
52	<i>Pereskia lychnidiflora</i>	Espinoso	10.826	221.802
53	<i>Pithecellobium dulce</i>	Quiebra hacha	143.156	13776.341
54	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	18.759	899.529
55	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	146.525	4522.287



56	<i>Randia aculeata</i>	Cumbrillo rojo		31.513	3610.436
57	<i>Sapranthus sp.</i>	Desconocido		16.547	221.802
58	<i>Senna atomaria</i>	Vainillo		15.348	1811.379
59	<i>Senna skinneri</i>	Vergonzosa		20.437	2489.106
60	<i>Senna sp.</i>	Vara seda		20.445	1811.379
61	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Palo chicle		1790.760	3166.833
62	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo cimarrón		9.526	455.925
63	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Cortés	A (NE)	4.947	455.925
64	<i>Thouinidium decandrum</i>	Bibi		108.449	4288.163
65	<i>Ximenia americana</i>	Grosella de monte		1.457	1355.454
66	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Desconocido		6.521	455.925
67	<i>Ziziphus amole</i>	Racimo de maíz		166.045	10165.905
TOTAL				4887.198	206620.469

La siguiente tabla presenta, en resumen, el número de especies y el volumen que se afectará para cada elemento constructivo del proyecto.

OBRA DEL PROYECTO QUE REQUIERE CUS	SUPERFICIE SUJETA A CUS (m ²)	No. ESPECIES		VOLUMEN A REMOVER* (m ³)
		Arbóreo	Arbustivo y herbáceo	
Aerogeneradores	207241	84	74	747.407
Caminos	182882.43	67	83	4887.198
TOTAL	390123.43	180		5634.605

*Del estrato arbóreo

En total, en las 39.577232 ha que se requerirán de cambio de uso de suelo, se afectarán 180 especies forestales, las cuales representan un volumen de 5634.605 m³ de materias primas forestales.

IV.2.2.b Fauna

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

Etapas **uno.** Búsqueda de información bibliográfica de publicaciones relacionadas con la fauna de la zona de estudio con la finalidad de integrar un



listado preliminar y de esta forma establecer las metodologías más adecuadas para los posteriores trabajos de campo.

Etapas dos. Se realizó el trabajo de campo. El muestreo consistió en transectos o punto de muestreo, los cuales se ubicaron siguiendo las líneas imaginarias de trazo de los aerogeneradores. En cada sitio se tomaron las coordenadas y el tipo de vegetación correspondiente.

El Objetivo General del estudio fue elaborar un listado taxonómico de los vertebrados en la zona de estudio, incluyendo datos de riqueza, abundancia de cada especie, índice de diversidad de Margalef, índice de dominancia de Simpson, índice de diversidad de Shannon-Wiener, Índice de Equidad de Shannon e índice de abundancia relativa así como el estatus de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Etapas uno

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



Familia	Nombre de la Especie	Nombre común
	<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 antejada 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, 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

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
	<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
LEPTODACTYLIDAE	<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
	<i>Rana vaillanti</i>	Rana vaillant
CAECILIDAE	<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. 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.

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).

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 arroceras tropical
	<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón arroceras
	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arroceras pygmea
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera hispida
	<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>	Yaguarundi
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris
	<i>Canis latrans</i>	Coyote
	<i>Mephitis macroura</i>	Mofeta encapuchada
	<i>Conepatus leuconotus</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
	<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 Highland
	<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
	<i>Centurio senex</i>	Murciélago frutero de cara arrugada
Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común
	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago moloso negro
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo pequeño
	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago amarillo norteño
	<i>Myotis fortidens</i>	Murciélago orejudo acanelado
	<i>Myotis keaysi</i>	Murcielaguito orejudo de orejas peludas
	<i>Myotis nigricans</i>	Murcielaguito negruzco
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Ciervo de cola blanca

➤ Reportes o estudios preliminares

- ~ Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional: “LÍNEA DE TRANSMISIÓN 1C 230 kV SANTO DOMINGO – BIÍ STINÚ”. Clave del proyecto 200A2012E0027.

La LT 230 kV se extiende desde la SE “Santo Domingo”, hacia el Suroeste cruzando los municipios de Santo Domingo Ingenio, Unión Hidalgo y Juchitán de Zaragoza. La trayectoria de la LT 230 kV se realizó conforme a la ingeniería contratada a CFE considerando las líneas de transmisión existentes y la proyección de líneas futuras. La LT 230 kV operará a una tensión nominal de 230 kV y a una frecuencia nominal de 60 Hz con una capacidad nominal de 160 MW.



Para realizar el inventario de fauna de este proyecto se llevó a cabo el “Estudio prospectivo de fauna – Línea de Trasmisión 230 kV santo Domingo”. Estuvo a cargo de la empresa TECOATL Asesoría Ambiental y Soluciones Alternativas S.A. de C. V. El estudio se ubicó en los municipios de Santo Domingo Ingenio, Unión Hidalgo y Juchitán de Zaragoza, por lo que los datos de fauna manifestados son considerados pertinentes para el proyecto que nos ocupa.

El Objetivo General del estudio fue elaborar un listado taxonómico de los vertebrados en la zona de estudio, incluyendo datos de riqueza, abundancia de cada especie, índice de diversidad de Margalef, índice de dominancia de Simpson, índice de diversidad de Shannon-Wiener, Índice de Equidad de Shannon e índice de abundancia relativa así como el estatus de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se llevaron a cabo recorridos los días 14-20 de marzo y 11 de octubre de 2012 en zonas de muestreo (transectos) seleccionadas en áreas con características de vegetación y presencia de corrientes de agua. En los transectos lineales un observador capacitado camina a una velocidad constante de un extremo al otro, la longitud puede variar entre 100 y 500 m y tener ancho fijo o variable.

En los transectos de ancho fijo se registran las especies avistadas a una distancia específica (por ejemplo 25 m) y en los de ancho variable a cualquier distancia del transecto (Painter 1999 et al;).

Las especies de fauna presentes se registraron mediante la observación directa y por medio del reconocimiento auditivo mediante su cotejo con la guía de campo de Peterson y Chaliff (1989). También se interpretaron evidencias indirectas de la presencia de animales como el reconocimiento de excretas y huellas. El registro fotográfico se efectuó con cámara digital. Con esta información fue posible confeccionar un listado de las especies registradas en la LT 230 kV.

Con los datos recabados se llevó a cabo el cálculo de la riqueza específica (S), abundancia específica y relativa por especie, índice de diversidad de Margalef, índice de dominancia de Simpson, índice de diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Equidad de Shannon, así como el estatus de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

➤ Aves

Para el grupo de aves se realizaron transectos mediante recorridos a pie de 200 metros de longitud por ancho variable, esto con la finalidad de permitir



tener una adecuada visualización de las especies a distancia ya que al ser un estudio global de la diversidad de aves, es necesario reconocer y de ser posible fotografiar al espécimen para su correcta identificación.

Se realizaron observaciones de las especies con la ayuda de binoculares y cámara fotográfica.

De manera visual, las especies de aves se determinaron mediante su cotejo con la guía de campo de Peterson y Chaliff (1989). Se registraron, los cantos de las especies de manera auditiva.

➤ Mamíferos

Para el estudio de mamíferos se realizaron transectos mediante recorridos a pie, con una longitud de 200 metros por 20 metros de ancho para la búsqueda intensiva de avistamiento de indicios como: huellas, excretas y refugios. Se llevaron a cabo observaciones de los avistamientos con la ayuda de una cámara fotográfica.

➤ Herpetofauna

Para el estudio de anfibios y reptiles se realizaron transectos de 200 metros por 20 metros de ancho para la búsqueda intensiva de indicios y avistamientos como: huellas, excretas y observaciones directas, mediante recorridos a pie, con la ayuda de ganchos herpetológicos y cámara fotográfica.

Análisis de datos

Para el análisis de los datos se seleccionaron los índices más apropiados, es decir, aquellos que cumplen con los requisitos de ser cuantificables, comparables, representativos, georreferenciables y predecibles. En consecuencia, sólo se tomaron en cuenta los índices que se adecuaban al análisis de diversidad como los índices de diversidad alfa de especies, dejando las diversidades beta y gamma (o de hábitats) para posteriores estudios que contemplen la variabilidad espacial de la biodiversidad.

Resultados

Se obtuvo un total de 272 individuos, pertenecientes a 49 especies.

- **Riqueza específica (s):** el grupo mejor representado son las aves con 237 individuos y 39 especies, seguido del grupo de mamíferos con 17 individuos y 4 especies, posteriormente para el grupo de reptiles se obtuvo un registro de 17 individuos y 5 especies, el grupo menos representativo fue el de anfibios con 1 solo individuo.
- **Abundancia específica:** se analizó el total de individuos observados



para cada una de las especies por grupo de vertebrados. Para el caso de aves la especie más representativa para el caso de aves la especie más representativa es Aura común (*Cathartes aura*) con 22 individuos, seguido de las especies Luis piquigrueso (*Megarhynchus pitangua*) y Tirano colatijera rosado (*Tyrannus forficatus*) con 20 individuos, mientras que las especies menos representativas con 1 individuo fueron Alcaraván (*Burrhinus bistriatus*), Semillerito (*Sporophila minuta*), Aguililla cola corta (*Buteo brachyurus*), Halcón cernícalo (*Falco sparverius*), Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*), Gavilan pechigris (*Accipiter bicolor fidens*), Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), Cuculillo terrestre (*Morococcyx erythropigus*), Carpintero cabecirrojo (*Dryocopus lineatus*), Gorrión sabanero (*Ammodramus savannarum*), Golondrina cariblanca (*Tachycineta thalassina*), Tecolote (*Glaucidium minutissimum*), Zenaida (*Zenaida macroura*).

- Para el grupo de reptiles la especie más representativa con 8 individuos corresponden a la lagartija (*Sceloporus siniferus*), seguido de la especie Pasa ríos, teterete (*Basiliscus vittatus*) y las especies con 1 individuo fueron lagartija (*Cnemidophorus deppi*) y Culebra listonada manchada (*Thamnophis marcianus*).

En el grupo de mamíferos la especie más representativa con 9 individuos corresponde a la especie Armadillo (*Dasypus novemcintus*) y con 4 individuos las especies de: Zorro (*Urocyon cinereoargenteus*).

Índice de abundancia relativa (IART) para el grupo de aves, reptiles y mamíferos se muestra en las siguientes tablas. Durante los muestreos únicamente se encontró una especie del orden de los anfibios, motivo por lo cual no se pudo calcular ningún tipo de índice.



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Tabla IV.31 Índice de abundancia (IART) de Aves.

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Transectos	NI	IART
Aves	Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	1	1	0.0005
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	1, 6	1	0.0005
	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	1, 3, 9, 6	9	0.0045
	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha humilis</i>	Matraca	7, 10	2	0.0010
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Cara cara	1, 9,	2	0.0010
	Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura común	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10,	22	0.0110
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga	1, 2, 6, 8, 10,	7	0.0035
	Falconiformes	Ciconiidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	4, 6,	14	0.0070
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	4, 5, 6, 8	4	0.0020
	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero	1, 2, 3, 5, 7, 8, 10	9	0.0045
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso	2, 3, 5, 7, 8, 10	20	0.0100
	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí	3, 7, 9, 10,	5	0.0025
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillerito	2	1	0.0005
	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcon cernicalo	1	1	0.0005
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>	Águila solitaria	2	1	0.0005
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor fidens</i>	Gavilán pechigris	2	1	0.0005
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente naranja	2, 3, 7,	12	0.0060
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	2, 3, 10,	7	0.0035
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	3	1	0.0005
	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	4	12	0.0060
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Morococcyx erythropicus</i>	Cuculillo terrestre	5	1	0.0005
	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero cabecirrojo	5	1	0.0005
	Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carao	7	5	0.0025
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrion sabanero	7	1	0.0005
	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	8	2	0.0010
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	8	3	0.0015
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina cariblanca	8	1	0.0005
	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium minutissimum</i>	Tecolote	10	1	0.0005
	Passeriformes	Icteridae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	2, 8,	8	0.0040
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulfuratus</i>	Luis bienteveo	9,	2	0.0010
	Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita pispirria	2, 3, 5, 7, 8, 9, 10,	11	0.0055
	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus Mexicanus</i>	Zanate	2, 8,	10	0.0050
	Falconiformes	Falconidae	<i>Rosthamus sociabilis</i>	Milano caracolero	8, 7	1	0.0005
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	1, 2, 6, 8, 9, 10,	9	0.0045
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Tortola ala blanca	1, 2, 3, 4, 5, 8, 10	9	0.0045
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Zenaida	2	1	0.0005
	Galliformes	Phasianidae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz	1	4	0.0020
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano cola-tijera rosado	1	20	0.0100
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero	1	15	0.0075
				TOTAL		237	

Tabla IV.32 Índice de abundancia de Reptiles.

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Transectos	NI	IART
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija	3, 7,	8	0.004
	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Pasa rios, teterete	3, 6, 7,	5	0.0025
	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus deppi</i>	Lagartija	6	1	0.0005
	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra listonada manchada	7	1	0.0005
	Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Lagartija	10	2	0.001
				Total		17	

Tabla IV.33 Índice de abundancia de Mamíferos.

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Transectos	NI	IART
Mamíferos	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	1, 2, 5,	9	0.0045
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	1, 5,	3	0.0015
	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro	3, 6, 7,	4	0.002
	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	1	0.0005
				Total		17	

- **Índice de diversidad de Margalef:** Comparando los valores de riqueza específica de acuerdo al índice de diversidad de Margalef, el transecto 2 fue la que presentó mayor riqueza con un valor de 4.67 y el que presentó menor



riqueza específica fue el transecto 4 con un valor de 1.23; sin embargo realizando el análisis de riqueza específica de los 10 transectos, solo 9 de los transectos muestran valores de riqueza y para el caso del transecto 4 muestra valores inferiores a 2, lo que es indicativo de zonas de baja riqueza específica.

- **Índice de Dominancia de Simpson:** las especies más dominantes por transectos: *Tyrannus forficatus* (0.1275) Transecto 1; *Myiozetetes similis* (0.0249) Transecto 2; *Aratinga canicularis* (0.0509) Transecto 3; *Eudocimus albus* (0.2130) Transecto 4; *Dasypus novemcinctus* (0.2214) Transecto 5; *Coragyps atratus* (0.0277) Transecto 6; *Aramus*
- *Guarauna* (0.0434) Transecto 7; *Megarhynchus pitangua* (0.0700) Transecto 8; *Calocitta Formosa* (0.1600) Transecto 9; *Tyrannus melancholicus* (0.0249) Transecto 10.
- **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener:** éste índice tiene valores de referencia de 1 para alta diversidad y 5 para baja diversidad; en la gráfica 11.- se muestra los resultados obtenidos para los 10 transectos; se muestran que los valores de mayor diversidad en general para los 9 transectos presentan valores arriba de 1, mientras que el transecto 4 tiene un valor de 0.37 con una valor mínimo de incidencia diversa; los valores indican una alta diversidad en los 9 transectos.
- **El Índice de Equidad de Shannon-Wiener:** toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, sabiendo que el valor máximo de equidad es de 1, los transectos, 2, 3, 6, 7 y 10 con valores altos a partir de (0.9), sin embargo en general los transectos muestran un alto grado de equidad ya que se puede observar en la gráfica 12.- valores entre (0.7 y 0.8), mostrando que los individuos de cada parcela presentan una distribución uniforme.

Especies con estatus de conservación

De las especies registradas, 5 están incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Estudio de quirofauna

- ~ Eoliatic del Pacífico, S.A.P.I. de C.V. llevó a cabo el Estudio denominado “Información adicional riqueza y abundancia de quirópteros sobre el trazo de la LT 230 kV” a través del Instituto de Ecología A.C.



El objetivo del estudio fue identificar y catalogar la diversidad de quirópteros presentes en el trazo propuesto para la LT 230kV y los objetivos específicos son la obtención de:

- Riqueza, composición y abundancia
- Estatus legal
- Establecer una línea base de información sobre los principales parámetro ecológicos que definan a la comunidad de murciélagos que se distribuyen en la trayectoria propuesta de la LT 230 kV.

Métodos de muestreo.

Se emplearon los recomendados bibliográficamente para el muestreo de quirópteros y que mejor se adaptaron al sitio de muestreo: redes de niebla y detección ultra-acústica debido a que las redes de niebla son efectivas en la captura de especies de murciélagos que vuelan por debajo del dosel, representados principalmente por los gremios frugívoros y nectarívoros y la detección ultra-acústica se empleó por su efectividad para el registro de murciélagos insectívoros que vuelan por arriba del dosel (a alturas mayores de 3 m y más) que no suelen caer en la redes.

Trabajos de campo

Los muestreos de campo se llevaron a cabo del 16 al 20 de marzo del 2012 y fueron cinco noches efectivas donde se muestrearon cinco sitios diferentes sobre la trayectoria propuesta para la LT 230 kV en los puntos indicados en el Estudio “Información adicional riqueza y abundancia de quirópteros sobre el trazo de la LT 230 kV”.

Para seleccionar los sitios de muestreo sobre el trazo de la trayectoria propuesta para la LT 230 kV, se analizó una imagen satelital SPOT 2011, para determinar sobre que unidades ambientales atraviesa el trazo de la LT 230 kV. Durante el análisis se observó que son básicamente tres unidades ambientales: Acahual de Selva baja caducifolia, Vegetación riparia y Áreas agropecuarias.

Esfuerzo de muestreo

En total se realizó un esfuerzo de muestreo de 1,878.60 metros/horas/red, así como el aplicado para el método ultra-acústico, para cada punto de muestreo.

Resultados

- La riqueza de especies identificadas por el método de muestreo fue de 62.00% (n= 8) y por el método ultra-acústico de 38.00% (n= 5). Mediante ambos métodos se logró un registro de cuatro familias, dos subfamilias, nueve géneros y 13 especies a las cuales se le determinó su rango de vuelo por: gremio alimenticio, tipo de vegetación y altura de vuelo estimado en



metros, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.42 Identificación taxonómica, gremio alimenticio y alturas de vuelo por especie y métodos de muestreo.

Familia	Subfamilia	Especie	Método	Gremio	Altura de vuelo	Altura
Mormoopidae		<i>Pteronotus davyi</i>	Acústico	Insectívoro	Cerca sotobosque	0-4 mts
		<i>Pteronotus parnellii</i>	Redeo	Insectívoro	Cerca sotobosque	0-4 mts
Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga morenoi</i>	Redeo	Nectarívoro	Sotobosque	0-4 mts
		<i>Glossophaga soricina</i>	Redeo	Nectarívoro	Sotobosque	0-4 mts
		<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Redeo	Nectarívoro	Sotobosque	0-4 mts
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Redeo	Frugívoro	Sotobosque	0-4 mts
	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>	Redeo	Frugívoro	Sotobosque	0-4 mts
		<i>Sturnira ludovici</i>	Redeo	Frugívoro	Sotobosque	0-4 mts
Vespertilionidae		<i>Rhogeessa parvula</i>	Redeo	Insectívoro	Dosel	4-15 mts
		<i>Lasiurus cinereus</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
		* <i>Myotis sp.</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
Molossidae		<i>Molossus molossus</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
		<i>Molossus rufus</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
		<i>Molossus sinaloae</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts

- El gremio alimenticio de las especies identificadas son siete insectívoros (53,86%), tres nectarívoros y tres frugívoros (23,07%); siendo éste el uso predominante que dan al nicho ecológico del área bajo estudio.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por el método de redes de niebla.

- Abundancia. se registraron tres familias, dos subfamilias, seis géneros y ocho especies a los que se les determinó su estado fisiológico.

El mayor número de individuos (11) fue el murciélago lengüentón de Pallas (*Glossophaga soricina*), seguido del murciélago bigotudo de Parnell (*Pteronotus parnellii*) con cinco individuos; el murciélago frutero de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*) con cuatro individuos y las otras cuatro especies tienen menos de tres individuos.

Tabla IV.43 Especies identificadas y su estado fisiológico, identificadas a través del método de redes de niebla.

Nombre científico	Total	Hembras				Machos	
		Inactiva	Activa	Preñada	PosLactante	Abdominal	Escrotado
<i>Glossophaga soricina</i>	11	0	6	2	0	2	1
<i>Pteronotus parnellii</i>	5	0	5	0	0	0	0
<i>Artibeus jamaicensis</i>	4	2	2	0	0	0	0
<i>Glossophaga morenoi</i>	3	0	1	1	0	1	0
<i>Rhogeessa parvula</i>	2	0	1	1	0	0	0
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	1	0	0	0	0	1	0
<i>Artibeus lituratus</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Sturnira ludovici</i>	1	0	0	0	1	0	0
Total	28	2	15	4	1	4	2



A continuación se muestran los resultados obtenidos por el método de detección ultra-acústico.

Abundancia: éste método no proporciona datos sobre abundancia como tal, debido a que lo que se registra son los sonidos de ecolocalización detectados por el micrófono (técnicamente llamados pases), por lo que es difícil saber si, por ejemplo, 10 pases fueron realizados por 10 individuos o por uno solo que paso diez veces por el área de registro del micrófono. Sin embargo este tipo de información es valiosa para estimar la frecuencia de murciélagos que pasan por un área determinada.

Se lograron identificar tres familias, cuatro géneros y cinco especies como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.44 Identificación taxonómica, gremio alimenticio y alturas de vuelo por especie, identificadas a través del método ultra-acústico.

Familia	Nombre científico	Método	Gremio	Altura de vuelo	Altura en mts.
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Acústico	Insectívoro	Cerca sotobosque	0-4 mts
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
	<i>*Myotis sp.</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
	<i>Molossus rufus</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts
	<i>Molossus sinaloae</i>	Acústico	Insectívoro	Por arriba del dosel	>15 mts

*Grupo fonético, no se logró su identificación hasta especie.

Diversidad: en total se tuvieron registros de 107 secuencias (o pases), las especies identificadas son el murciélago mastín de Pallas (*Molossus molossus*) con el 44,86% (n=48) de las secuencias, seguido del murciélago mastín sinaloense (*Molossus sinaloae*) con el 38,32% (n=41) secuencias; el menor número de registros fue del murciélago de lomo pelón menor (*Pteronotus davyi*) y el murciélago cola peluda canoso (*Lasiurus cinereus*).

El murciélago hocicudo de yerbabuena (*Leptonycteris yerbabuenae*) se encuentra incluida dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de Protección Especial (Pr).

Estudio de aves

- ~ Eoliatec del Pacífico, S.A.P.I. de C.V., a través de CONPROYREN, S.A. DE C.V. (Consultoría en Proyectos Renovables. Estudios y Servicios Profesionales) llevó a cabo el Estudio de Aves Residentes y Migratorias en la trayectoria propuesta para la LT 230 kV (Estudio de Aves LT 230 kV),

Objetivo General



Recabar información relacionada a las especies de aves (número de especies) que se encuentran en el área propuesta para la construcción de la LT 230 Kv.

Objetivos específicos

1. Llevar a cabo el cálculo de: diversidad de especies, distribución, riqueza y abundancia.
2. Definir las alturas de vuelo y su posible interacción con la LT 230 kV, así como los rangos de altura de vuelo para la totalidad de las especies identificadas en campo.
3. Establecer las direcciones de vuelo y rutas migratorias de las especies de aves.
4. Determinar los usos que dan al área las especies de aves.
5. Se propondrán recomendaciones para mitigar los posibles impactos de la LT 230 kV sobre las poblaciones de aves.

Metodología

Los trabajos de campo se llevaron a cabo del 24 y el 30 de marzo, 2012. El área total muestreada fue de 40.9 hectáreas, mientras que los valores extremos promedio fue de 24.94 interacciones/hora, entendiéndose por interacciones los movimientos que las aves realizan sobre el trazo propuesto para la LT 230 kV.

Observaciones Diurnas: En cada muestreo se realizaron observaciones durante el día para cada uno de los tramos escogidos de la LT 230 kV para realizar el muestreo, empezando después de las primeras dos horas de luz del día y terminando con la puesta del sol (ocho horas aproximadamente).

Transectos Lineales: Se recorre caminando un transecto establecido, registrando las aves observadas y/o escuchadas, especificando si se encuentran a cierta distancia o fuera de la misma (esta distancia lateral depende de la densidad de la vegetación), con respecto al observador. Se realizó un transecto diario siempre entre dos personas.

Resultados

- Distribución

Las especies se encuentran distribuidas sobre el trazo propuesto para la LT 230 kV principalmente en las zonas con algún grado de cobertura vegetal, como pueden ser las cercas vivas, principalmente los huizachales y los remanentes de selva baja caducifolia que se encuentran en el “DDV” de la LT 230 kV. Estos remanentes mantienen a muchas de las especies residentes y migratorias con ciertos requerimientos de hábitat. También se han encontrado especies que



dependen de las zonas abiertas, como son sembradíos y los potreros, entre estas especies se encuentran tanto residentes como migratorios.

En la siguiente tabla se presentan las superficies y localización de manchones de vegetación natural a lo largo de la trayectoria del trazo propuesto para la LT 230 kV.

- Diversidad de especies

Se identificó un total de 162 especies, pertenecientes a 48 familias. De las especies registradas se encontraron 83 residentes (R), 66 especies invernantes (I), 13 transeúntes (T); 1 especie residente de verano (S). Como es de esperarse las especies residentes dominan el total de las especies identificadas con el 51.23% del total.

- Estatus de protección

El 9.87% de las especies registradas se encuentran bajo algún estatus de protección; 16 especies se encuentran en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 7 de éstas son residentes. Ocho de las especies protegidas son aves de presa, incluyendo seis migratorias que transitan por el sitio y al menos dos de ellas lo hacen en grandes números (*Buteo platypterus* y *Buteo swainsoni*). Dos pertenecen al grupo de las cotorras (*Aratinga canicularis* y *Aratinga holochlora*), de las cuales la segunda vuela de manera frecuente a la altura de las líneas de transmisión. La cigüeña americana (*Mycteria americana*) se encuentra normalmente de paso por el área de estudio.

Con respecto a los endemismos se encontraron un total de seis especies bajo esta categoría (Howell y Webb, 1995): *Ortalis poliocephala*, *Cyananthus latirostris* (subespecie *doubledayi*), *Trogon citreolus*, *Turdus rufopalliatus*, *Peucaea sumichrasti* y *Passerina leclancherii*.

- Abundancia de individuos

En las siguientes tablas se observa la abundancia de individuos por su categoría de temporalidad en relación al área y por estatus de protección.



Tabla IV.47 Abundancia de individuos por categoría de temporalidad y por hectárea.

Temporalidad de las especies	Promedio de individuos por hectárea / (Total de individuos)
Migratorias	24.3 has / (1,443)
Residentes	37.9 has / (2,250)
Hectáreas	50.35 has

Tabla IV.48 Número de individuos (por cada especie protegida) registrados por unidad de área (hectárea)

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de ind / hectárea
<i>Accipiter cooperi</i>	1 / 0.11
<i>Aratinga holochlora</i>	5 / 0.59
<i>Falco peregrinus</i>	1 / 0.11
<i>Vireo bellii</i>	2 / 0.23
<i>Aimophila sumichrasti</i>	3 / 0.42
<i>Passerina ciris</i>	4 / 0.47

- Alturas de Vuelo

Se tomaron alturas de vuelo individuales, por individuo o parvada, y al final del trabajo se clasificaron en categorías de altura, de acuerdo a las alturas de la LT 230 kV [dado por la altura de los cables conductores y el cable de guarda y siguiendo las categorías utilizadas por Rosselli y De la Zerda (1999)].

Categoría 1: es por debajo de la altura de los cables de conducción y el cable guarda.

Categoría 2: entre los cables de conducción.

Categoría 3: entre los cables de conducción y el cable de guarda.

Categoría 4: a 30 metros por arriba de la altura de los cables de guarda.

Categoría 5: más arriba de los 30 metros con respecto a los cables más altos.

Las categorías de vuelo con probabilidad potencial de riesgo de colisión son la 2 y 3.

En la siguiente tabla se muestra la categoría de vuelo y el número de interacciones estimadas y se puede ver que la mayoría de las interacciones se concentra en las categorías 3 y 4, comprendiendo estas el 49.58 % de estas interacciones en vuelo. Un porcentaje importante de las interacciones se realiza en las zonas consideradas de peligro (categorías 2 y 3) con un total de 531 interacciones que representan el 36.42% del total, es decir, una de cada tres interacciones con la posible altura de los cables de conducción y el cable de guarda de la LT 230 kV se podría realizar bajo condiciones potencialmente desfavorables para las aves.

- Direcciones de vuelo y rutas migratorias

Se aborda desde dos puntos de vista, para especies residentes y para especies migratorias (transeúntes e invernantes).

- Especies residentes



Tienen un patrón muy definido de vuelo, el cual generalmente está relacionado con movimientos Norte-Sur y viceversa, así como otra ruta de vuelo en la cual las aves se mueven con patrones de dirección este-oeste o viceversa. El primer patrón al parecer busca el punto más cercano de los pies de la Sierra de Tolistoque (al norte de la trayectoria propuesta para la construcción de la LT 230 kV), punto en el cual las aves ganan altura y los individuos generalmente abandonaban la trayectoria propuesta para la construcción de la LT 230 kV.

Cuando los individuos que entraban por el Sur no seguían la ruta al Noreste, normalmente se dirigían directamente al Norte donde se perdían de vista en un paso entre las montañas conocido como “Paso Chivela” o a los pies de la Sierra de Tolistoque, así como el paso entre los cerros que se encuentra al norte del poblado de La Venta.

La mayoría de las especies residentes incluye a *Coragyps atratus*, la población residente de *Cathartes aura*, *Buteo albicaudatus*, *B. brachyurus*, *Caracara plancus*, *Bubulcus ibis* y la población residente de *Zenaida asiatica*.

Los movimientos de las especies residentes son muy similares entre las diferentes temporadas, siendo prácticamente las mismas rutas y movimientos de los individuos en direcciones relacionadas norte-sur. Siendo casi siempre los mismos individuos los que utilizan las mismas áreas. Estos movimientos son más marcados al principio del día y al final, cuando las especies se mueven entre las zonas de dormir o anidar, hacia las zonas de alimentación. Hacia la parte media del día estos movimientos son menos pronunciados y son generalmente realizados por las grandes aves, como las rapaces.

- Especies migratorias

Las direcciones de vuelo son diferentes a las especies residentes, pero muy marcadas y generalmente a mayor altura, ya que la mayoría de las especies se dirigen a la Sierra de Tolistoque y necesitan ganar altura antes de llegar a la misma para continuar su viaje hacia el norte.

La mayor parte de la migración que se dirige al lado del Golfo de México se mantiene al resguardo de la Sierra de Tolistoque cuando llegan a la parte norte de la planicie costera del Pacífico, aunque algunas veces la fuerza del viento hace que algunos grupos e individuos dejen el resguardo de la sierra y se internen en la planicie costera.

Otra ruta de acceso/salida de la planicie costera del Pacífico y que pasa por la trayectoria propuesta para la construcción de la LT 230 kV es la del área conocida como “Paso Chivela”.



Cuando en la primavera los vientos del norte son muy fuertes, impide que los individuos que intentar migrar en esa dirección puedan volar alto, haciendo con esto que las especies se encuentren volando a alturas menores de las que deberían tener para éste tipo de viajes. La principal especie que presento este comportamiento con vientos fuertes del norte es la gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), la cual puede conformar la mayor parte de los individuos moviéndose por las propiedades a alturas peligrosas.

~ Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular: 33 C.E.
Oaxaca I. Clave del proyecto 200A2008E001.

El proyecto consistió en la instalación de 120 aerogeneradores en un parque con capacidad de 101.4 MW $\pm$ 2%, una subestación elevadora a 230 kV e instalaciones técnico-administrativas en un terreno de 1,461.54 ha en el municipio de Santo Domingo Ingenio.

Metodología

Se realizaron trabajos de campo durante el mes de julio de 2008, donde se realizaron técnicas de muestreo en diferentes puntos del área del proyecto.

La identificación de vertebrados se realizó mediante la aplicación de métodos directos e indirectos. Los primeros consistieron en observaciones directas, censos y capturas con trampas, utilizando cuadrantes y transectos de longitudes variadas (dependiendo del grupo faunístico objetivo). Los métodos indirectos se basaron en el análisis e interpretación de rastros (huellas, excretas, sitios de descanso, madrigueras, plumas, nidos, etc.).

➤ Herpetofauna

Se revisaron cuerpos de agua temporales. Se realizaron transectos lineales de distancia variable de 500 a 2,000 m por 3 m de ancho ejecutando revisiones detalladas de micro hábitats.

Se utilizaron también estaciones de muestreo, combinando trampas de embudo con cercos dirigidos, que consiste en establecer una barrera de 25 m con plástico o tela y colocar tramas de caída libre a nivel de suelo, a intervalos de 10 m.

➤ Avifauna

Se utilizaron métodos visuales y auditivos, a través de transectos con apoyo de binoculares e identificación de cantos con apoyo del software Birth North América; así como redes ornitológicas.



➤ Mamíferos

Se realizaron búsquedas de indicios a través de transectos diurnos, huellas, excretas y madrigueras en brechas y veredas. Se colocaron estaciones olfativas con cebo. También se utilizaron trampas tipo Tomahawk y Sherman, utilizando como atrayente una mezcla de hojuelas de avena, crema de cacahuete y vainilla.

➤ Quiropteroфаuna

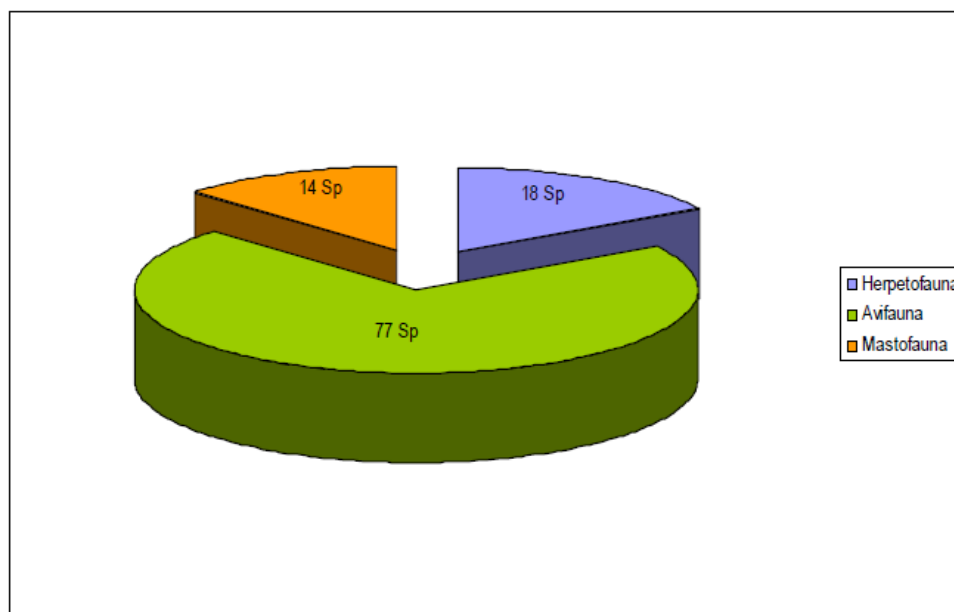
Se utilizaron redes de nylon de 12 m de largo colocadas en sitios estratégicos.

Análisis de datos

Con la lista de especies de vertebrados identificados en el área de estudio, se hizo una interpretación cuantitativa y cualitativa a través de la abundancia, su presencia en tipos de vegetación y su estacionalidad.

Resultados

Dentro del sistema ambiental del proyecto se identificaron 109 especies de vertebrados, 6 especies corresponde a anfibios, 12 especies a reptiles, 77 a aves y 14 a mamíferos.



Gráfica IV.2.2.2.- Número de especies reportadas para el SAD por grupo faunístico.

Para la herpetofauna, del grupo de anfibios se registraron 5 familias y géneros y 6 especies pertenecientes a un solo orden, mientras que para los reptiles se identificaron 10 familias, 11 géneros y 12 especies dentro de 2 órdenes.



Tabla IV.2.2.2-1.- Porcentajes de la abundancia relativa de la herpetofauna presente en el SAD.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Abundancia relativa %	Presencia (tipos de vegetación)
Anura	Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>marinus</i>	Sapo cañero	7,5	2
Anura	Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>marmoreus</i>	Sapo	5	2
Anura	Hylidae	<i>Smilisca</i>	<i>baudini</i>	Rana de árbol	2,5	1
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i>	<i>fragilis</i>	Sapito de labios blancos	30	5
Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus</i>	<i>variolosus</i>	Sapo boca angosta	5	2
Anura	Ranidae	<i>Rana</i>	<i>berlandieri</i>	Rana del río grande	2,5	1
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>vittatus</i>	Pasa río	5	1
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Cuija o besucona	2,5	1
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>pectinata</i>	Iguana cola espinosa mexicana	7,5	3
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>variabilis</i>	Lagartija	2,5	1
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis</i>	<i>deppii</i>	Huico	2,5	1
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon</i>	<i>melanurus</i>	Vibora ratonera	5	2
Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira</i>	<i>annulata</i>	Culebra ojo de gato del suroeste	5	2
Squamata	Typhlopidae	<i>Ramphotyphlops</i>	<i>braminus</i>	Agujilla	2,5	1
Squamata	Viperidae	<i>Agkistrodon</i>	<i>bilineatus</i>	Cantil enjaquinado o Bendaveche	2,5	1
Testudines	Bataguridae	<i>Rhinoclemmys</i>	<i>rubida</i>	Tortuga de monte payaso	2,5	1
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>integrum</i>	Casquito mexicano	2,5	1
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>scorpioides</i>	Casquito escorpión	7,5	1

Del grupo de las aves se identificaron 17 órdenes, 37 familias y 77 géneros y especies, de estas, la que presentó una abundancia relativa superior fue el perico mexicano (*Aratinga holochlora*).

Tabla IV.2.2.2-2.- Valores cuantitativos y cualitativos de abundancia relativa de la avifauna.

Género	Especie	Nombre común	Abundancia relativa (%)	Presencia
<i>Bubulcus</i>	<i>ibis</i>	Garza ganadera	6,84	Poco
<i>Aratinga</i>	<i>holochlora</i>	Perico mexicano	14,15	Poco
<i>Calocitta</i>	<i>formosa</i>	Urraca-hermosa cara blanca	7,99	Muy abundante
<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	7,53	Poco
<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión casero	5,47	Poco

Para mamíferos se registraron 14 especies en 7 órdenes, 13 familias y 14 géneros. El orden más representado fue el de carnívoros con 5 especies representadas por el ocelote (*Leopardus pardalis*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo (*Mephitis macroura*) y mapache (*Procyon lotor*). Los órdenes menos representados, con una sola especie, fueron xenatra, lagomorpha y rodentia representados por armadillo (*Dasypus novemcinctus*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) y ardilla arbórea (*Sciurus eurogaster*), respectivamente.

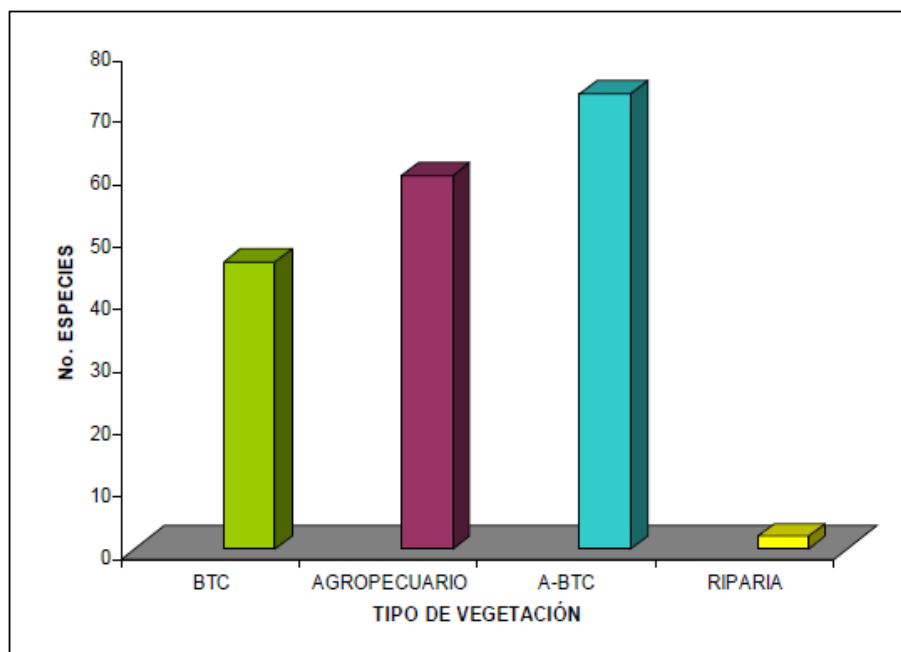
Se localizaron dos especies de murciélagos, el murciélago bigotudo de Parnell (*Pteronotus parnelli*) y el murciélago lenguetón de Godman (*Choeroniscus godmani*).



Tabla IV.2.2.2-3.- Clasificación taxonómica de la mastofauna identificada dentro del SAD para el proyecto 33 C.E. Oaxaca I.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	
			Género	Especie
Mammalia	Didelphoidia	Marmosidae	<i>Tlacuatzin</i>	<i>canecens</i>
		Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>
	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus</i>	<i>parnellii</i>
		Phyllostomidae	<i>Choeroniscus</i>	<i>godmani</i>
	Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>aureogaster</i>
			<i>Canis</i>	<i>latrans</i>
	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>
			<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>
		Mustelidae	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>
		Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>
	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>tajacu</i>
		Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>

La mayor diversidad de especies se encontró en vegetación de acahual de selva baja caducifolia (73 especies), seguido del agropecuario (60 spp), en tercer lugar selva baja caducifolia (46 spp) y por último vegetación riparia (2 spp).



Gráfica IV.2.2.2-1.- Número de especies registradas por tipo de vegetación para el área de estudio.

Del total de especies identificadas, 17 se encuentran bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden 1 a anfibios, 6 a reptiles, 9 a aves y 1 a mamíferos.



~ Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular:
PROYECTO 40 CE SURESTE I FASE II. Clave del proyecto
200A2012E0014.

El proyecto se considera la ampliación en la capacidad de generación eléctrica del tipo eólico en la zona del Istmo de Tehuantepec, específicamente en la zona de Asunción Ixtaltepec.

El proyecto contará con una capacidad nominal de 101.4 MW y el arreglo estará integrado por 68 aerogeneradores cuya capacidad individual es de 1500 kW.

Metodología

➤ Avifauna

Se efectuaron muestreos para coleccionar datos a través de registros auditivos, visuales y capturas de las aves con la finalidad de registrar la avifauna residente y migratoria presente en el área y de esta forma poder determinar la riqueza dentro de esta y su relación con el hábitat.

Se llevaron a cabo muestreos por transectos, que consisten en transitar diversas áreas de SAD, abarcando todos los tipos de hábitat, registrando todas las especies observadas y escuchadas. Otro método que se usó fue el conteo por puntos, en este el observador visitó diversos puntos fijos seleccionados previamente, permaneció en cada punto durante un periodo de cinco minutos y tomó nota de todas las aves observadas y escuchadas en un área de 50 metros totales de radio.

Los datos obtenidos mediante registros auditivos y visuales fueron complementados a través de capturas con el método de redeo de aves. Se montó una estación de redeo y captura de aves en manchones de bosque tropical caducifolio.

➤ Mastofauna

Se realizaron 11 visitas de campo al SAD del proyecto con el objetivo de describir la comunidad de mamíferos terrestres no voladores. Se realizaron los muestreos en los 4 tipos de vegetación identificados que correspondieron a agrícola, a pastizal, bosque tropical caducifolio y acahual de BTC.

Métodos directos. Para mamíferos pequeños se establecieron cuatro transectos de 80 trampas en los diferentes tipos de vegetación. Las trampas se colocaron de manera lineal con una separación de 10 m entre ellas, estas se pusieron al atardecer y se cebaron con una mezcla de avena y extracto de vainilla. Las trampas fueron revisadas al atardecer y se dejaron por dos noches consecutivas para obtener datos de captura-recaptura.



Para mamíferos medianos se utilizaron trampas Tomahawk colocadas entre la vegetación y entre senderos naturales. Las trampas fueron cebadas con pescado viejo y pollo. Se dejaron por dos noches consecutivas.

Se realizaron ocho transectos de observación directa e indirecta dentro del SAD. Estos se realizaron durante el día y la noche. Se efectuaron dentro de los caminos principales así como en los diferentes tipos de vegetación. Se tomó como registro cualquier evidencia como observaciones directas, excretas, huellas, cadáveres, madrigueras y vocalizaciones.}

➤ Murciélagos

Durante los trabajos de campo se llevaron a cabo dos técnicas: captura directa por medio de redes de niebla y la grabación ultra-acústica por medio de detectores de murciélagos.

Se utilizaron redes de niebla de 33 mm de apertura de malla, 2.5 m de alto por 6, 9 y 12 m de largo. Se establecieron cuatro estaciones de redeo ubicadas en los diferentes tipos de vegetación.

Para el caso de la detección ultra-acústica se realizó por medio de un detector de ultra-sonidos U-30 (Ultra Sound advine) conectado a una tarjeta digitalizadora (DAQCars6062e) la cual opera a una velocidad de muestreo de 333 khz. Mediante el programa Recorder V2.97 se registró la grabación en formato digital. En total se llevaron a cabo 6 sesiones de grabación.

➤ Herpetofauna

Los muestreos consistieron en ocho transectos de observación directa con una duración de dos horas cada uno. Estos se establecieron dentro de las diferentes tipos de vegetación y se inspeccionó todo el SAD en busca de sitios donde se pudieran albergar estos organismos como arbustos, debajo de troncos y piedras.

Resultados

➤ Avifauna

En el estudio se registró un total de 85 especies de aves pertenecientes a 17 órdenes, dentro de 34 familias. El orden Passeriformes fue el más representativo con 42 especies, seguido por Accipitriformes con ocho especies y Columbiformes con siete especies.

Dentro de los muestreos realizados las especies registradas más frecuentemente ($n \geq 20$) fueron: paloma blanca, zanate mexicano, zacatonero corona rayada, tórtola coquita, zacatonero istmeño y chachalaca pálida.



Del total de especies identificadas, 55 son residentes permanentes reproductivos, 22 ivernantes, 7 son transitorias y una especie presenta colonias reproductivas que a pesar de ser residentes, sus rangos de anidamiento con variables, es decir, no anida exclusivamente en el SAD.

Cuadro IV-22. Número de especies residentes y estacionales registradas en el SAD.

Estacionalidad	Número de especies	Porcentaje (%)
Colonias reproductivas	1	1,18
Invernante	22	25,88
Residente permanente	55	64,71
Transitorio	7	8,24
Total	85	100

El orden Passeriformes tuvo el mayor número de representantes con 42 especies. Dentro de este, las familias Icteridae, tyrannidae, Parulidae y Emberizidae tuvieron los números de especies más altos con 9, 7, 6 y 5, respectivamente. Aunque durante el estudio la mayoría de especies registradas en este orden son residentes, puede ser considerado como un componente importante de carácter migratorio. Las aves de las familias Parulidae y Tyrannidae se consideran importantes indicadores de las épocas de fructificación y del inicio del movimiento migratorio.

Los accipitriformes, orden en el que se incluyen las rapaces diurnas, presentaron 8 especies. De las cuales, 6 son de la familia accipitridae y 2 de la familia Cathartidae.

Se detectaron cuatro tipos de vegetación dentro del SAD: bosque tropical caducifolio, acahual de BTC, agrícola y pastizal. Mediante los diferentes métodos de muestreo se obtuvo información respecto a la distribución de las 85 especies identificadas en estos hábitats.

La mayor riqueza de especies (70) se presentó en las áreas agrícolas, seguida por la vegetación de acahual de BTC con 62, el pastizal con 53 y el bosque tropical caducifolio con 44 especies registradas.

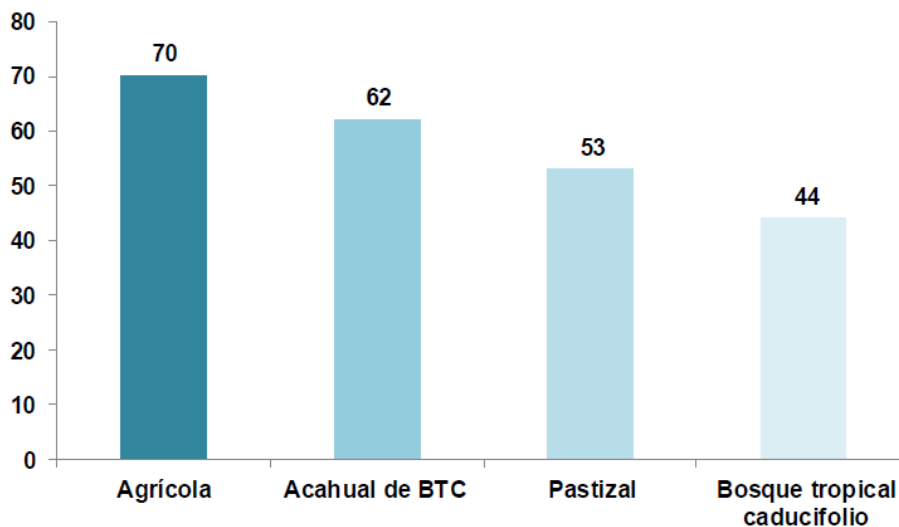


Figura IV-52. Número de especies por tipo de hábitat registradas en el SAD.

De las 85 especies registradas dentro del SAD, 8 están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-24. Especies residentes y estacionales registradas en el SAD durante el estudio.

Especie	Nombre común	Hábitos	Estacionalidad	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipiter striatus	Gavilán rufo pecho	Rapaz	Invernante	Pr No Endémica
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Rapaz	Invernante	Pr No Endémica
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Rapaz	Transitorio	Pr No Endémica
Buteo albicaudatus	Aguililla blanca cola	Rapaz	Residente	Pr No Endémica
Aratinga canicularis	Perico naranja frente	Terrestre	Residente	Pr No Endémica
Amazona albifrons	Loro blanco frente	Terrestre	Residente	Pr No Endémica
Aratinga holochlora/strenua	Perico verde	Terrestre	Residente	A No Endémica
Peucaea sumichrasti	Zacatonero istmeño	Terrestre	Residente	P Endémica

A: Amenazada, Pr: Protección especial, P: Peligro de extinción

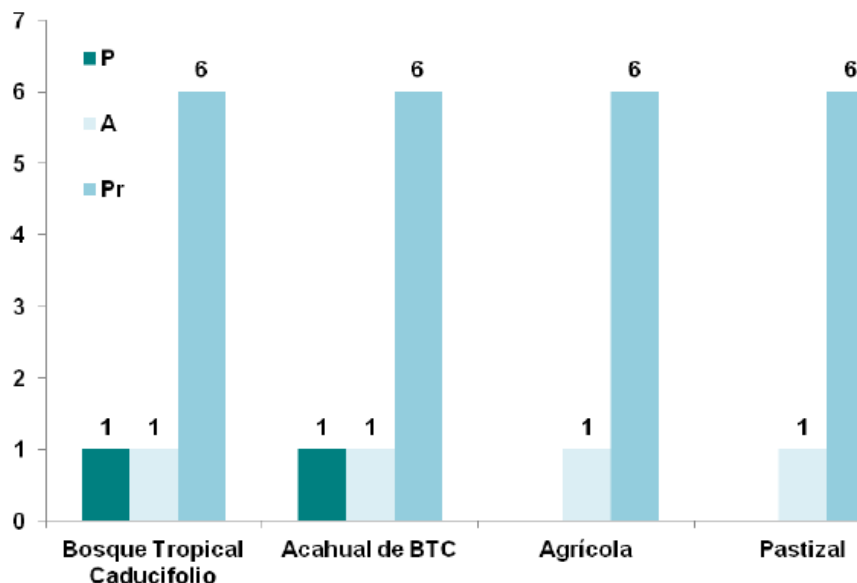


Figura IV-53. Número de especies por tipo de hábitat con estatus de conservación registradas mediante los muestreos. (A: Amenazada, Pr: Protección especial, P: Peligro de extinción).

➤ Mastofauna

Durante el muestreo realizado se observó una mastofauna compuesta por 12 especies agrupadas en 12 géneros, ocho familias y cinco órdenes.

El orden con mayor riqueza fue Canívora con cinco especies (42%), la especies con mayor cantidad de registros fue la zorra gris con 12 registros.

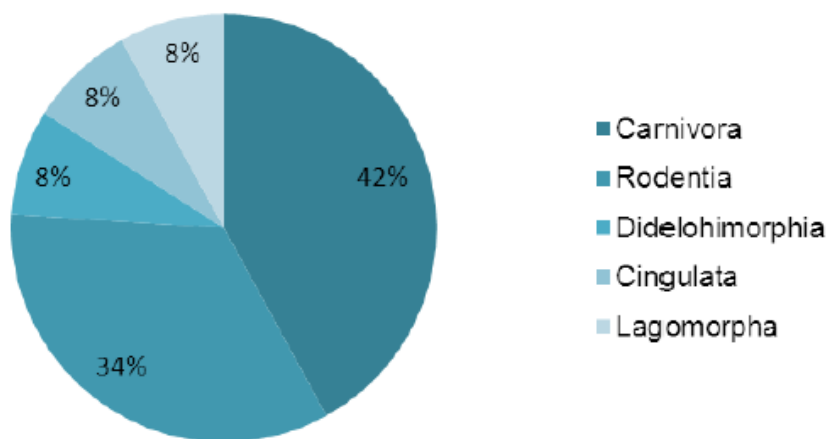


Figura IV-57. Porcentaje de especies de mamíferos no voladores por orden



Cuadro IV-31. Abundancia relativa de los mamíferos no voladores registrados por el método de transecto de observación

Especie	No. individuos	AR %
Urocyon cinereoargenteus	12	46,15
Sylvilagus floridanus	5	19,24
Dasyopus novemcintus	3	11,55
Didelphis virginiana	2	7,70
Procyon lotor	1	3,84
Canis latrans	1	3,84
Mephitis macroura	1	3,84
Spilogale gracilis	1	3,84
Total	26	100

Cuadro IV-32. Abundancia relativa de los mamíferos pequeños registrados por medio de trampas tipo Sherman.

Especie	No. individuos	AR %
Liomys pictus	5	35,71
Mus musculus	5	35,71
Baiomys musculus	3	21,43
Reithrodontomys mexicanus	1	7,15
Total	14	100

Al analizar la riqueza de especies por tipo de vegetación se tiene que el pastizal obtuvo la mayor cantidad de registros (n=16) correspondiente a 40% de los registros, de igual manera presentó el mayor número de especies (7). Por otro lado, el acahual de BTC registró 6 especies y once individuos lo que equivale al 27.5% del total. El agrícola registró cuatro especies y nueve individuos, lo que equivale al 22.5. Por último, en el bosque tropical caducifolia se encontraron 4 especies y 4 individuos lo que representó el 10% del total de individuos registrados.

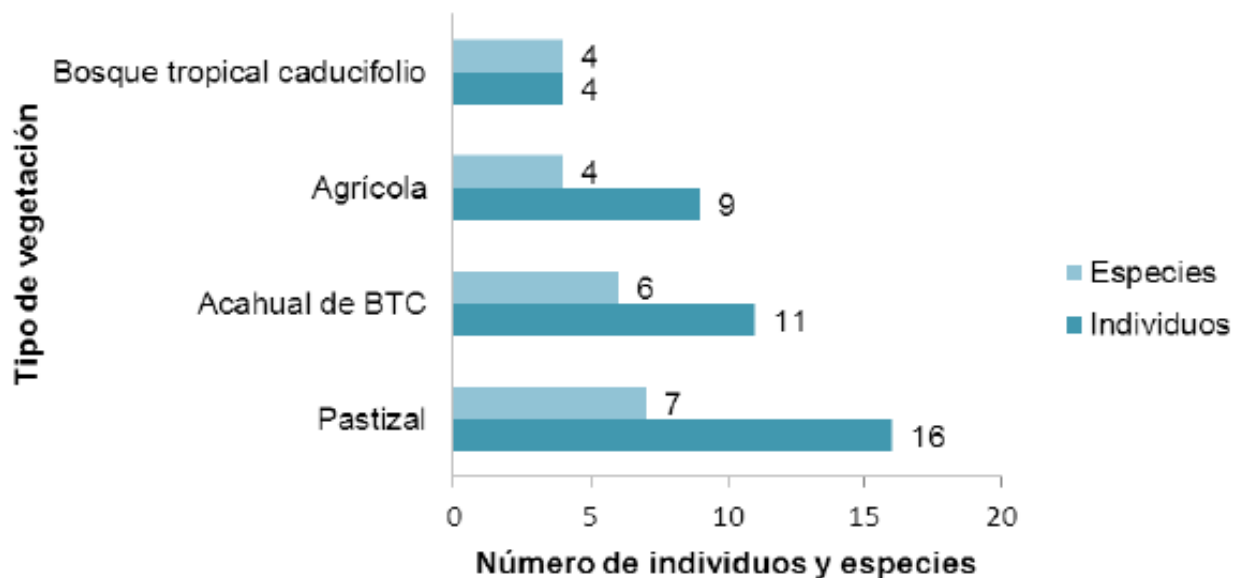


Figura IV-58. Número de individuos de especies por tipo de vegetación

Ninguna de las especies identificadas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

➤ Murciélagos

Durante el muestreo se registraron 8 especies agrupadas en cuatro familias, cuatro subfamilias y cinco géneros. Ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Cuadro IV-35. Listado de especies de murciélagos registradas en el SAD del proyecto 40 CE Sureste I, Fase II.

Familia	Subfamilia	Especie	Método	Gremio	Altura de vuelo
Emballonuridae		Balantiopteryx plicata	R-A	Insectívoro	Dosel
Mormoopidae		Pteronotus parnellii	A	Insectívoro	Cerca sotobosque del
		Pteronotus davyi	A	Insectívoro	Cerca sotobosque del
Phyllostomidae					
	Glossophaginae				
		Glossophaga soricina	R	Nectarívoro	Sotobosque
		Glossophaga morenoi	R	Nectarívoro	Sotobosque
	Carollinae				
		Carollia subrufa	R	Frugívoro	Sotobosque
Molossidae					
		Molossus molossus	A	Insectívoro	Arriba del dosel
		Molossus sinaloae	A	Insectívoro	Arriba del dosel

R: Redeo; A: Acústico

La familia Phyllostomidae fue la mejor representada con tres especies seguidas de las familias Molossidae y Mormoopidae con dos especies cada una y por último la familia Emballonuridae estuvo representada por una sola especie.

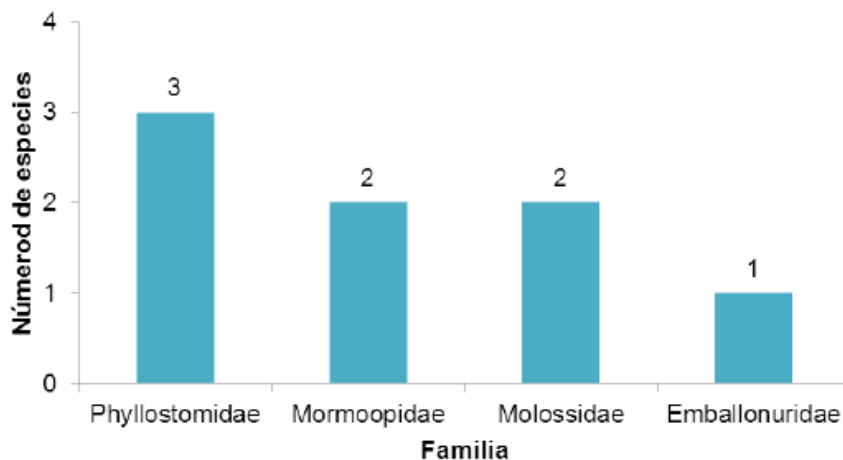
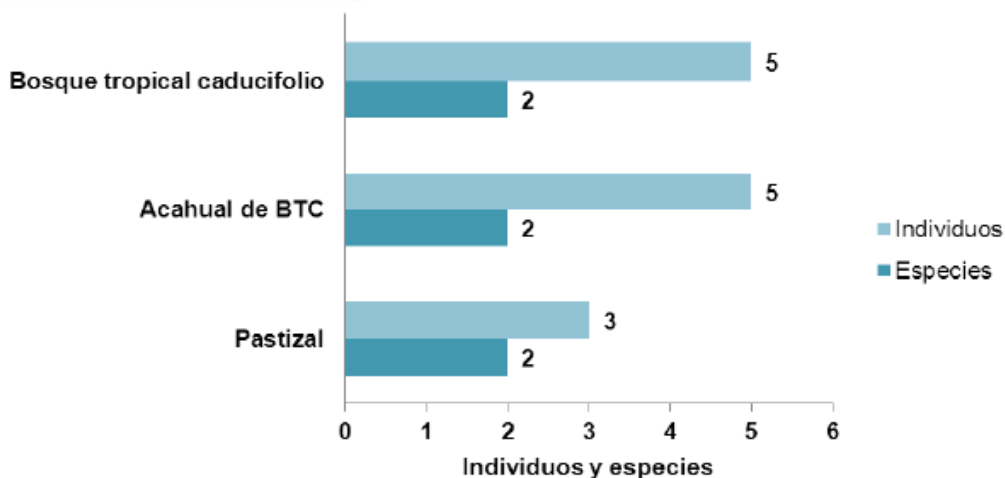


Figura IV-59. Número de especies por familia

Por el método de captura, el bosque tropical caducifolio y el acahual de BTC tuvieron el mayor número de capturas con cinco cada una, seguida del pastizal y el agrícola tuvo cero capturas.



Por el método de detección ultra.acústica se obtuvo un esfuerzo de grabación de 210 minutos en seis noches. La especie que registró mayor presencia en el SAD fue l murciélago sacóptero azulejo con 67 secuencias, seguido muy de cerca por el murciélago mastín de Pallas con 64 pases.

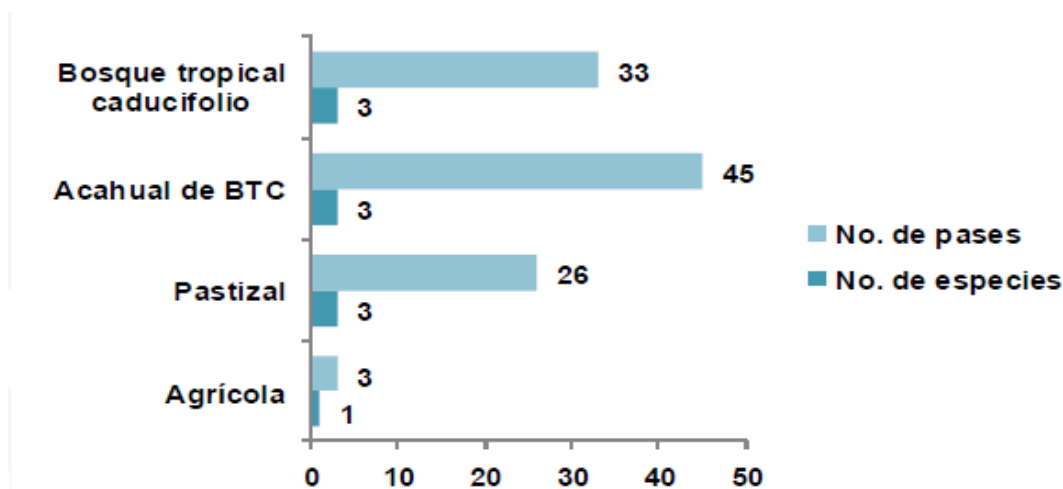


Figura IV-64. Se muestran el número de pases

➤ Herpetofauna

Como resultado de los muestreos realizados se logró registrar una herpetofauna de nueve especies de reptiles agrupadas en un orden, siete familias y siete géneros. Por su parte, los anfibios presentaron dos especies agrupadas en un orden, dos familias y géneros.

Se registraron un total de 62 individuos agrupados en dos órdenes, nueve familias y nueve géneros. La clase Reptilia tuvo nueve especies. Por otro lado, dentro de los reptiles, la familia Phrynosomatidae estuvo bien representada



con dos especies (19%) y numerosos registros de lagartija. La familia Teiidae tuvo dos especies.

Cuadro IV-42. Especies registradas por tipo de vegetación.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Vegetación
Anura	Bufonidae	Rhinella Marinus	Sapo cañero	Obs	AC
	Hylidae	Smilisca baudinii	Rana arborícola	Obs	AC
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus	Cuija		AC
	Colubridae	Salvadora lemniscata	Culebra raonera	Obs	A
	Corytophanidae	Basiliscus vittatus		Obs	BTC, AC
	Iguanidae	Ctenosaura pectinata	Iguana negra		AC,
	Phrynosomatidae	Sceloporus siniferus	Lagartija	Obs	BTC,AC,A,P
		Sceloporus horridus	Lagartija	Obs	AC
Polychridae	Norops sagrei		Anolis	Obs	AC
	Teiidae	Aspidocelis deppi	Cuiji panzanegra	Obs	BTC, AC, A,P
		Aspidocelis guttata	Cuiji	Obs	AC

El acahual presentó diez especies, así como el mayor número de individuos observados con 22. Por su parte, el bosque tropical caducifolio tuvo 13 individuos con tres especies al igual que el agrícola pero este último registró seis ejemplares. Por último el pastizal presentó dos especies sin embargo se registraron 21 individuos.

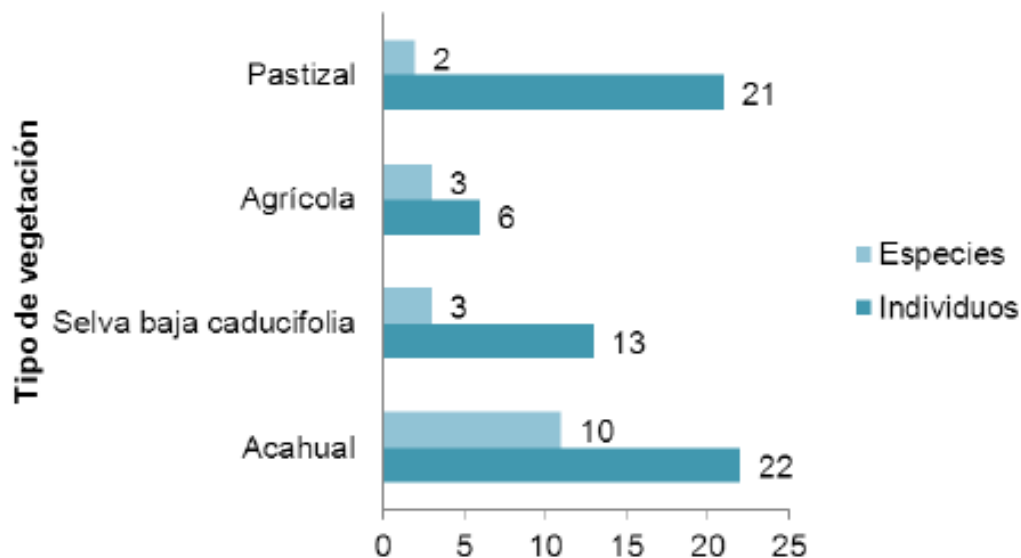


Figura IV-66. Número de especies e individuos por tipo de vegetación

Tabla comparativa entre estudios

➤ Riqueza de especies

ESTUDIO	ANFIBIOS	REPTILES	MAMÍFEROS	AVES	MURCIÉLAGOS	TOTAL
33 CE Oaxaca	6	12	14	77	2	111
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	1	5	4	162	13	185
40 CE SURESTE I FASE II	2	9	12	85	8	116
PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO (ESTE ESTUDIO)	2	16	15	48	-	81



➤ Especies más abundantes

	ANFIBIOS	REPTILES	MAMÍFEROS	AVES	MUERCIÉLAGOS
33 CE Oaxaca	<i>Leptodactylus fragilis</i>	-	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Mephitis macroura</i> <i>Canis latrans</i> <i>Procyon lotor</i> <i>Leopardus pardalis</i>	<i>Aratinga holochlora</i>	-
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	-	<i>Sceloporus siniferus</i> <i>Basiliscus vittatus</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Cathartes aura</i> <i>Megarhynchus pitangua</i> <i>Tyrannus forficatus</i>	<i>Glossophaga soricina</i> <i>Pteronotus parnellii</i> <i>Molossus molossus</i>
40 CE SURESTE I FASE II	<i>Rhinella marinus</i>	<i>Sceloporus siniferus</i> <i>Aspidocelis deppi</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Sylvilagus floridanus</i> <i>Liomys pictus</i> <i>Mus musculus</i>	<i>Zenaida asiatica</i> <i>Quiscalus mexicanus</i> <i>Peucaea ruficauda</i> <i>Columbina passerina</i> <i>Peucaea sumichrasti</i> <i>Ortalis poliocephala</i>	<i>Glossophaga soricina</i> <i>Glossophaga morenoi</i>



	ANFIBIOS	REPTILES	MAMÍFEROS	AVES	MURCIÉLAGOS
33 CE Oaxaca	<i>Rana berlandieri</i> (Pr)			<i>Mycteria americana</i> (Pr)	
		<i>Ctenosaura pectinata</i> (A)		<i>Leptodon cayanensis</i> (Pr)	
		<i>Lampropeltis triangulum</i> (A)		<i>Accipiter striatus</i> (Pr)	
		<i>Agkistrodon bilineatus</i> (Pr)	<i>Leopardus pardalis</i> (P)	<i>Accipiter cooperii</i> (Pr)	
		<i>Rhinoclemmys rubida</i> (Pr)		<i>Buteo albonotatus</i> (Pr)	-
		<i>Kinosternon intergrum</i> (Pr)		<i>Aratinga holochlora</i> (A)	
		<i>Kinosternon scorpioides</i> (Pr)		<i>Aratinga canicularis</i> (Pr)	
				<i>Passerina rositae</i> (A)	
				<i>Amazona albifrons</i> (Pr)	
				<i>Accipiter cooperii</i> (Pr)	
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	-	<i>Thamnophis marcianus</i> (A)	-	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i> (P)	
				<i>Aratinga canicularis</i> (Pr)	-
				<i>Aratinga holochlora</i> (A)	
				<i>Falco peregrinus</i> (Pr)	
				<i>Parabuteo unicinctus</i> (Pr)	



40 CE SURESTE I FASE II PARQUE EÓLICO UNIÓN HIDALGO (ESTE ESTUDIO)	<i>Vireo bellii</i> (P) <i>Aramus guarauna</i> (A) <i>Aimophila</i> <i>sumirhrasti</i> (P) <i>Passerian ciris</i> (Pr)			
	-	<i>Ctenosaura pectinata</i> (A)	-	-
	-	<i>Ctenosaura pectinata</i> (A) <i>Heloderma horridum</i> (A) <i>Leptophis diplotropis</i> (A) <i>Salvadora lemniscata</i> (Pr) <i>Kinosternon</i> <i>scorpoides</i> (Pr)	<i>Lepus flavigularis</i> (P) <i>Puma</i> <i>yagouaroundi</i> (A) <i>Eira barbara</i> (P) <i>Galictis vittata</i> (A)	<i>Buteo albicaudatus</i> (Pr) <i>Buteo swainsoni</i> (Pr) <i>Aimophila</i> <i>sumichrasti</i> (Pr) <i>Aratinga canicularis</i> (Pr)



Etapa dos

Para la realización del inventario de fauna silvestre, se implementaron diferentes metodologías las cuales fueron seleccionadas de acuerdo al grupo faunístico que se deseaba encontrar

A continuación se describen las metodologías empleadas para el muestreo:

♣ AVES

La actividad de las aves generalmente ocurre desde el amanecer hasta aproximadamente las 10 de la mañana. Es preferible que los censos comiencen 15 a 30 minutos después del amanecer. No se realizó su captura, sólo avistamiento (método directo), de igual manera se utilizaron métodos indirectos (observación de nidos e identificación de cantos).

La técnica de muestreo que se utilizó fue la de Recuentos en Punto o Puntos de conteo el cual consiste que el observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos. Para evitar el doble conteo, debe haber una distancia preferiblemente de 150 a 250 m entre los puntos de recuentos, con el fin de que los muestreos sean independientes. Al igual se utilizó el método de Trayectos de línea sin estimar distancia; este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un periodo determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Este método no puede usarse para estimar densidades aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat.

♣ ANFIBIOS Y REPTILES

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó la combinación de varias técnicas, entre ellas, las parcelas en hojarasca así como búsqueda intensiva por medio de transectos, búsqueda visual-auditiva en la hojarasca, en troncos en descomposición, entre las rocas con el objetivo de optimizar el tiempo en la zona de muestreo; al igual que la colecta oportunista la cual consiste en realizar la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos se realizaron en vehículo y a pie.



♣ MAMÍFEROS

Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de especies fueron los métodos directos (avistamientos, colocación de trampas Sherman y Tomahawk) y métodos indirectos como localización de huellas, pelos, excretas, echaderos, madrigueras, etc.

♣ MATERIAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Para la identificación durante los recorridos, los organismos que se lograron identificar *in situ* sólo se tomaron los datos correspondientes (medidas morfométricas, tipo de vegetación y actividad), y posteriormente fueron liberados.

Para aquellas especies que no pudieron ser identificadas en campo, se tomaron fotografías de los caracteres principales y se realizó la revisión bibliográfica de claves para la determinación taxonómica.

En el caso de los reptiles y anfibios se utilizaron claves de: Flores-Villela et al. (1995); Casas-Andréu y McCoy (1979); Woolrich-Piña et al. (2005); García & Ceballos (1994); Smith y Taylor (1945, 1948, y 1950); y Oliver-López et al. (2009).

En el caso de aves se utilizaron las guías de Peterson y Chalif (1973) y Howell y Webb (1995).

La guía de Aranda (2000) fue utilizada para la identificación de mamíferos.

♣ MATERIALES UTILIZADOS

La brigada contó con el material de campo y equipo de seguridad que se enlista a continuación:

Material y equipo empleado en campo

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
GPS	1
Binoculares	1
Libreta de campo	1
Gancho herpetológico	1
Bolsas de manta	8
Pinzas de disección	1



Memoria de 16 GB memorystick	1
Mochila de campo	1
Lámpara de cabeza	1
Machete	1
Ligas de plástico	1
Equipo de seguridad (botas de campo, camisa de manga larga, impermeable)	1
Cámara fotográfica semiprofesional	1
Pilas recargables AAA	6

Metodología

Se llevaron a cabo recorridos en zonas de muestreo (transectos) seleccionadas en áreas con características de vegetación y presencia de corrientes de agua. En los transectos lineales un observador capacitado camina a una velocidad constante de un extremo al otro, la longitud puede variar entre 100 y 500 m y tener ancho fijo o variable.

En los transectos de ancho fijo se registran las especies avistadas a una distancia específica (por ejemplo 25 m) y en los de ancho variable a cualquier distancia del transecto (Painter 1999 et al;).

Las especies de fauna presentes se registraron mediante la observación directa y por medio del reconocimiento auditivo mediante su cotejo con la guía de campo de Peterson y Chaliff (1989). También se interpretaron evidencias indirectas de la presencia de animales como el reconocimiento de excretas y huellas. El registro fotográfico se efectuó con cámara digital. Con esta información fue posible confeccionar un listado de las especies registradas en la LT 230 kV.

Con los datos recabados se llevó a cabo el cálculo de la riqueza específica (S), abundancia específica y relativa por especie, índice de diversidad de Margalef, índice de dominancia de Simpson, índice de diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Equidad de Shannon, así como el estatus de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

➤ Aves

Para el grupo de aves se realizaron transectos mediante recorridos a pie de 200 metros de longitud por ancho variable, esto con la finalidad de permitir tener una adecuada visualización de las especies a distancia ya que al ser un estudio global de la diversidad de aves, es necesario reconocer y de ser posible



fotografiar al espécimen para su correcta identificación.

Se realizaron observaciones de las especies con la ayuda de binoculares y cámara fotográfica.

De manera visual, las especies de aves se determinaron mediante su cotejo con la guía de campo de Peterson y Chaliff (1989). Se registraron, los cantos de las especies de manera auditiva.

➤ Mamíferos

Para el estudio de mamíferos se realizaron transectos mediante recorridos a pie, con una longitud de 200 metros por 20 metros de ancho para la búsqueda intensiva de avistamiento de indicios como: huellas, excretas y refugios. Se llevaron a cabo observaciones de los avistamientos con la ayuda de una cámara fotográfica.

➤ Herpetofauna

Para el estudio de anfibios y reptiles se realizaron transectos de 200 metros por 20 metros de ancho para la búsqueda intensiva de indicios y avistamientos como: huellas, excretas y observaciones directas, mediante recorridos a pie, con la ayuda de ganchos herpetológicos y cámara fotográfica.

RESULTADOS

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

PUNTO	Coord. Geog. (UTM)		OBSERVACION
	X	Y	
1	314360	1819880	Patos ferales
2	314350	1819560	Huellas venado
3	311105	1819426	Víbora 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 víbora.
8	309817	1819069	Bejuquera; osamenta puerco espín
9	309016	1818996	Puente del ferrocarril



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



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



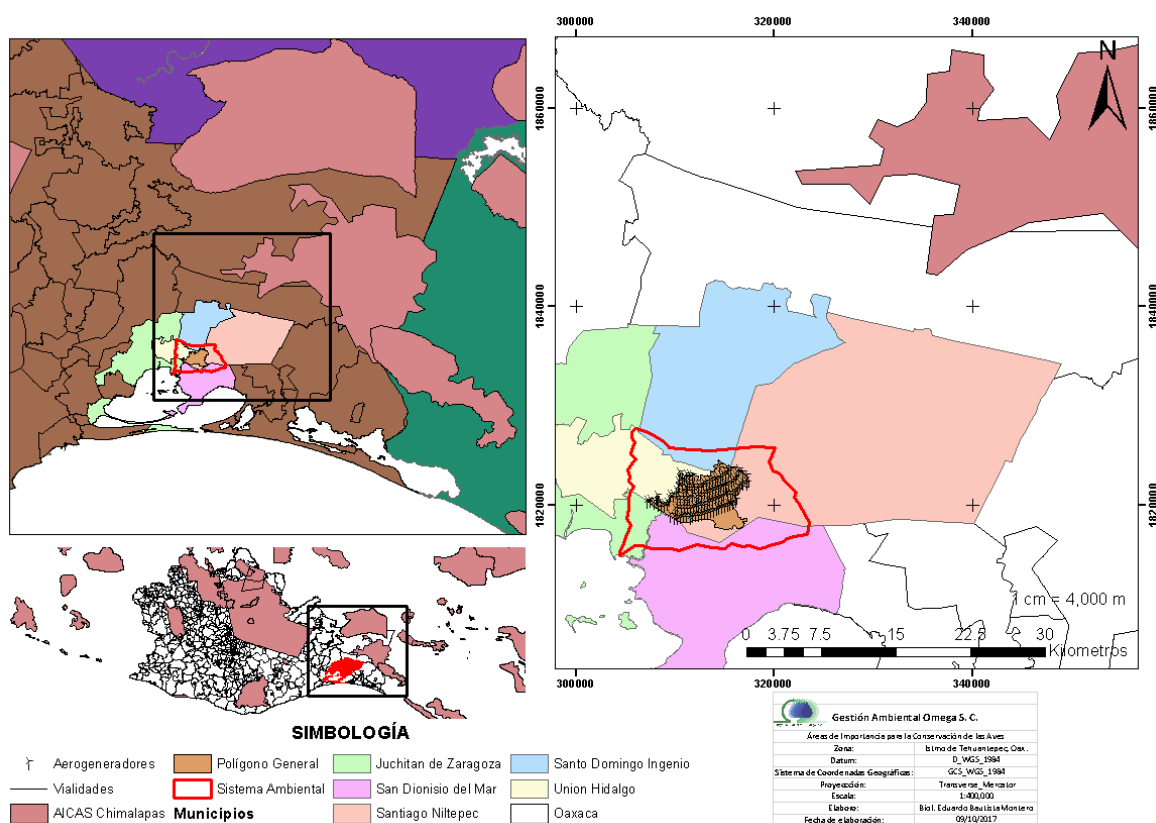
4	Sorda	Spp.	SIN CATEGORIA	DIRECTA
5	Puerco espín	<i>Sphiggurus mexicanus</i> <i>Coendou mexicano</i>	O NOM-059 Amenazada	DIRECTA (OSAMENT A)
6	Colibrí	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
7	Urraca	<i>Calocitta formosa</i>	SIN CATEGORIA	DIRECTA
8	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i> O <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</i>	SIN	INDIRECTA



cinereoargenteu CATEGORIA (excreta)
S

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

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.



Análisis de datos

Para el análisis de los datos se seleccionaron los índices más apropiados, es decir, aquellos que cumplen con los requisitos de ser cuantificables, comparables, representativos, georreferenciables y predecibles. En consecuencia, sólo se tomaron en cuenta los índices que se adecuaban al análisis de diversidad como los índices de diversidad alfa de especies, dejando las diversidades beta y gamma (o de hábitats) para posteriores estudios que contemplen la variabilidad espacial de la biodiversidad.



Intensidad y confiabilidad del muestreo

En el inventariado de la diversidad biológica a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada, ya que el costo, tiempo y recursos humanos requeridos para lograrlo harían que el estudio fuera económica y técnicamente inviable. Este es un grave problema, dado que la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Se considera que este método no presenta sesgos mayores a los que presenta cualquier otro método de conteo. Esta característica, aunado a su simplicidad, hace que este método sea de los más atractivos y utilizados en los estudios ecológicos para estimar y comparar patrones de riqueza de especies.

Para evaluar la exhaustividad del muestreo realizado, se construyó una curva de acumulación de especies. En dicha curva, como medida de esfuerzo de muestreo se consideraron los transectos o sitios de muestreo realizados. La riqueza estimada se calculó utilizando el índice no paramétrico Chao 1, el cual se computó con ayuda del programa EstimateS 9.1 (Colwell, 2013).

Chao 1 es un estimador basado en la abundancia los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador Chao 1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (singletons), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (doubletons): $S_{est} = S_{obs} + F^2 / 2G$, donde: S_{est} es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, S_{obs} es el número de especies observado en una muestra, F es el número de singletons y G es el número de doubletons.

En total se muestrearon 73 sitios o transectos de 50x50 m cada uno, lo que representa un área muestreada de 182,500 m² (= 18.25 ha).



El número de registros totales obtenidos durante el muestreo faunístico fue de 1,391; de los cuales 1,126 corresponde a aves, 166 a anfibios y reptiles, y 99 a mamíferos.

La curva de acumulación de especies muestra el número de especies recolectadas en función del esfuerzo de muestreo (transectos), así como el número de especies estimadas mediante Chao 1. En las curvas podemos ver en línea continua negra (-) el número de especies obtenidas en el muestreo, mientras que la línea continua anaranjada (-) representa el número de especies estimadas con Chao 1, las líneas punteadas representan los límites de confianza al 95 % del estimador.

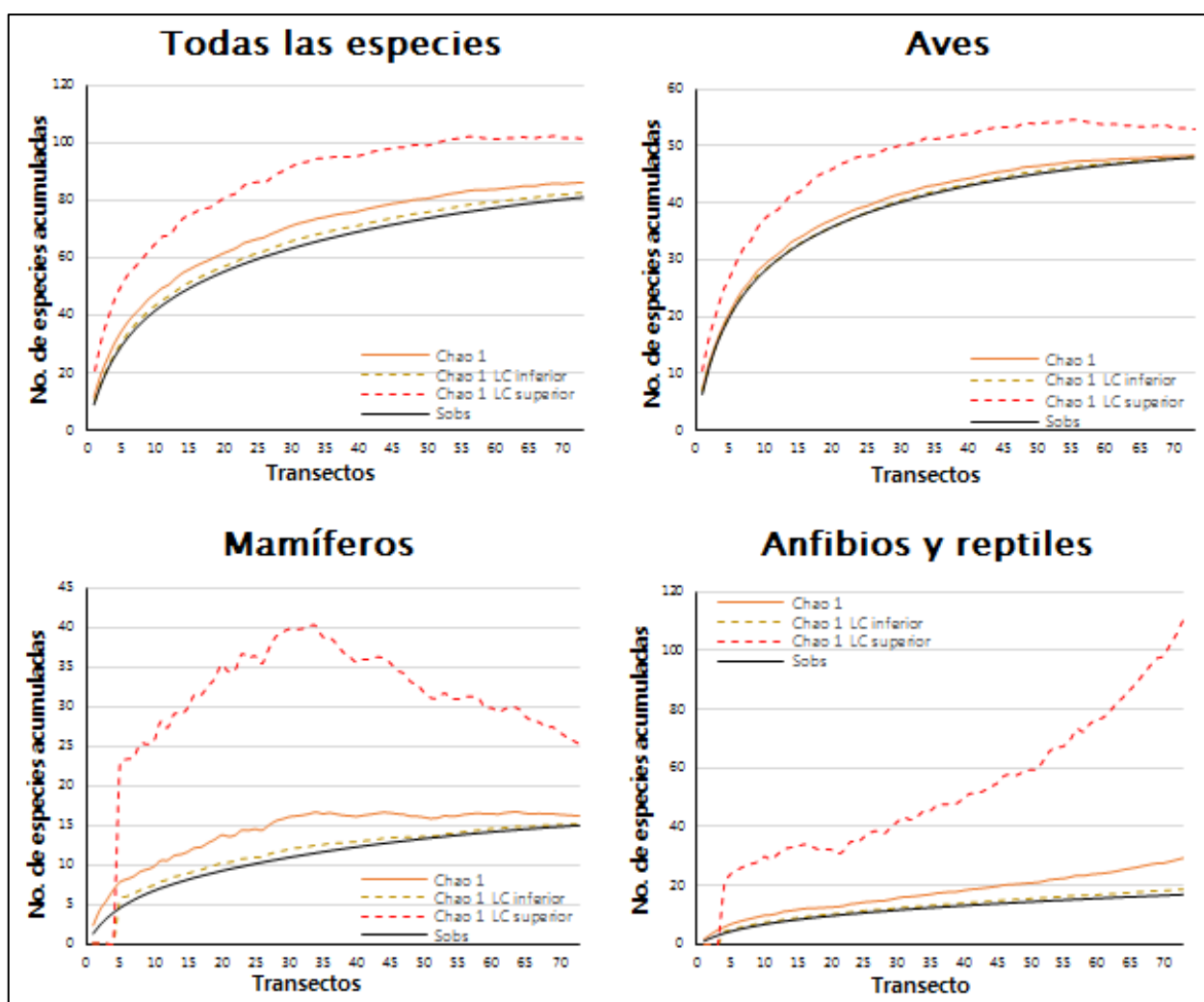


Figura IV.12 Curva de acumulación de especies observadas y estimadas por Chao 1

En la primera gráfica (que incluye las 81 especies encontradas) podemos observar que tanto la línea de especies observadas como estimadas llegan a su



asíntota, lo que indica que el muestreo es confiable. Respecto a cada grupo taxonómico, el muestreo de aves representa que se pueden encontrar aproximadamente 5 especies más. De los mamíferos muestreados se tiene un estimado de entre 10 y 20 especies aún por registrar. Por otro lado, el grupo con menor representación son los reptiles y anfibios. Para todos los casos, las curvas llegan a su asíntota, mostrando que los muestreos realizados son confiables.

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	Incluye tres elementos de percepción:



paisajística	• 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 rancherías.

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 modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal 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	
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
	Media	2	
	Alta	1	
Variabilidad cromática	Baja	1	2
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis Calidad Visual	Alta	>21.1	18 Media
	Media	11.1-21	
	Baja	<11	

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	
	Alta dominancia visual	Baja	1	
Pendiente	0-6°	Baja	1	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	Baja	1	



	800-2600 m			
Síntesis Fragilidad Visual	Alta	>11.1	10	
	Media	6.1-11	Media	
	Baja	<6		

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

IV.2.4.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

IV.2.4.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.



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.

IV.2.4.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 séptica, agua potable, energía eléctrica y en la mayoría de la calles faltas 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.

IV.2.4.d Actividad Económica

Agricultura

Los usos 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. 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.

Índole.

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 orgánicos 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

- 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 Larrios 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.



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En términos generales, se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en algunos de sus componentes.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal acción.

Este capítulo tiene como finalidad identificar los impactos ambientales directos e indirectos que se generan dentro del área por la ejecución del proyecto, con la finalidad de proponer medidas de mitigación, prevención y compensación que mitiguen los impactos al medio ambiente.

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre algunos de los factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplia bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámicos otros, etc.

La identificación de impactos consiste en determinar los factores del medio alterados por las acciones que conlleven los proyectos a realizarse, caracterizando las interacciones entre ambos, al menos de forma cualitativa. Los métodos de identificación permiten localizar y describir de forma clara y esquemática los impactos, a la vez que se realiza una primera clasificación de los mismos, para posteriormente valorar rigurosamente los impactos



significativos. La metodología a utilizarse se tendrá que ajustar a las dimensiones de los impactos y de las obras planeadas, esta describirá la forma en que los impactos interactúan con el medio, teniendo como objetivo presentar la magnitud del impacto.

Se analizan todas las etapas del proyecto, desde la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre, así como la magnitud de los impactos.

En este caso se utilizó primeramente una matriz de identificación de impactos, para determinar los impactos que a evaluar y si estos son positivos o negativos. Para tener una idea más clara de las repercusiones de los impactos dentro del proyecto “operación y cierre del tajo a cielo abierto”, se optó por utilizar una matriz de importancia con una valorización cualitativa total. La metodología desarrollada para la matriz de importancia fue la propuesta por Conesa (1997).

V.1.1 Indicadores de impactos

Un Indicador de Impacto Ambiental es el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo.

Algunos indicadores pueden expresarse numéricamente, mientras otros emplean conceptos de valoración calificativos, tales como “excelente”, “muy bueno”, “bueno”, “regular”, “deficiente”, “nulo”, etc. Pese a esto los indicadores deben cumplir con por lo menos las siguientes 4 características:

- Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador al impacto global de la obra.
- Relevancia: La información que aporta es significativa sobre magnitud e importancia del impacto.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil de identificación: Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación, se presentarán los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de impacto ambiental. Estos se dividieron en cuatro categorías físico, biológico, estético-cultural y socioeconómico (tabla V.1).



Tabla V.1. Muestra los indicadores definidos para la evaluación del impacto ambiental.

CATEGORÍA	COMPONENTE	INDICADOR
FÍSICO	Aire	Calidad del aire
	Ruido	Nivel sonoro
	Suelo	Morfología
		Propiedades fisicoquímicas
		Erosión
	Agua	Calidad del agua
		Cuerpos de agua superficial y/o subterránea
BIOLÓGICO	Vegetación	Diversidad
	Fauna	Distribución
ESTÉTICO-CULTURAL	Paisaje	Estética
SOCIOECONÓMICO	Económico	Economía local-regional
		Empleo
	Bienestar social	Servicios
		Salud y seguridad

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el mismo medio. De manera que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios que se tomarán en cuenta para la evaluación del impacto se presentan en la tabla V.2.

Tabla V.2. Criterios considerados para la evaluación de impacto ambiental.

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/ Valor
Signo del efecto	Benéfico	Basado a el criterio del evaluador	1
	Adverso		-1
Inmediatez	Directo o Primario	De recuperación inmediata	3
	Indirecto o Secundario	Derivado de un efecto primario	1
Acumulación	Simple	Se presenta en un solo componente ambiental, no	1



		provoca efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos	
	Acumulativo	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo produce	3
Sinergia	Leve	Reforzamiento de efectos simples, se produce	1
	Media	cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple	2
	Fuerte		3
Momento	Corto plazo	Se manifiesta en un ciclo anual	3
	Medio plazo	Se manifiesta antes de 5 años	2
	Largo Plazo	Se manifiesta en un período mayor a 5 años	1
Persistencia	Temporal	Supone una alteración que desaparece después de un tiempo	1
	Permanente	Suponen una alteración de duración indefinida	3
Reversibilidad	Corto plazo o reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo. Reversible en su totalidad	1
	Mediano plazo o parcialmente reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo	2
	Largo plazo o no reversible	No puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo	3
Recuperabilidad	Fácil	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	1
	Media	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	2
	Difícil	Es muy difícil de	3



		eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	
Continuidad	Continuo	Produce una alteración constante en el tiempo	3
	Discontinuo	Se manifiesta en forma intermitente o irregular	1
Periodicidad	Periódico	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente	3
	Irregular	Se manifiesta en forma impredecible en el tiempo debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

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

La adecuada evaluación de los impactos ambientales radica en la acertada identificación de las alteraciones. Como primer paso se conocieron las características físicas, biológicas económicas y sociales del sitio de la obra sin afectación. En el siguiente paso se identificaron las actividades que generarán un impacto por consecuencia de la obra. Las etapas que se consideraron fueron:

Matriz de identificación de impactos.- Esta metodología fue de primordial ayuda, ya que se identificaron y valoraron los efectos previsibles de las actividades proyectadas sobre los indicadores ambientales involucrados en el proyecto para cada una de las alternativas examinadas.

Esta identificación de impactos surgió del estudio de la interacción entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los indicadores ambientales afectados en cada sitio en particular. Esta metodología sirvió para sentar las bases de la valoración cualitativa de los impactos. La matriz de impactos se muestra en la tabla V.3



Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales.

CATEGORÍA	Actividad del proyecto Componente ambiental		Preparación del sitio				Construcción						Operación y mantenimiento		
							Obra civil				Montaje de aerogeneradores				
			Delimitación de áreas y marcajes (DAYM) - Programa de rescate y ahuyentamiento (PRyA)	Desmonte y Extracción de Materias Primas (DyEMP)	Despalme, nivelación y compactación	Excavaciones y rellenos	Construcción y rehabilitación de caminos	Plataformas y cimentaciones	Obra civil de la red MT	Subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP	Suministro y montaje de aeros	Obras de interconexión y Energización (OlyE)	Pruebas de rendimientos	Puesta en marcha	Mantenimiento de las instalaciones
FÍSICO	Aire	Calidad del aire		-	-	-	-	-	-	-					
	Ruido	Nivel sonoro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Suelo	Morfología		-	-	-	-	-	-	-	-				
		Propiedades fisicoquímicas		-	-	-	-	-	-	-	-				
		Erosión		-	-	-	-	-			-			-	-



	Agua	Calidad del agua								-			-	-	+
		Cuerpos subterráneos y/o superficiales		-	-	-	-	-	-	-			-	-	+
BIOLÓGICO	Vegetación	Diversidad	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	-
	Fauna	Distribución	-	-	-	-	-			-	-		-	-	-
ESTÉTICO-CULTURAL	Paisaje	Estética	-	-	-	-	-	-		-	-				
SOCIOECONÓMICO	Económico	Economía local-regional								+	+	+	+	+	+
		Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bienestar social	Salud y Seguridad		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
		Servicios					+	+	+	+	+	+	+	+	+





Matriz de incidencia.- La metodología de evaluación de impactos ambientales (Gómez Orea, 1999) se realizará en base en:

1. Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.

El índice de incidencia estandarizado se calcula de la siguiente manera:

- Tipificación de las formas en que se puede describir cada atributo.
 - Momento: corto plazo, medio plazo o largo plazo
 - Recuperabilidad: fácil, media y difícil
- Atribución de un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- Aplicación de una función, suma ponderada para obtener un valor.
- Estandarización de los valores obtenidos entre 0 y 1, mediante la siguiente expresión:

$$I_i = (I - I_{min}) / (I_{máx} - I_{min})$$

Donde:

I_i = Índice de incidencia

I = Σ de valores de atributos

$I_{máx}$ = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.

I_{min} = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el menor valor.

2. Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizado entre 0 y 1.

La determinación de la consiste en transformar las unidades heterogéneas a dimensionales heterogéneas a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

3. Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud de incidencia antes determinada (valoración cuantitativa).

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por la diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor sobre cada uno de ellos es expresado en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

$$V_i = M * I_i$$

•••
V.9



Donde:

V_i = Valor de un impacto

M = Magnitud

I_i = Índice de incidencia

4. Jerarquizar los impactos en una escala.

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación de un valor de un impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida. Una vez realizada la operación se consultan los datos y enseguida se ubica el impacto ambiental generado, de acuerdo a la jerarquización mostrada en la tabla V.4.

Tabla V.4. Categorías de Evaluación de Impactos

Impactos Benéficos	Jerarquización	Impactos Adversos	Jerarquización
Benéfico muy importante	De 0.81 a 1.0	Adverso muy importante	De -0.81 a -1.0
Benéfico importante	De 0.61 a 0.80	Adverso importante	De -0.61 a -0.80
Benéfico medio	De 0.41 a 0.60	Adverso medio	De -0.41 a 0.60
Benéfico moderado	De 0.21 a 0.40	Adverso moderado	De -0.21 a 0.40
Benéfico muy moderado	De 0.01 a 0.20	Adverso muy moderado	De -0.01 a -0.20
Nulo	0	Nulo	0

En la tabla V.5 se muestra la matriz de incidencia con la que se evaluaron los impactos ambientales.



Tabla V.5. Matriz de incidencia para la evaluación de los impactos ambientales.

Etapas	Actividades	Indicadores	Criterios de incidencia											Índice de incidencia	Afectación provocada		Magnitud	Valor de impacto	Jerarquización
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total		Con proyecto	Sin proyecto			
Preparación del sitio	DAYM - PRYA	Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	-0.333	0.4	0.05	0.35	-0.117	Adverso muy moderado
		Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	-0.333	0.6	0.002	0.598	-0.199	Adverso muy moderado
		Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	-0.333	0.6	0.02	0.58	-0.193	Adverso muy moderado
		Estética	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
		Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	0.333	0.7	0.08	0.62	0.207	Benéfico muy moderado



Desmonte y Extracción de materias primas	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.6	0.06	0.54	-0.120	Adverso muy moderado
	Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.08	0.42	-0.093	Adverso muy moderado
	Morfología	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.5	0.05	0.45	-0.175	Adverso muy moderado
	Propiedades fisicoquímicas	-1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	14	-0.278	0.6	0.05	0.55	-0.153	Adverso muy moderado
	Erosión	-1	3	3	2	1	3	1	1	1	1	16	-0.389	0.6	0.03	0.57	-0.222	Adverso moderado
	Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	12	-0.167	0.7	0.03	0.67	-0.112	Adverso muy moderado
	Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.8	0.05	0.75	-0.250	Adverso moderado



		Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.65	0.05	0.6	-0.200	Adverso muy moderado
		Estética	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.7	0.05	0.65	-0.217	Adverso moderado
		Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	0.333	0.6	0.02	0.58	0.193	Benéfico muy moderado
		Salud y seguridad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.02	0.48	-0.160	Adverso muy moderado
		Servicios	1	1	3	2	3	3	3	1	3	3	22	0.722	0.65	0.05	0.6	0.433	Benéfico medio
	Despalme, nivelación y compactación	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.6	0.05	0.55	-0.122	Adverso muy moderado
		Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.05	0.45	-0.100	Adverso muy moderado
		Morfología	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.6	0.08	0.52	-0.202	Adverso muy moderado
		Propiedades fisicoquímicas	-1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	14	-0.278	0.65	0.08	0.57	-0.158	Adverso muy moderado



		Erosión	-1	3	3	2	1	3	1	1	1	1	16	-0.389	0.7	0.08	0.62	-0.241	Adverso moderado
		Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	12	-0.167	0.7	0.03	0.67	-0.112	Adverso muy moderado
		Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.02	0.58	-0.193	Adverso muy moderado
		Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.02	0.48	-0.160	Adverso muy moderado
		Estética	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.05	0.55	-0.183	Adverso muy moderado
		Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	0.333	0.5	0.02	0.48	0.160	Benéfico muy moderado
		Salud y seguridad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.02	0.48	-0.160	Adverso muy moderado
	Excavaciones y rellenos	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.05	0.45	-0.100	Adverso muy moderado
		Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.05	0.45	-0.100	Adverso muy moderado



	Morfología	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.5	0.02	0.48	-0.187	Adverso muy moderado
	Propiedades fisicoquímicas	-1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	14	-0.278	0.55	0.02	0.53	-0.147	Adverso muy moderado
	Erosión	-1	3	3	2	1	3	1	1	1	1	16	-0.389	0.5	0.04	0.46	-0.179	Adverso muy moderado
	Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	12	-0.167	0.55	0.05	0.5	-0.083	Adverso muy moderado
	Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
	Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
	Estética	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.65	0.04	0.61	-0.203	Adverso muy moderado
	Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	0.333	0.55	0.08	0.47	0.157	Benéfico moderado
	Salud y seguridad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.05	0.45	-0.150	Adverso muy moderado



Construcción	Obra civil	Construcción y rehabilitación	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.05	0.45	-0.100	Adverso muy moderado
			Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.05	0.45	-0.100	Adverso muy moderado
			Morfología	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.5	0.02	0.48	-0.187	Adverso muy moderado
			Propiedades fisicoquímicas	-1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1	14	-0.278	0.55	0.02	0.53	-0.147	Adverso muy moderado
			Erosión	-1	3	3	2	1	3	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.5	0.04	0.46	-0.179	Adverso muy moderado
			Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	12	-0.167	0.55	0.05	0.5	-0.083	Adverso muy moderado



			Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
			Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
			Estética	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.65	0.04	0.61	-0.203	Adverso muy moderado
			Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	0.333	0.55	0.08	0.47	0.157	Benéfico muy moderado
			Salud y seguridad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.05	0.45	-0.150	Adverso muy moderado
			Servicios	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	0.333	0.55	0.08	0.47	0.157	Benéfico muy moderado
	Plataformas y cimentaciones	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.55	0.05	0.5	-0.111	Adverso muy moderado
		Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.06	0.44	-0.098	Adverso muy moderado
		Morfología	-1	3	3	2	3	3	3	1	1	1	1	20	-0.611	0.55	0.05	0.5	-0.306	Adverso moderado



		Obra civil de la red MT	Propiedades fisicoquímicas	-1	1	3	2	3	3	3	1	1	1	18	-0.500	0.55	0.05	0.5	-0.250	Adverso moderado
			Erosión	-1	3	3	2	1	3	3	1	1	1	18	-0.500	0.55	0.05	0.5	-0.250	Adverso moderado
			Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	1	2	3	1	1	3	1	14	-0.278	0.45	0.08	0.37	-0.103	Adverso muy moderado
			Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
			Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
			Estética	-1	3	1	1	3	3	1	1	3	1	17	-0.444	0.65	0.04	0.61	-0.271	Adverso moderado
			Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	0.444	0.55	0.08	0.47	0.209	Benéfico muy moderado
			Salud y seguridad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.05	0.45	-0.150	Adverso muy moderado
			Servicios	1	3	1	1	3	3	3	1	3	3	21	0.667	0.55	0.08	0.47	0.313	Benéfico moderado
		Obra civil de la red MT	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.55	0.05	0.5	-0.111	Adverso muy moderado
			Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	15	-0.333	0.5	0.06	0.44	-0.147	Adverso muy moderado



			Morfología	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.55	0.05	0.5	-0.111	Adverso muy moderado
			Propiedades fisicoquímicas	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.55	0.05	0.5	-0.111	Adverso muy moderado
			Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	11	-0.111	0.45	0.08	0.37	-0.041	Adverso muy moderado
			Empleo	1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1	15	0.333	0.55	0.08	0.47	0.157	Benéfico muy moderado
			Salud y seguridad	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.05	0.45	-0.150	Adverso muy moderado
			Servicios	1	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	24	0.833	0.55	0.08	0.47	0.392	Benéfico moderado
		Subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP	Calidad del aire	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.55	0.05	0.5	-0.167	Adverso muy moderado
			Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.06	0.44	-0.147	Adverso muy moderado
			Morfología	-1	3	3	2	3	3	3	1	1	1	1	20	-0.611	0.55	0.05	0.5	-0.306	Adverso moderado
			Propiedades fisicoquímicas	-1	1	3	2	3	3	3	1	1	1	1	18	-0.500	0.55	0.05	0.5	-0.250	Adverso moderado
			Erosión	-1	3	3	2	1	3	3	1	1	1	1	18	-0.500	0.55	0.05	0.5	-0.250	Adverso moderado



			Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	1	1	3	1	13	-0.222	0.45	0.08	0.37	-0.082	Adverso muy moderado
			Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	10	-0.056	0.45	0.08	0.37	-0.021	Adverso muy moderado
			Diversidad	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
			Distribución	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.6	0.08	0.52	-0.173	Adverso muy moderado
			Estética	-1	3	1	1	3	3	1	1	3	3	19	-0.556	0.65	0.04	0.61	-0.339	Adverso moderado
			Economía local-regional	1	1	3	2	3	1	1	1	3	1	16	0.389	0.6	0.04	0.56	0.218	Benéfico moderado
			Empleo	1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	18	0.500	0.55	0.08	0.47	0.235	Benéfico moderado
			Salud y seguridad	-1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	18	-0.500	0.5	0.05	0.45	-0.225	Adverso muy moderado
			Servicios	1	3	3	2	3	3	1	1	3	3	22	0.722	0.55	0.08	0.47	0.339	Benéfico moderado



Montaje de aerogeneradores	Suministro y montaje de aeros	Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	3	1	15	-0.333	0.5	0.06	0.44	-0.147	Adverso muy moderado
		Morfología	-1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	18	-0.500	0.45	0.05	0.4	-0.200	Adverso muy moderado
		Propiedades fisicoquímicas	-1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	18	-0.500	0.45	0.05	0.4	-0.200	Adverso muy moderado
		Diversidad	-1	3	1	1	3	3	1	1	3	1	17	-0.444	0.55	0.08	0.47	-0.209	Adverso muy moderado
		Distribución	-1	3	1	1	3	3	1	1	3	1	17	-0.444	0.5	0.07	0.43	-0.191	Adverso muy moderado
		Estética	-1	3	1	1	3	3	1	1	3	3	19	-0.556	0.55	0.08	0.47	-0.261	Adverso moderado



			Economía local-regional	1	3	3	2	3	3	1	1	3	3	22	0.722	0.5	0.1	0.4	0.289	Benéfico moderado
			Empleo	1	3	3	2	3	3	1	1	3	3	22	0.722	0.5	0.09	0.41	0.296	Benéfico moderado
			Salud y seguridad	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	3	18	-0.500	0.5	0.04	0.46	-0.230	Adverso moderado
			Servicios	1	3	3	2	3	3	1	1	3	3	22	0.722	0.7	0.04	0.66	0.477	Benéfico medio
		OlyE	Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	-0.222	0.5	0.05	0.45	-0.100	Adverso muy moderado
			Economía local-regional	1	3	3	2	3	1	2	1	1	1	17	0.444	0.55	0.1	0.45	0.200	Benéfico muy moderado
			Empleo	1	3	3	2	3	1	2	1	3	1	19	0.556	0.55	0.09	0.46	0.256	Benéfico moderado
			Salud y seguridad	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.5	0.04	0.46	-0.179	Adverso muy moderado
			Servicios	1	3	3	2	3	3	2	1	3	1	21	0.667	0.7	0.04	0.66	0.440	Benéfico medio
		Operación y mantenimiento	Pruebas de rendimientos	Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	1	1	1	13	-0.222	0.75	0.05	0.7	-0.156	Adverso muy moderado
Erosión	-1			1	1	1	1	3	2	1	1	1	12	-0.167	0.75	0.05	0.7	-0.117	Adverso muy moderado	
Calidad del agua	-1			3	3	2	2	1	2	1	1	1	16	-0.389	0.7	0.04	0.66	-0.257	Adverso moderado	



		Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	1	3	2	2	1	2	1	1	1	14	-0.278	0.7	0.04	0.66	-0.183	Adverso muy moderado
		Diversidad	-1	3	1	1	2	1	2	1	3	1	15	-0.333	0.65	0.04	0.61	-0.203	Adverso muy moderado
		Distribución	-1	3	1	1	2	1	2	1	3	1	15	-0.333	0.65	0.03	0.62	-0.207	Adverso muy moderado
		Economía local-regional	1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	18	0.500	0.7	0.1	0.6	0.300	Benéfico moderado
		Empleo	1	3	3	2	3	1	1	1	3	3	20	0.611	0.7	0.09	0.61	0.373	Benéfico moderado
		Salud y seguridad	-1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	18	-0.500	0.7	0.05	0.65	-0.325	Adverso moderado
		Servicios	1	3	3	2	3	1	1	1	3	3	20	0.611	0.75	0.05	0.7	0.428	Benéfico medio
	Puesta en marcha	Nivel sonoro	-1	3	1	1	3	1	2	2	3	3	19	-0.556	0.85	0.05	0.8	-0.444	Adverso medio
		Erosión	-1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	18	-0.500	0.75	0.05	0.7	-0.350	Adverso moderado
		Calidad del agua	-1	1	3	2	3	3	2	2	3	3	22	-0.722	0.7	0.04	0.66	-0.477	Adverso medio
		Cuerpos subterráneos y/o superficiales	-1	3	3	2	2	3	2	2	3	3	23	-0.778	0.65	0.03	0.62	-0.482	Adverso medio



		Diversidad	-1	3	1	1	2	3	2	2	3	3	20	-0.611	0.75	0.04	0.71	-0.434	Adverso medio
		Distribución	-1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	18	-0.500	0.75	0.03	0.72	-0.360	Adverso moderado
		Economía local-regional	1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.889	0.8	0.1	0.7	0.622	Benéfico importante
		Empleo	1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.889	0.8	0.09	0.71	0.631	Benéfico importante
		Salud y seguridad	-1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	-0.389	0.85	0.05	0.8	-0.311	Adverso moderado
		Servicios	1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	25	0.889	0.85	0.05	0.8	0.711	Benéfico importante
	Mantenimiento de las instalaciones	Nivel sonoro	1	3	1	1	2	1	2	2	3	1	16	0.389	0.5	0.05	0.45	0.175	Benéfico muy moderado
		Calidad del agua	1	3	3	2	3	1	2	2	3	1	20	0.611	0.45	0.04	0.41	0.251	Benéfico moderado
		Cuerpos subterráneos y/o superficiales	1	3	3	2	2	1	2	2	1	1	17	0.444	0.45	0.04	0.41	0.182	Benéfico muy moderado
		Diversidad	1	3	1	1	3	1	2	2	3	1	17	0.444	0.4	0.04	0.36	0.160	Benéfico muy moderado
		Distribución	1	3	1	1	3	1	2	2	3	1	17	0.444	0.4	0.03	0.37	0.164	Benéfico muy moderado



		Economía local-regional	1	3	3	2	3	1	2	2	3	1	20	0.611	0.6	0.1	0.5	0.306	Benéfico moderado
		Empleo	1	3	3	2	3	1	2	2	3	1	20	0.611	0.6	0.09	0.51	0.312	Benéfico moderado
		Salud y seguridad	1	3	3	2	2	1	2	1	1	1	16	0.389	0.65	0.04	0.61	0.237	Benéfico moderado
		Servicios	1	3	3	2	3	1	2	2	3	1	20	0.611	0.6	0.04	0.56	0.342	Benéfico moderado



V.2 Descripción de los impactos ambientales

La forma en que los impactos ambientales del “Parque Eólico Unión Hidalgo” se identificaron y evaluaron correspondían básicamente a la instalación de un total de 115 aerogeneradores, de los cuales 84 se instalarán en terrenos de vegetación forestal y 31 en campos de uso agrícola, además de obras asociadas a estos tales como: plataformas, habilitación de caminos, subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP.

Las obras anteriormente descritas correspondían de actividades de preparación del sitio para su construcción, de modo que la concepción general del proyecto se consideró en tres etapas las cuales son:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento

De los impactos identificados y evaluados se tiene un total de 129 impactos de los cuales resultaron 3 importantes, 8 medios, 35 moderados y 83 muy moderados. Los impactos que obtuvieron un resultado de muy moderado son los más presentes durante todo el proyecto con un 64.34%. En la tabla V.6 se muestran de manera más detallada los tipos de impactos obtenidos de la evaluación.

Tabla V.6. Resultado general de la evaluación de los impactos ambientales

Tipo de impacto	Cantidad	Porcentaje	Carácter	Cantidad	Porcentaje
Importante	3	2.33	Benéfico	3	2.33
			Adverso	0	0.00
Medio	8	6.20	Benéfico	4	3.10
			Adverso	4	3.10
Moderado	35	27.13	Benéfico	16	12.40
			Adverso	19	14.73
Muy moderado	83	64.34	Benéfico	12	9.30
			Adverso	71	55.04
Total	129				

Si bien de la tabla se puede que la mayoría de los impactos son adversos, pues estos representar el 73.23%, el valor de los impactos benéficos llega a tener mayor jerarquización (Importante), además de que la gran parte de los impactos adversos son muy moderados, lo cual quiere decir que con las medidas



de prevención y/o mitigación adecuadas la gran parte de los impactos desde muy moderados hasta medios, pueden llegar a ser ampliamente mitigados.

La ponderación total para todos los impactos, de cada una de las etapas se muestra en la figura V.1.

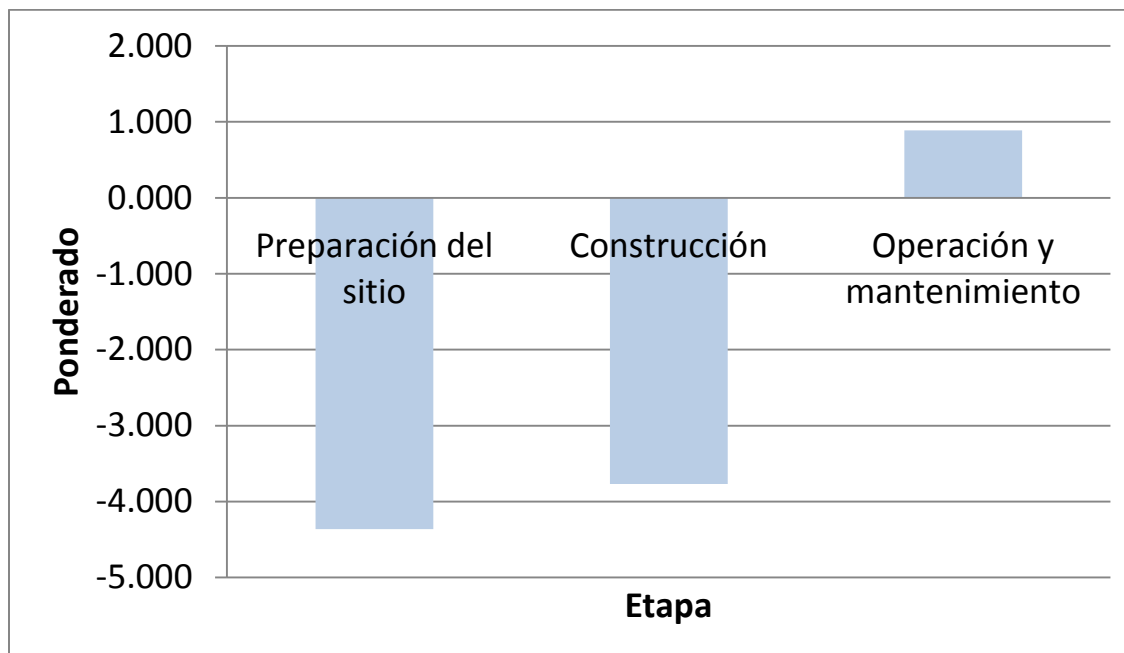


Figura V.1. Ponderado resultante de cada una de las etapas.

Como se pudo observar en la figura V.1, debido a los resultados de los ponderados más representativos, en las etapas en las que se concentrarán la mayor cantidad de actividades, esfuerzos y medidas de prevención y/o mitigación para controlar los impactos adversos es en preparación del sitio (-4.362) y construcción (-3.768). En la etapa de preparación del sitio es en la etapa en la que a pesar de obtener un ponderado total positivo (0.888), se deben de vigilar, principalmente la operación de los aerogeneradores para controlar los impactos adversos.



V.2.1 Descripción de los impactos ambientales identificados

Calidad del aire

Los impactos que repercutirán de manera negativa en el presente indicador, pertenecen a etapas de preparación del sitio y construcción. Las actividades relacionadas a la afectación de la calidad del aire se presentarán debido a que los trabajos tendrán como consecuencia la generación de partículas de polvo por las actividades de desmonte, despalme, construcción de caminos y excavaciones y cimentaciones de las obras de las instalaciones pertenecientes a la planta eólica (subestación, oficinas, y plataformas de aeros). Otra manera en que estas obras afectarán la calidad del aire, será por las emisiones de gases generados por la maquinaria y equipo de combustión interna, al operar emiten gases como el dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre. Pero debido a la extensión del espacio en donde se proyectará la obra, se prevé que las partículas y los gases no representarán afectaciones graves.

De manera positiva no se encontraron actividades que ayudaran a la calidad del aire en el entorno, pero basados en el principio de que la energía eléctrica producida por medio de generadores eólicos es una tecnología de cero emisiones, y de acuerdo con Talayero & Telmo (2011), por cada MW/h producido se dejan de emitir 600 kg de CO₂, 1.33 kg de SO_x y 1.67 kg de NO_x. Por lo dicho anteriormente se espera que la calidad del aire del entorno se permanezca sin afectaciones.

Nivel sonoro

Debido a los trabajos que conllevan las actividades asociadas a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se causarán impactos que afectarán el nivel sonoro del entorno. Las etapas de preparación del sitio y construcción conllevan actividades en las cuales se removerá materia vegetal y capas del suelo, lo anterior para poder habilitar caminos, excavaciones para cimentaciones y esto ayude a la edificación de las obras civiles (plataformas, oficinas, subestación almacén de RP y montaje de aeros).

La evaluación de la etapa de operación y mantenimiento, mostró como resultado que se tienen impactos en las actividades de pruebas de rendimiento y puesta en marcha, siendo en estas dos actividades en donde se encontrará la mayor afectación. El mantenimiento, de acuerdo con la evaluación contribuirá a que los aeros funcionen de manera adecuada y no agreguen niveles de ruido al accionar de estos. Considerando la lejanía de los centros de población (la población más cercana a 6 km), se prevé que las afectaciones por ruido no dañen la el bienestar de los habitantes.



Morfología

La morfología del suelo se verá afectada por los trabajos de extracción de materia vegetal y suelo (preparación del sitio), además de la apertura de caminos, cimentaciones de edificios, plataformas, montaje de los aerogeneradores, debido a que estas actividades no permitirán que el suelo sobre el cual se establecerán recobre su estructura.

Propiedades fisicoquímicas

Las afectaciones a las propiedades que regulan las interacciones en el suelo, al igual que en el indicador pasado, las actividades de remoción de cubierta general y capa de suelo, pero ambos forman una actividad sinérgica debido a que la textura, estructura y consistencia (morfología), ayudan a que el suelo transporte agua, aire, calor y se realicen los intercambios catiónicos, protones y electrones (propiedades fisicoquímicas), las actividades que más afectarían a las propiedades fisicoquímicas del suelo serían la construcción de subestación, oficina, sanitarios y el almacén de RP, junto con la construcción de plataformas y cimentaciones, esto debido a que se construirán por un tiempo indefinido y al estar contruidos de concreto no permitirán la creación de nuevo suelo.

Erosión

La pérdida de suelo se vería comprometida en el proyecto por la remoción de la capa de suelo y de la remoción de vegetación (en las plataformas y edificaciones), ya que no tendría ningún método natural de retención, aunado a que en el sitio se presentan fuertes vientos, se aumentaría. Las actividades con las que la erosión del suelo se vería afectada sería la hora de la medida de eficiencia del de los eros y la puesta en marcha de estos.

Calidad del agua

La calidad del agua cercana al sitio se ve comprometida por las etapas de construcción y operación y mantenimiento. Las actividades de Construcción de plataforma y subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP, por las consecuencias que estas conllevan podrían la calidad del agua cercana al sitio, debido a gran número que representan las plataformas y a la extensión de las obras anteriormente descritas. Para la operación y mantenimiento de los aerogeneradores por el accionar de estos y los fuertes vientos se prevé que partículas de polvo y aceites lubricantes pudiesen afectar la calidad del agua cercana al sitio. Las afectaciones que anteriormente se manejaron dependen principalmente de la temporada de lluvias debido a que la calidad del agua que se vería comprometida será la de ríos intermitentes.



Cuerpos de agua superficial y/o subterránea

Los resultados obtenidos de la identificación de las afectaciones hacia los cuerpos de agua superficial y/o subterránea arrojaron que se presentarán durante las tres etapas del proyecto. La evaluación mostró que los impactos hacia el presente indicador por parte de las actividades pertenecientes a las tres etapas es muy similar, son de manera adversa pero no de gran afectación, primero porque la preparación del sitio y construcción son trabajos que no tienen contemplado en desarrollarse en mucho tiempo, además de que dependen de que la lluvias arrastre residuos, lubricantes y materiales pétreos ajenos al sitio.

La mayor afectación que se encontró fue la operación de los aerogeneradores, en esta actividad es en la que se tendrá que poner mayor vigilancia para que no afecte cuerpos de agua ya sean estos superficiales y/o subterráneos, una de las actividades propuestas para contrarrestar los impactos adversos, es el proporcionar mantenimiento a los equipos, debido a que los equipos trabajando de manera adecuada disminuyen los riesgos de fuga de aceites lubricantes.

Diversidad

La diversidad de la vegetación de acuerdo a los resultados de la evaluación de los impactos ambientales, arrojó que durante las tres etapas del proyecto se ve afectada en diferentes actividades. Lo que provoca las afectaciones a la diversidad es la remoción de la cubierta vegetal para la preparación del terreno, nivelación, compactación y cimentación, una vez terminadas estas obras (dependiendo de cada una de ellas) se procederá a la apertura de caminos, construcción de plataformas, subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP, así como el montaje de los aerogeneradores. Por último, las pruebas de rendimiento y la puesta en marcha de los aerogeneradores pudieran causar un impacto negativo, debido a los fuertes vientos de la zona, el accionar de los generadores y las probables fugas de lubricantes de estos, podrían afectar en el ciclo de vida de la vegetación cercana.

Dentro de las actividades que se tienen en el proyecto para contrarrestar los impactos negativos, son dos actividades, la primera de ellas es un programa de rescate, si bien consiste en extraer vegetación, se selecciona la apta para que se encuentre otro sitio en el que pueda crecer sin afectación alguna. La otra actividad es el mantenimiento de los equipos, esto reducirá la probabilidad de que ocurra una fuga de lubricantes.

Distribución



La principal afectación a la distribución de la mayoría de los animales se presenta durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a que se produce un abandono del sitio aunque este es temporal. Durante la etapa de operación las aves y murciélagos se verían afectadas debido a los riesgos de que estas sufran colisiones o electrocuciones, las poblaciones de topos, conejos, ratones, etc. serían beneficiadas debido a que en la zona, a pesar del ruido son zonas seguras debido a que no había aves depredadoras que los cacen.

Estética

Los impactos hacia la estética del sitio comienzan desde la preparación del sitio, derivado de las actividades de desmonte, despalde y excavaciones y rellenos el paisaje original se empezaría a perder. Donde las afectaciones hacia la calidad del paisaje se vuelve más severas son en la construcción de plataformas, subestación, oficina, sanitarios y almacén de RP, pero principalmente el montaje de los aerogeneradores, debido a que este último debido a su tamaño y de larga permanencia causaría el impacto más importante.

Economía local-regional

Con apoyo a los resultados de la evaluación de los impactos ambientales, la economía de la región no resultó tener amplio crecimiento en la etapa de construcción, esto debido a que sus actividades no corresponden a un tiempo largo, además de que las obras no son de gran magnitud. Lo anterior comparado con la etapa de operación debido a que durante dicha etapa, la actividad puesta en marcha es en la que se espera que la derrame económica de la región sea próspera, por la duración planeada de la planta eólica, la producción en conjunto de los 155 aerogeneradores y por último, la inversión total de todo el proyecto, la cual es una suma de \$394, 665,699.475 USD (dólares).

Empleo

En las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento se contratará personal para el desempeño de las múltiples actividades que conllevan las obras. Para las etapas de preparación del sitio y construcción serán empleos temporales, aunque de manera inmediata. En la etapa de operación y mantenimiento los trabajos se consideraron de mayor importancia, debido al tiempo considerado para la operación de la planta, además de la diversidad de empleos que se solicitarán (personal logístico, técnico, administrativo y manual), lo que además generará preparación de la materia prima de la región.



Servicios

Los servicios que puedan ayudar al correcto desempeño de los trabajos y estos a la vez brinden bienestar social al entorno se identificaron en las tres etapas del proyecto, se describirán las actividades que resultaron tener los impactos más representativos. Durante las dos primeras etapas (preparación del sitio y construcción) las actividades proveerán una correcta construcción de las obras además de con la apertura de caminos e instalación de los aerogeneradores se abrirán vías de comunicación, tanto interna como externamente.

Las actividades de operación y mantenimiento atraerán más inversión de otros lugares, a la vez consigo más personas, en consecuencia se mejorarán los servicios públicos y se incrementarán los ya existentes.

Salud y seguridad

La salud y seguridad del personal que desarrollará la obra se verá comprometida durante todo el proyecto, debido a que todos los trabajos a realizar conllevan un riesgo, unos en mayor medida que otros, pero principalmente el montaje y mantenimiento son en los que se deberá poner mayor vigilancia por parte del personal encargado en la realización de estos trabajos. De manera general se deberá atender mediante equipo de protección personal y capacitación a los empleados para disminuir el riesgo en el trabajo.

Durante la operación de los aerogeneradores y con la incidencia del sol se proyectará una sombra a este proceso se le conoce como “efecto sombra”, una larga exposición del efecto sobre una población cercana, es una fuente de grandes periodos de estrés. Por lo anterior se realizó un estudio de afecciones de efecto sombra, en el cual se maneja que “la afección del parque Unión Hidalgo sobre los parques situados al norte del polígono es muy baja (0.6)”.

BIBLIOGRAFIA

Conesa, V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3a ed., Ediciones Mundiprensa. Madrid, 409p.

Talayero, A.P. Telmo, E. 2011. Energías renovables. Energía eólica. 2a ed., Pressas Universitarias de Zaragoza. España. 343 p.

Vértice. 2011. Operaciones y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica. Editorial reverté. España. 205 p.



CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En este capítulo se establecen y describen las medidas para prevenir, reducir, remediar y/o compensar o mitigar los impactos ambientales negativos descritos en el capítulo anterior, que ocasionará la ejecución del proyecto “Parque Eólico Unión Hidalgo”,

El objetivo 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 durante la ejecución el proyecto y el seguimiento del mismo de ser identificado algún impacto imprevisto se tomarán las acciones necesarias en respuesta.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Artículo 3, fracción XIII y XIV estas se definen estas medidas se clasifican 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 compensación:** 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.



Figura VI.1. Clasificación y objetivos de las medidas (Fuente: Weitzenfeld, 1996).

Para la elaboración del presente capítulo se tomó como base la identificación de impactos mencionado en el Capítulo V, y con a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico se presentan las siguientes medidas de acuerdo al componente ambiental. 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 despalle 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	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



Tabla VI.2. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la hidrología

Impacto identificado	Etapas *	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Posible modificación de la escorrentía superficial natural por las actividades de desmonte, despalme, excavación y construcciones.	P, C	Mitigación	Evitar el amontonamiento de producto del desmonte y material de construcción en sitio de donde cruzan escurrimientos intermitentes.	Prohibir ocupar como almacén temporal estos espacios para ningún tipo de producto.	Cuando corresponda	Número de escurrimientos que siguen su flujo natural	Memoria fotográfica	Formación de charcos y desvío de corrientes	
		Preventivas	Durante la construcción y rehabilitación de caminos, en aquellas áreas que cruzan con las corrientes de agua intermitente de la zona, se implementarán obras que garanticen el patrón de flujo. Se tiene considerada la construcción de vados con fondo de piedra acomodada, sin embargo, en caso de ser necesario se considerarán otras obras de mayor complejidad.	Realizar obras que permitan el libre flujo.	Una vez	Número de obras realizadas y escurrimientos que siguen su flujo natural			
Generación de aguas residuales de los sanitarios portátiles y fosa séptica que pueden afectar la calidad del agua del área.	P, C	Prevención	Se instalarán letrinas portátiles en los frentes de trabajo; para el manejo y disposición de las aguas residuales generadas, se contratará una empresa autorizada que preste el servicio. Se deberá incluir una plática de capacitación a los trabajadores para el correcto uso de las letrinas, así como prohibir el hacer sus necesidades fisiológicas al aire libre.	Realizar la contratación de la empresa arrendadora de sanitarios. Una vez que esté en funcionamiento, el manejo de las aguas residuales provenientes de la fosa séptica, será vaciado periódicamente por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	Cuando corresponda	Áreas sin afectación por aguas residuales	Contrato con la empresa que provee los sanitarios y con la empresa que se encarga de las aguas residuales y de limpieza de la fosa.	LGPGIR.	
Generación de RSU que pueden llegar a las corrientes de agua, contaminándolas.	Todas	Prevención.	La disposición final de los RSU se hará en sitios autorizados por la autoridad municipal.	Colocación de contenedores en los frentes de trabajo y pláticas de manejo de residuos al personal involucrado.	Permanente	Número de contenedores tapados adecuadamente.	Memoria fotográfica.		



Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Generación de RP que pueden llegar a las corrientes de agua, contaminándolas	C, O y M	Prevención	Los residuos no peligrosos generados en los frentes de trabajo y el área de oficinas, serán colectados en tambos con tapa para evitar su dispersión y posible afectación al suelo y corrientes hídricas, así como la proliferación de fauna nociva y enfermedades a la población.	Su disposición final se realizará por una empresa autorizada para su manejo.	Permanente	Número de contenedores tapados adecuadamente	Memoria fotográfica	Presencia de residuos dentro del área del Parque.	
	O y M		Se realizará el registro y un plan de manejo de Residuos peligrosos.			Ejecución de dicho Plan	Autorización del Plan de Manejo por la autoridad competente.	Cumplimiento de condiciones	
Las actividades de movimientos de tierras y las corrientes de aire, debido a la cercanía de los cuerpos de agua, podrían resultar contaminados.	P y C	Mitigación	Los materiales provenientes del despalle y excavaciones que deban ser depositados temporalmente dentro del SA, serán colocados preferente en terrenos planos, que no obstruyan los flujos de las corrientes superficiales.	Adicionalmente se contará con un banco para la disposición del producto de excavaciones.	Cuando corresponda	Montículos de tierra colocados en áreas adecuadas.	Memoria fotográfica.	NA	
Potencial contaminación del suelo (también aplica para el recurso hídrico) por uso de gasolina y aceites para la maquinaria y equipo.	Todas	Prevención	El manejo y almacenamiento temporal de residuos peligrosos se hará, exclusivamente, en las áreas destinadas para ello y en contenedores apropiados, asegurándose que se encuentren siempre bien cerrados. Las áreas de almacenamiento de combustibles y aceites, así como el almacén de RP deberán contar con pisos de concreto con trincheras y fosas colectoras de derrame a fin de evitar que en caso de algún accidente, estos residuos afecten al suelo o agua.	El manejo de los residuos peligrosos se realizará conforme al Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de acuerdo a lo que marque la legislación.	Permanente	Número de tambos apropiados y correctamente cerrados. Adecuada construcción del almacén. LGPGIR.	Memoria Contrato con empresa encargada de transportar los RP.	LGPGIR.	



Impacto identificado	Etapas *	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral	Comentarios
Disponibilidad y uso de agua para diversas actividades de construcción.	P, C	Mitigación	Para el transporte y la disposición final de los residuos peligrosos se contratará una empresa debidamente autorizada por la autoridad ambiental.						
			Se realizará el registro y un plan de manejo de Residuos peligrosos.						
Disponibilidad y uso de agua para diversas actividades de construcción.	P, C	Mitigación	Para abastecer de agua las actividades de preparación del sitio y construcción, se comprarán pipas de agua.	Se comprará pipas de agua con empresas que cuenten con autorización para el abastecimiento de dicho recurso.	Cuando corresponda	Número de pipas compradas.	Factura o recibo de pago del servicio.	NA	

*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 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	Señalar 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	



Manifestación de Impacto Ambiental -Par
Sector Eléctrico

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.
			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	Aplicar las disposiciones de LGEEPA y LGPyGIR correspondientes 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.
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	

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 de la fauna.

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales	Comentarios
Debido al desmonte y despalle, podría suscitarse una disminución de abundancia y distribución faunística que habita en la zona del proyecto.	P	Mitigación	Se deberán llevar a cabo las actividades del Programa de Ahuyentamiento de fauna antes del inicio del desmonte en cada frente de trabajo.	En caso de capturar alguna especie durante este Programa, se deberá registrar en una bitácora ambiental antes de proceder a su reubicación en un sitio adecuado.	Antes de iniciar las actividades	Número de especies rescatas /reubicadas	Reporte del Programa con memoria fotográfica.	Número de especies dañadas durante las actividades.	
		Mitigación	El desmonte se deberá realizar de manera paulatina y direccional.	Permitiendo así el que la fauna se desplace a un nuevo hábitat.					
		Preventiva	Se deberá dar manejo a la carroña, esta debe ser removida de las inmediaciones del parque,.	Evitando así la presencia de especies carroñeras y su consecuente interacción con los aerogeneradores					
		Correctiva	En caso de atropellamiento accidental (o daño por alguna otra razón) a algún individuo de fauna, se le deberá dar atención y proveer los cuidados necesarios para su recuperación y posterior liberación en un lugar adecuado, llevando el registro correspondiente en la bitácora.	En caso de encontrar algún individuo muerto de fauna silvestre (sea por colisión con las aspas de los aerogeneradores u otra causa), se deberá hacer un registro del hecho en la bitácora y, de ser posible, descubrir las causas de muerte.					
Afectación a especies con categoría de riesgo que habitan en la zona.	Todas	Preventiva	Se realizará una plática de capacitación a todos los trabajadores del Parque.	Se destacará la importancia del cuidado del ambiente y las medidas de mitigación del proyecto, así como los procedimientos a seguir en este rubro, y la prohibición de la colecta, caza, captura o tráfico de especies silvestres.	Permanente	Plática a los trabajadores. Letreros alusivos. Bitácora.	Memoria fotográfica.	Personas que sean sorprendidas realizándolo dentro del Parque.	
		Preventiva	Se deberá llevar una bitácora ambiental en la que se registrará, entre otras cosas, el número de individuos y especies de árboles de diámetro mayor a 10 cm que se derriben.	Se registrarán también aquellas especies de flora listadas en la NOM que se derriben, reubiquen y rescaten.					
		Correctiva	En caso de encontrar especies listadas en la NOM-059-	Contar con antecedente de la reubicación.					



Manifestación de Impacto Ambiental -Par
Sector Eléctrico

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales	Comentarios
			SEMARNAT-2010 en algunas de las áreas de desmonte y trabajo, se deben registrar en la bitácora y proceder a su reubicación y liberación.						
		Correctiva	Se deberá dar manejo a la carroña, esta debe ser removida de las inmediaciones del parque	Evitar la presencia de especies carroñeras y su consecuente interacción con los aerogeneradores					
		Correctiva	En caso de atropellamiento accidental (o daño por alguna otra razón) a algún individuo de fauna, se le deberá dar atención y proveer los cuidados necesarios para su recuperación y posterior liberación en un lugar adecuado, llevando el registro correspondiente en la bitácora.	En caso de encontrar algún individuo muerto de fauna silvestre (sea por colisión con las aspas de los aerogeneradores u otra causa), se deberá hacer un registro del hecho en la bitácora y, de ser posible, descubrir las causas de muerte.					
Se afectará el hábitat de especies faunísticas.	P, C	Preventiva	Se realizará una plática de capacitación a todos los trabajadores del Parque, resaltando la importancia del cuidado del ambiente y las medidas de mitigación del proyecto, así como los procedimientos a seguir en este rubro.	Se resaltarán que no se permitirá la colecta, caza, captura o tráfico de especies silvestres.	Permanente	Métodos de remoción de vegetación y control de malezas.	Reporte del desmonte.	No aplica.	
		Preventiva	Se prohibirá el uso de químicos o fuego para la eliminación de vegetación,	Evitar impactos adicionales por la generación de humo y la posible afectación a individuos fuera de las áreas autorizadas.					
		Mitigación	El desmonte se deberá realizar de manera paulatina y direccional.	Permitir que la fauna se desplace a un nuevo hábitat.					
Como consecuencia de la presencia del personal, las especies de las comunidades faunísticas, migrarán a los sitios aledaños del proyecto.	P, C	Preventiva	Se realizará una plática de capacitación a todos los trabajadores del Parque, resaltando la importancia del cuidado del ambiente y las medidas de mitigación del proyecto, así como los procedimientos a seguir en este rubro, captura o tráfico de especies silvestres.	Se resaltarán que no se permitirá la colecta, caza	Al inicio del desmonte	Número de especies rescatadas/reubicadas.	Reporte del Programa con memoria fotográfica.	Número de especies dañadas durante las actividades.	
		Preventiva	Se deberán llevar a cabo las actividades del Programa de Ahuyentamiento de fauna antes del	En caso de capturar alguna especie durante este Programa, se deberá					



Manifestación de Impacto Ambiental -Par
Sector Eléctrico

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales	Comentarios
			inicio del desmonte en cada frente de trabajo.	registrar en una bitácora ambiental antes de proceder a su reubicación en un sitio adecuado.					
		Mitigación	El desmonte se deberá realizar de manera paulatina y direccional.	Permitir que la fauna se desplace a un nuevo hábitat.					
Una vez el parque Eólico se encuentre operando los Aerogeneradores dentro del Parque Eólico, se verá afectado la distribución de las aves y murciélagos que vuelan en la zona, incluyendo el riesgo de colisiones contra las aspas de los Aerogeneradores, siendo una causa de mortalidad directa o lesiones.	C, O y M	Preventiva	Se evitará que los aerogeneradores, y en general las áreas dentro del Parque, contengan estructuras que puedan servir de percha para las aves del área.	Evitar que las aves se sientan atraídas hacia el sitio.	Cuando corresponda	Número de disuadores, luces y/o paros programados	Registros respectivos en la bitácora. Memoria fotográfica. Avances/repo rte del estudio de aves y murciélagos.	Sin umbral.	
		Preventiva	Uso de disuadores de vuelo en la línea de transmisión eléctrica. Este tipo de dispositivos hacen visibles los cables para las aves, reduciendo el riesgo de colisión. Entre los disuadores más comunes se encuentran: engrosamiento, cubrir o pintar los cables.	Evitar accidentes de vuelo entre los cables y la avifauna.					
		Mitigación	Se deberá dar manejo a la carroña, esta debe ser removida de las inmediaciones del parque.	Evitar la presencia de especies carroñeras y su consecuente interacción con los aerogeneradores.					
		Preventiva	Evitar que aquellas especies que se mueven entre hierba se acercan demasiado a los aerogeneradores.	Mantener el área de mantenimiento de los aerogeneradores limpia de vegetación.					
		Mitigación	Se utilizarán luces estroboscópicas para disminuir las posibilidades de colisión de las aves.	Evitar colisión de la avifauna.					
		Mitigación	Se pintarán las aspas y la base de los aerogeneradores.						
		Mitigación	Se deberán programar paros selectivos durante la época de migración o en periodos de alto riesgo de colisión.						
		Preventiva	Se deberá realizar un Programa de Monitoreo de Aves y Quirópteros para conocer su comportamiento, altura de vuelo, prever y programar los paros selectivos y para poder definir medidas preventivas o de mitigación adicionales; así como para monitorear el impacto real que la ejecución del proyecto tiene sobre	Se deberá contar con una empresa o institución especializada para que asesore o lleve a cabo este estudio.					



Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales	Comentarios
			este grupo de animales. Dicho Programa debe contemplar el periodo de migración de aves.						
		Correctiva	En caso de atropellamiento accidental (o daño por alguna otra razón) a algún individuo de fauna, se le deberá dar atención y proveer los cuidados necesarios para su recuperación y posterior liberación en un lugar adecuado, llevando el registro correspondiente en la bitácora.	En caso de encontrar algún individuo muerto de fauna silvestre (sea por colisión con las aspas de los aerogeneradores u otra causa), se deberá hacer un registro del hecho en la bitácora y, de ser posible, descubrir las causas de muerte.					

*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	Comentarios
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	
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 a la biodiversidad.

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales	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 a 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 prohibido la quema y desmonte de vegetación por parte de los trabajadores.
	P,C,O	Preventiva	Colocar señalización de límites de velocidad.	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.7. 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	Umbrales	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.8. Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al eje socioeconómico.

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbrales	Comentarios
Reacciones adversas de la sociedad a la instalación del parque eólico	P,C,O	Preventiva	Analizar la aceptación del proyecto por parte de la comunidad	Realizar consulta pública y consulta a comunidades indígenas	Una vez, cuando corresponda	NA	NA	N/A	
		Correctiva	Una vez construido el Parque, se realizará una evaluación para reconocer aquellos aerogeneradores que hagan sombra sobre alguno de los ranchos aledaños (Estudios efecto sombra).	Para aquellos aeros identificados que afecten algún rancho o cultivo, se programarán paros en momentos estratégicos para asegurar que los propietarios puedan seguir realizando sus actividades productivas	Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	Reducción de afectaciones o efectos sombras	Visita a los sitios identificados	N/A	

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Tabla VI.9. 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.



Tabla VI.10. 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.iie.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.



CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO

En un lenguaje cotidiano un pronóstico, formula un conocimiento probable sobre un evento futuro. En el área ambiental por su parte, se integra como una técnica mediante el cual se procura predecir las características futuras del ambiente, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la ejecución de alguna actividad o proyecto en general.

En este caso es importante tener en cuenta que los ecosistemas son, por definición, complejos sistemas en los que factores biológicos, climáticos y geológicos se combinan con factores sociales, políticos y económicos para producir una serie de procesos ambientales que determinan la evolución de cada uno de estos ecosistemas en el tiempo. Esto hace que el estudio y la gestión de cualquier ecosistema sea un asunto siempre complejo.

Considerando lo anterior, en este capítulo se ofrece una proyección de los escenarios, cuyo punto de partida se basa y limita a las condiciones naturales y la caracterización del Sistema Ambiental del proyecto. De esta manera la descripción del pronóstico del escenario se realiza desde tres perspectivas:

- a) *Escenario ambiental sin proyecto:* Considera las condiciones naturales y situación ambiental actual del sitio del proyecto y su SA.
- b) *Escenario ambiental del SA con el proyecto y sin medidas de mitigación:* Considera las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentados en el Capítulo II (en una dinámica natural), así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V.



- c) *Escenario ambiental del SA con el proyecto y con medidas de mitigación:*
Se toma en cuenta la descripción de los aspectos mencionados en el punto anterior, incorporando la implementación de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI.



VII.1.1 Comportamiento de los factores ambientales susceptibles de modificación en el SA

Tablas VII.1. Descripción de los escenarios resultantes.

FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION
<i>Aire</i> <i>Calidad del aire</i>	En el Municipio de Unión Hidalgo no se cuenta con registros en materia de emisiones. Sin embargo, de acuerdo a las actividades inherentes a la zona el aire debe ser aceptable. En la actualidad las fuentes de contaminación atmosféricas en el SA se limitan a la circulación de los vehículos.	Durante la etapa de preparación y construcción del parque, la principal fuente de contaminación será a causa del uso de maquinaria y equipos (con motores de combustión interna) que se emplearan para llevar a cabo la nivelación y compactación del terreno para la conformación de plataformas y caminos interiores. Adicionalmente también los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales contribuirán en el incremento de emisiones. Sin embargo, la magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y de su programa de mantenimiento.	Dado que la magnitud del impacto para este componente ambiental dependerá en gran medida del mantenimiento que se le dé a la maquinaria y vehículos, con la implementación del mantenimiento preventivo que se propone se evitara al máximo la emisión de gases contaminantes. Así mismo se podrá disminuir el levantamiento de partículas mediante el riego frecuente en zonas específicas y el uso de lonas que transporten el material. Con lo anterior, la afectación de este atributo podrá ser perceptible en el sitio del



FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION
<i>Calidad acústica</i>	Por otro lado los niveles de ruido actualmente son bajos y considerablemente aceptable dentro del SA.	Al igual que con las emisiones, se espera que, durante la etapa constructiva, los niveles de ruido incrementen. Sin embargo, se prevé que aun sin la implementación de las medidas el ruido no rebase los límites establecidos por la norma.	proyecto únicamente. No se espera que se sobrepase a nivel del SA. Con la implementación de las medidas que se proponen en esta materia, se espera que durante la construcción del proyecto se mitiguen los impactos que llegasen a haber. Durante la operación del proyecto, por otro lado, se proyecta que los niveles de ruido sean similares a los que se registran actualmente en el SA.
<i>Suelo/calidad</i>	Dentro del SA delimitado, el componente ambiental suelo se encuentra parcialmente modificado. Esto debido a la intervención que se ha tenido para desarrollar actividades agrícolas.	En este sentido la morfología del suelo se verá afectada por la remoción de la capa de suelo y de la remoción de vegetación (en las plataformas y edificaciones). Así también las actividades de obra civil traerán como consecuencia la generación de residuos, que de ser mal	Con la adopción de las medidas propuestas en el capítulo VI, entre las que se incluyen la ejecución de un programa de conservación y restauración de suelos, así como la aplicación de un programa de manejo y disposición de residuos, no se prevé que el proyecto en su



FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION
		manejados o dispuestos de manera incorrecta podrían representar grandes riesgos.	construcción y operación pueda incidir de manera negativa en la calidad del suelo.
<i>Hidrología</i> <i>Cambios en los patrones hidrológicos del sitio.</i>	De acuerdo con información de CONAGUA, el área del proyecto está ubicada sobre el acuífero de Tehuantepec. Dentro del SA y sitio del proyecto por su parte podemos encontrar escurrimientos intermitentes.	Aun con el desarrollo del proyecto no se prevén alteraciones o modificaciones que comprometan los patrones hidrológicos identificados en el SA. Es posible y sobre todo que durante la construcción del parque se expongan los puntos de cruce que se tienen con los escurrimientos.	Con la adopción de las medidas propuestas se evitará al máximo cualquier afectación sobre este importante componente ambiental. En general no se prevería una modificación de las escorrentías naturales.
<i>Flora</i>	El tipo de vegetación presente en el SA, se caracteriza por la presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, selva baja caducifolia, agricultura de temporal	Para la construcción del proyecto se requiere el desmonte y despalde de una superficie de 39.5772 en las que actualmente es posible vegetación nativa. El desmonte requerido implicara una disminución en la superficie que mantiene aún cubierta vegetal	Como consecuencia del desmonte, además de realizar el pago de compensación para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, como medida de mitigación adicional se ejecutará un programa de rescate de flora.



FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION
	anual y pastizal inducido. En este contexto cabe señalar que el SA corresponde a un espacio en el que las actividades humanas han transformado parcialmente las características naturales como consecuencia de las actividades productivas (agrícolas), lo que a su vez han provocado la reducción de áreas que actualmente mantienen algún tipo de cobertura vegetal nativa.	dentro del SA. Sin embargo comparado con el SA, el área de afectación será moderado.	
<i>Fauna</i>	De acuerdo a los registros e investigación bibliográfica que se presenta en el capítulo IV se tiene una gran diversidad de especies de	La principal afectación para la fauna se presenta durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a las actividades de despalde y desmonte. Durante la etapa de	De acuerdo a lo anterior, previo a que se realice cualquier actividad constructiva, se implementará un programa de rescate y reubicación de fauna. Así mismo se tiene contemplado



FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION
	reptiles y anfibios. Así mismo la gran riqueza de aves en la región del istmo ha sido atribuida por distintas investigaciones y estudios efectuados en la zona.	operación las aves y murciélagos se verían afectadas debido a los riesgos de que estas sufran colisiones o electrocuciones.	a través de pláticas y capacitación concientizar al personal que laborará en la construcción del proyecto. Por su parte debido al considerable número de avifauna que transitan sobre la zona y a la abundancia de distintas especies de murciélagos, se implementará un programa de monitoreo previo y durante la construcción y operación del parque eólico.
<i>Paisaje</i>	El paisaje presente en el SA y sitio del proyecto está caracterizado principalmente por zonas con vegetación selva baja caducifolia y agrícola. Por lo que debido a las especificaciones realizadas en el capítulo IV la calidad del paisaje es baja.	Los impactos hacia el paisaje comienzan desde la preparación del sitio, derivado de las actividades de desmonte y despalde. Durante la operación del proyecto, este factor se verá afectado por el montaje de los aerogeneradores.	Este es uno de los componentes que se verá afectado de manera definitiva mientras dure el proyecto, ya que los aerogeneradores serán visibles durante toda la etapa de operación. No obstante, se darán a conocer los beneficios y ventajas de la generación de energía eólica al público, con el fin de mitigar el



FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION
			posible rechazo de las comunidades aledañas.
<i>Socioeconómico</i>	El proyecto se instalará en terrenos comuneros del municipio de Unión Hidalgo, cuya actividad económica es básicamente ganadera y comercial.	Con la operación del parque se espera que la derrama económica de la región sea prospera. Esto a su vez traerá entrada de dinero no solamente para las comunidades cercanas al proyecto sino también para el estado.	Como parte de los escenarios a futuro se espera que la operación del proyecto, no solamente fortalezca la economía local del municipio de Unión Hidalgo (por el suministro de mano de obra, bienes y servicios) sino también a la economía regional.



VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL



CONTENIDO

- I. Introducción
- II. Objetivos
- III. Alcance
- IV. Responsables
- V. Propuestas de acción para el seguimiento de la calidad ambiental
- VI. Evaluación de los resultados obtenidos
- VII. Costos de implementación de las medidas



I. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Parque Eólico Unión Hidalgo” como su nombre lo indica es un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, específicamente el viento. El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque eólico en el Municipio de Unión Hidalgo, en la zona del istmo, con una capacidad instalada de 301. 875 MW. Contempla la instalación de 115 aerogeneradores modelo Gamesa G114-2.625 MW, Clase II A incluyendo una subestación, bodegas temporales, cuarto de control, almacén de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios y acondicionamiento de viales.

Para la ejecución del programa general de trabajo se prevé un plazo de ejecución del proyecto de 32 años, excluyendo de este periodo la redacción de proyectos de detalle, así como las autorizaciones y licencias finales.

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de los impactos ambientales desarrollados en este documento, se obtuvieron y señalaron los impactos más significativos que podrían tener efectos adversos sobre el ambiente; éstos sirvieron de base para analizar y proponer las medidas de prevención, mitigación, y o compensación que son aplicables para las distintas fases del proyecto.

Con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas aquí señaladas, presentamos el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), en el cual se incluyen las propuestas de acción para el seguimiento de la calidad ambiental, así como los costos estimados que tendrá su implementación, de manera que se logre minimizar los impactos ambientales identificados en la ejecución del proyecto.

Es de señalar que el PVA que se aplicará durante el proceso de construcción del proyecto, propone que el equipo de supervisión ambiental realice actividades de campo y de gabinete para obtener la información necesaria para el cumplimiento de las medidas propuestas en la MIA-P, así como de aquellos términos y condicionantes que sean determinados en la Resolución Administrativa del proyecto.

La información generada durante el seguimiento será reportada mediante los informes que sean solicitados en la resolución y serán entregados con la periodicidad que la autoridad determine.



II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Establecer de manera sistemática la supervisión ambiental de las obras inherentes al proyecto “Parque Eólico Unión Hidalgo”, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas en la MIA-P.

Objetivos específicos:

- a) Verificar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas que se establezcan en este documento.
- b) Evaluar la efectividad de las medidas propuestas en las diferentes etapas del proyecto.
- c) Detectar posibles impactos no previstos en la MIA-P y definir las medidas correctivas necesarias.
- d) Asegurar el control de los documentos, registros y/o pruebas documentales que dejen constancia del cumplimiento de las medidas.

III. ALCANCE

El presente programa aplica durante las diferentes etapas del Proyecto. Señalando que el mismo, es por tanto específico y su alcance depende de la magnitud de los impactos que se produzcan y de su seguimiento constante por el equipo de supervisión ambiental.

IV. RESPONSABLES

Se tiene como responsable general a la empresa promotora: Eólica Unión Hidalgo S.A. de C.V.

La implementación del PVA estará a cargo del Equipo de Supervisión Ambiental, el cual se propone que este conformado por:

- Director o Representante Técnico, especialista en impacto ambiental.
- Coordinador de proyecto, quien se encargará de dirigir y distribuir y supervisar en campo las diferentes actividades del seguimiento.



Perfil: a fin al área ambiental (titulado y con experiencia mínima de 2 años).

- Equipo técnico de apoyo: Multidisciplinario y afines al área ambiental. Incluye personal de rotación, encargados de desarrollar trabajos específicos, como muestreo de aves y murciélagos.
- Director Responsable de Obra, quien se coordinará con el equipo de supervisión.

V. PROPUESTAS DE ACCION PARA EL SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Metodología

Con el objeto de tener un adecuado control durante las actividades de seguimiento ambiental que permita de antemano establecer de manera clara las posibles variaciones en los factores ambientales, causadas por las actividades propias del proyecto, se propone un seguimiento de la calidad ambiental a través de indicadores.

Los indicadores deberán ser representativos y concisos para expresar de manera oportuna variaciones en la calidad ambiental que sean dignas de atención especial por no estar previstas dentro del desarrollo normal del proyecto.

La implementación de este programa deberá ser llevada a cabo por el personal que integre el equipo de supervisión ambiental, debiendo llevar un registro de los datos obtenidos. Independientemente de los resultados obtenidos, se deberá elaborar un reporte escrito, en el cual se valore el estado de cada indicador y la efectividad de la implementación de las medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación.

Identificación de indicadores y su seguimiento

Una vez identificados los impactos ambientales de mayor relevancia que la realización del proyecto podría tener sobre la zona, se realiza la selección de los indicadores mediante los cuales se podrá evaluar la calidad ambiental del sitio, buscando que, en lo general, cumplan con las siguientes características o funciones:

- La cualidad de evaluar calidad y cuantificar cambios ambientales.



- Pronosticar tendencias de cambio.
- De fácil colección, medición e interpretación en sus resultados.
- Bajos costos de monitoreo del indicador.
- Tener información de calidad sobre el estado actual del indicador propuesto, de tal manera que constituya la línea base para evaluación.

Para llevar a cabo la evaluación de la calidad ambiental del sitio de manera previa, durante y al finalizar la construcción del proyecto, se analizarán los siguientes indicadores:

- a) Variación en la superficie de la cobertura vegetal.
- b) Modificación de los patrones hidrológicos.
- c) Afectación a las aves y murciélagos.

a) Variación en la superficie de cobertura vegetal.

Indicador

El indicador para medir la variación en cobertura forestal, que se ocasionará por el desarrollo del proyecto consistirá en cuantificar, con verificación de campo, y en distintos tiempos (previo y posterior a la etapa de preparación del sitio y construcción), la superficie forestal en hectáreas que será removido con el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Objetivo

Lo anterior se realizará con el objetivo de verificar que la superficie forestal afectada por el proyecto, se encuentre dentro de los totales autorizados en la resolución de impacto ambiental.

Plan de acción

Realizar verificaciones en campo, sobre los caminos principales, cada dos meses a partir del inicio de obras, para verificar el estado de la vegetación. Si ha habido desmontes, verificar si fue a causa del proyecto o se trata de acciones de los propietarios, con fines distintos a los del proyecto.



En caso de tratarse de afectación por las obras propias del proyecto, se verificará que se encuentre dentro de las zonas de desmonte proyectadas y que la superficie corresponda a la planeada.

Sitios de verificación

Se inspeccionarán principalmente los caminos interiores dentro del polígono y las zonas de obra, adicionalmente se realizarán recorridos aleatorios para verificar los sitios de vegetación que sean de interés.

Umbral inadmisibile

El umbral inadmisibile se alcanzaría si se rebasa la superficie autorizada (39.5772ha), por lo que dicha cantidad nunca deberá ser rebasado.

Acciones para no rebasar el umbral inadmisibile

Se considera indispensable llevar a cabo la delimitación de las áreas sujetas de desmonte, esto para asegurar que en ningún momento se afecten superficies forestales diferentes a las autorizadas.

b) Modificación de los patrones hidrológicos.

Indicador

Numero de escurrimientos que siguen su flujo natural.

Objetivo

Verificar que los escurrimientos identificados no se vean afectados por las actividades y/o obras contemplados en el proyecto.

Plan de acción

Durante las etapas de preparación y construcción se propone realizar recorridos de campo (con periodicidad bimestral, a partir del inicio de obras) a fin de verificar el cruce de los escurrimientos de la zona y en su caso implementar las obras que garanticen el patrón del flujo.



Sitios de verificación

Los puntos de cruce de los escurrimientos que se llegaran a identificar en la zona.

c) Afectación a las aves y murciélagos

Indicador

Dado que durante la operación es donde se prevé la afectación de la abundancia de las aves y murciélagos, como consecuencia de potenciales colisiones, se tendrá en cuenta la tasa de mortalidad y numero de fatalidades por colisión.

Objetivo

Verificar que no exista disminución de la abundancia de aves y murciélagos durante la operación del proyecto.

Plan de acción

Durante la operación se proponen realizar monitoreos.

En caso de presentar disminución, se deberá hacer una evaluación técnica para determinar el factor de influencia y determinar las medidas de prevención y/o mitigación.

Sitios de verificación

En los caminos interiores y puntos de ubicación de los aerogeneradores, principalmente.

Umbral inadmisibile

Dependerá de la abundancia y del estatus de vulnerabilidad en el que se encuentren las especies que pudieran ser afectadas por la operación del proyecto.

Acciones para no rebasar el umbral inadmisibile

Con la finalidad de verificar que este componente ambiental no se vea afectado, se llevaran a cabo muestreos previos a esta etapa, el cual servirá de base para el listado sistemático de la riqueza y abundancia de aves y murciélagos presentes en el área.



VI. EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Para que el Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental redunde en los beneficios ambientales esperados, será necesario:

1. Que el PVA sea del conocimiento del responsable de obra y del equipo de supervisión ambiental.
2. Que se establezcan e implementen los formatos de supervisión de campo para los diferentes rubros que lo requieran.
3. Que el Equipo de Supervisión Ambiental evalúe constantemente el desarrollo del proyecto mediante bitácoras y formatos de campo, y que a su vez informen al responsable de obra, las conclusiones que de su aplicación deriven para que en su caso corrija o mejore el desarrollo de las actividades.

En vista de que es indispensable contar con los formatos de supervisión de campo, se presenta de manera general la siguiente estructura que contempla la relación de los impactos y las medidas de mitigación recomendadas para cada etapa del proyecto a fin de verificar su existencia y cumplimiento.





Tabla VII.2.- Hoja de chequeo-Programa de Vigilancia Ambiental

Proyecto: “Parque Eólico Unión Hidalgo”

Etapa de aplicación: _____								Fecha _____		
Componente ambiental	Indicador	Impacto ambiental		Nivel de importancia	Observaciones	Medidas de mitigación		Nivel de efectividad	Observaciones	Evidencias de cumplimiento
		Presente				Se aplica				
		Si	No			Si	No			
Aire	Partículas suspendidas/emisiones									
	Confort sonoro									
Suelo	Morfología									
	Propiedades físico químicas									
	Erosión									
Hidrología	Calidad del agua									
	Cambios en los patrones hidrológicos del sitio									
Flora	Superficie afectada									
Fauna	Efecto barrera con las obras									
Paisaje	Capacidad de absorción visual									
Socioeconómico	Aceptación del proyecto por parte de la comunidad									
	Calidad de vida									
Supervisó _____										



VII. COSTOS DE IMPLEMENTACION DE LAS MEDIDAS

Tablas VII.3.- Estimación de los costos de implementación de las medidas.

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la atmósfera										
Impacto identificado	Etap a*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
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	Colocación de señalizaciones (incluyendo mano de obra)	Piezas	10	\$200.00	\$2000.00
				Riego en caminos y áreas de despalme antes y durante los trabajos.	Permanente	Riegos en caminos y áreas específicas	Nº de viajes (pipas)	2 (Mensual)	\$300.00	\$7,200.00
				Cubrir con lona los camiones de transporte de material.	Permanente	Adquisición de lonas para camiones	Lote	1	\$20,000.00	\$20,000.00
				Uso de equipo de protección personal.	Permanente	Compra de equipos de protección personal	Lote	1	\$180,000.00	\$180,000.00
Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones NOx, CO, CO2, 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					
				Elaborar y ejecutar un Programa de Mantenimiento Preventivo de maquinaria y vehículos.	Una vez					
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					
										\$209,200.00

*Etap: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica



Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la hidrología

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
Posible modificación de la escorrentía superficial natural por las actividades de desmonte, despalme, excavación y construcciones.	P, C	Mitigación	Evitar el amontonamiento de producto del desmonte y material de construcción en sitio de donde cruzan escurrimientos intermitentes.	Prohibir ocupar como almacén temporal estos espacios para ningún tipo de producto.	Cuando corresponda	Ninguno	Ninguno	0	S/C	S/C
		Preventivas	Durante la construcción y rehabilitación de caminos, en aquellas áreas que cruzan con las corrientes de agua intermitente de la zona, se implementarán obras que garanticen el patrón de flujo. Se tiene considerada la construcción de vados con fondo de piedra acomodada, sin embargo, en caso de ser necesario se considerarán otras obras de mayor complejidad.	Realizar obras que permitan el libre flujo.	Una vez	-----	-----	-----	-----	-----
Generación de aguas residuales de los sanitarios portátiles y fosa séptica que pueden afectar la calidad del agua del área.	P, C	Prevención	Se instalarán letrinas portátiles en los frentes de trabajo; para el manejo y disposición de las aguas residuales generadas, se contratará una empresa autorizada que preste el servicio. Se deberá incluir una plática de capacitación a los trabajadores para el correcto uso de las letrinas, así como prohibir el hacer sus necesidades fisiológicas al aire libre.	Realizar la contratación de la empresa arrendadora de sanitarios. Una vez que esté en funcionamiento, el manejo de las aguas residuales provenientes de la fosa séptica, será vaciado periódicamente por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	Cuando corresponda	Renta de sanitarios portátiles	Piezas	3 (razón de 1/20 trabajadores)	\$2500.00	\$90,000.00



Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la hidrología

Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
Generación de RSU que pueden llegar a las corrientes de agua, contaminándolas.	Todas	Prevención.	La disposición final de los RSU se hará en sitios autorizados por la autoridad municipal.	Colocación de contenedores en los frentes de trabajo y pláticas de manejo de residuos al personal involucrado.	Permanente	Adquisición y colocación de contenedores	Piezas	6	\$300.00	\$1800.00
Generación de RP que pueden llegar a las corrientes de agua, contaminándolas.	C, O y M	Prevención	Los residuos no peligrosos generados en los frentes de trabajo y el área de oficinas, serán colectados en tambores con tapa para evitar su dispersión y posible afectación al suelo y corrientes hídricas, así como la proliferación de fauna nociva y enfermedades a la población.	Su disposición final se realizará por una empresa autorizada para su manejo.	Permanente	-----	-----	-----	-----	-----
	O y M		Se realizará el registro y un plan de manejo de Residuos peligrosos.			Elaboración y registro del plan	Servicio (incluye el registro del Plan)	1	\$70,000.00	\$70,000.00
Las actividades de movimientos de tierras y las corrientes de aire, debido a la cercanía de los cuerpos de agua, podrían resultar contaminados.	P y C	Mitigación	Los materiales provenientes del despalme y excavaciones que deban ser depositados temporalmente dentro del SA, serán colocados preferente en terrenos planos, que no obstruyan los flujos de las corrientes superficiales.	Adicionalmente se contará con un banco para la disposición del producto de excavaciones.	Cuando corresponda	Ninguno	Ninguno	0	S/C	S/C
Potencial contaminación del suelo (también aplica para el recurso)	Todas	Prevención	El manejo y almacenamiento temporal de residuos peligrosos se hará, exclusivamente, en las áreas destinadas para ello y en contenedores apropiados, asegurándose que se encuentren siempre	El manejo de los residuos peligrosos de realizará conforme al Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de acuerdo a lo que marque la	Permanente	-----	-----	-----	-----	-----



Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la hidrología										
Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
			bien cerrados.	legislación.						
			Las áreas de almacenamiento de combustibles y aceites, así como el almacén de RP deberán contar con pisos de concreto con trincheras y fosas colectoras de derrame a fin de evitar que en caso de algún accidente, estos residuos afecten al suelo o agua.							
			Para el transporte y la disposición final de los residuos peligrosos se contratará una empresa debidamente autorizada por la autoridad ambiental.							
			Se realizará el registro y un plan de manejo de Residuos peligrosos.							
Disponibilidad y uso de agua para diversas actividades de construcción.	P, C	Mitigación	Para abastecer de agua las actividades de preparación del sitio y construcción, se comprarán pipas de agua.	Se comprará pipas de agua con empresas que cuenten con autorización para el abastecimiento de dicho recurso.	Cuando corresponda					
										\$161,800.00

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al suelo y geología										
Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al suelo y geología										
Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
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	Elaboración y colocación de señalizaciones	Piezas	4	\$200.00	\$800.00
		Compensatoria	Elaborar y ejecutar un Programa de Conservación y Restauración de Suelos.	Elaborar obras de acuerdo al Programa.	Cuando corresponda	Por la elaboración del programa	Servicio	1	\$30,000.00	\$30,000.00
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	-----	-----	-----	-----	-----
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	-----	-----	-----	-----	-----
			Identificar y almacenar los residuos peligrosos.	Almacenar combustible, solventes y químicos en general en un lugar adecuado.	Permanente	-----	-----	-----	-----	-----
		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	-----	-----	-----	-----	-----
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	-----	-----	-----	-----	-----
			Minimizar la acumulación de RSU en áreas no adecuadas.	Capacitación al personal sobre manejo y disposición de RSU.	Permanente	Capacitación del personal	Servicio	1	\$67,200.00	\$67,200.00
			Separar los residuos	Separar los residuos	Permanente	-----	-----	-----	-----	-----



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al suelo y geología										
Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
				susceptibles de reutilizarse		-----	-----	-----	-----	-----
				Prohibir tirar basura en zonas no adecuadas.	Permanente	-----	-----	-----	-----	-----
										\$98,000.00

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos de la fauna										
Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
Debido al desmonte y despalme, podría suscitarse una disminución de abundancia y distribución faunística que habita en la zona del proyecto.	P	Mitigación	Se deberán llevar a cabo las actividades del Programa de Ahuyentamiento de fauna antes del inicio del desmonte en cada frente de trabajo.	En caso de capturar alguna especie durante este Programa, se deberá registrar en una bitácora ambiental antes de proceder a su reubicación en un sitio adecuado.	Antes de iniciar las actividades	Actividades de rescate y ahuyentamiento de fauna	Servicio	1	\$500,000.00 (estimado)	\$500,000.00 (se realiza solo una vez)
		Mitigación	El desmonte se deberá realizar de manera paulatina y direccional.	Permitiendo así el que la fauna se desplace a un nuevo hábitat.		-----	-----	-----	-----	-----
		Preventiva	Se deberá dar manejo a la carroña, esta debe ser removida de las inmediaciones del parque.	Evitando así la presencia de especies carroñeras y su consecuente interacción con los aerogeneradores.		-----	-----	-----	-----	-----
		Correctiva	En caso de atropellamiento accidental (o daño por alguna otra razón) a algún individuo de fauna, se le deberá dar atención y proveer los cuidados necesarios para su recuperación y posterior liberación en un lugar adecuado, llevando el registro correspondiente en la bitácora.	En caso de encontrar algún individuo muerto de fauna silvestre (sea por colisión con las aspas de los aerogeneradores u otra causa), se deberá hacer un registro del hecho en la bitácora y, de ser posible, descubrir las causas de muerte.		-----	-----	-----	-----	-----



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos de la fauna

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
Afectación a especies con categoría de riesgo que habitan en la zona.	Todas	Preventiva	Se realizará una plática de capacitación a todos los trabajadores del Parque.	Se destacará la importancia del cuidado del ambiente y las medidas de mitigación del proyecto, así como los procedimientos a seguir en este rubro, y la prohibición de la colecta, caza, captura o tráfico de especies silvestres.	Permanente	Capacitación del personal	Servicio	1	\$27,600.00	\$27,600.00
		Preventiva	Se deberá llevar una bitácora ambiental en la que se registrará, entre otras cosas, el número de individuos y especies de árboles de diámetro mayor a 10 cm que se derriben.	Se registrarán también aquellas especies de flora listadas en la NOM que se derriben, reubiquen y rescaten.		-----	-----	-----	-----	-----
		Correctiva	En caso de encontrar especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en algunas de las áreas de desmonte y trabajo, se deben registrar en la bitácora y proceder a su reubicación y liberación.	Contar con antecedente de la reubicación.		-----	-----	-----	-----	-----
		Correctiva	Se deberá dar manejo a la carroña, esta debe ser removida de las inmediaciones del parque.	Evitar la presencia de especies carroñeras y su consecuente interacción con los aerogeneradores.		-----	-----	-----	-----	-----
		Correctiva	En caso de atropellamiento accidental (o daño por alguna otra razón) a algún individuo de fauna, se le deberá dar atención y proveer los cuidados necesarios para su recuperación y posterior liberación en un lugar adecuado, llevando el registro correspondiente en la	En caso de encontrar algún individuo muerto de fauna silvestre (sea por colisión con las aspas de los aerogeneradores u otra causa), se deberá hacer un registro del hecho en la bitácora y, de ser posible, descubrir las causas de muerte.		-----	-----	-----	-----	-----



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos de la fauna

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
Se afectará el hábitat de especies faunísticas.	P, C	Preventiva	bitácora. Se realizará una plática de capacitación a todos los trabajadores del Parque, resaltando la importancia del cuidado del ambiente y las medidas de mitigación del proyecto, así como los procedimientos a seguir en este rubro.	Se resaltarán que no se permitirá la colecta, caza, captura o tráfico de especies silvestres.	Permanente					
		Preventiva	Se prohibirá el uso de químicos o fuego para la eliminación de vegetación.	Evitar impactos adicionales por la generación de humo y la posible afectación a individuos fuera de las áreas autorizadas.		-----	-----	-----	-----	-----
		Mitigación	El desmonte se deberá realizar de manera paulatina y direccional.	Permitir que la fauna se desplace a un nuevo hábitat.		-----	-----	-----	-----	-----
Como consecuencia de la presencia del personal, las especies de las comunidades faunísticas, migrarán a los sitios aledaños del proyecto.	P, C	Preventiva	Se realizará una plática de capacitación a todos los trabajadores del Parque, resaltando la importancia del cuidado del ambiente y las medidas de mitigación del proyecto, así como los procedimientos a seguir en este rubro, captura o tráfico de especies silvestres.	Se resaltarán que no se permitirá la colecta, caza.	Al inicio del desmonte					
		Preventiva	Se deberán llevar a cabo las actividades del Programa de Ahuyentamiento de fauna antes del inicio del desmonte en cada frente de trabajo.	En caso de capturar alguna especie durante este Programa, se deberá registrar en una bitácora ambiental antes de proceder a su reubicación en un sitio adecuado.		-----	-----	-----	-----	-----
		Mitigación	El desmonte se deberá realizar de manera paulatina y direccional.	Permitir que la fauna se desplace a un nuevo hábitat.		-----	-----	-----	-----	-----
Una vez el par que Eólico	C, O y M	Preventiva	Se evitará que los aerogeneradores, y en general las áreas dentro	Evitar que las aves se sientan atraídas hacia el sitio.	Cuando corresponda					



Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos de la fauna

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
			del Parque, contengan estructuras que puedan servir de percha para las aves del área.			-----	-----	-----	-----	-----
		Preventiva	Uso de disuadores de vuelo en la línea de transmisión eléctrica. Este tipo de dispositivos hacen visibles los cables para las aves, reduciendo el riesgo de colisión. Entre los disuadores más comunes se encuentran: engrosamiento, cubrir o pintar los cables.	Evitar accidentes de vuelo entre los cables y la avifauna.		Colocación de disuadores	Lote	1	\$120,000.00	\$120,000.00
		Mitigación	Se deberá dar manejo a la carroña, esta debe ser removida de las inmediaciones del parque.	Evitar la presencia de especies carroñeras y su consecuente interacción con los aerogeneradores.		-----	-----	-----	-----	-----
		Preventiva	Evitar que aquellas especies que se mueven entre hierba se acercan demasiado a los aerogeneradores.	Mantener el área de mantenimiento de los aerogeneradores limpia de vegetación.		-----	-----	-----	-----	-----
		Mitigación	Se utilizarán luces estroboscópicas para disminuir las posibilidades de colisión de las aves.	Evitar colisión de la avifauna.		Adquisición de luces estroboscópicas	Lote	1	\$50,025.00	\$50,025.00
		Mitigación	Se pintarán las aspas y la base de los aerogeneradores.			-----	-----	-----	-----	-----
		Mitigación	Se deberán programar paros selectivos durante la época de migración o en periodos de alto riesgo de colisión.			-----	-----	-----	-----	-----



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos de la fauna

Impacto identificado	Etapas	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
		Preventiva	Se deberá realizar un Programa de Monitoreo de Aves y Quirópteros para conocer su comportamiento, altura de vuelo, prever y programar los paros selectivos y para poder definir medidas preventivas o de mitigación adicionales; así como para monitorear el impacto real que la ejecución del proyecto tiene sobre este grupo de animales. Dicho Programa debe contemplar el periodo de migración de aves.	Se deberá contar con una empresa o institución especializada para que asesore o lleve a cabo este estudio.		Programa de monitoreo de aves y quirópteros.	Servicio	1	\$1,450,000.00	\$1,450,000.00
		Correctiva	En caso de atropellamiento accidental (o daño por alguna otra razón) a algún individuo de fauna, se le deberá dar atención y proveer los cuidados necesarios para su recuperación y posterior liberación en un lugar adecuado, llevando el registro correspondiente en la bitácora.	En caso de encontrar algún individuo muerto de fauna silvestre (sea por colisión con las aspas de los aerogeneradores u otra causa), se deberá hacer un registro del hecho en la bitácora y, de ser posible, descubrir las causas de muerte.		-----	-----	-----	-----	-----
										\$2,147,625.00

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a las aves y murciélagos

Impacto identificado	Etapas *	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a las aves y murciélagos										
Impacto identificado	Etapas*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
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	Estudios de aves y murciélagos	Servicio	1	\$1,450,000.00	\$1,450,000.00 (Costos considerados anteriormente)
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	-----	-----	-----	-----	-----
				Utilizar luces blancas estroboscópicas y no de sodio para evitar que atraigan insectos, así como hacerlas visibles para las aves.	Permanente	Adquisición de luces estroboscópicas	Lote	1	\$50,025.00	\$50,025.00 (costos considerados anteriormente)
			Disminuir la posibilidad de colisión.	Paros selectivos durante la época de época de migración o en periodos de alto riesgo de colisión.	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----
				Colocar dispositivos anti-percha y disuadores en áreas más problemáticas.	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----
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 se 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	-----	-----	-----	-----	-----
				Tan pronto como se detecten, tapar con cal y retirar cualquier cadáver de animales.	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----
				Acciones positivas relacionadas con la protección y conservación de hábitat esencial, fuera del sitio.	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----
		Preventiva Compensatoria	Ejecutar Programa de Monitoreo de aves y	Realizar monitoreos durante temporada de migración y otras.	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----



Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a las aves y murciélagos

Impacto identificado	Etapas *	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
			murciélagos.							
										\$1,500,025.00

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos a la biodiversidad

Impacto identificado	Etapas *	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
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	Programa de rescate de flora (incluye el trasplante)	Servicio	1	\$668,000.00	\$668,000.00 (estimado)
	P,C,O	Preventiva	Prohibir la colecta, caza y tráfico de especies de flora y fauna.	Capacitación al personal. Señalización.	Permanente	Colocación de señalizaciones	Piezas	10	\$200.00	\$2,000.00
	P,C,O	Preventiva	Colocar señalización de límites de velocidad.	Limitar la velocidad de circulación para evitar atropellamientos	Permanente	Colocación de señalizaciones	Piezas	6	\$200.00	\$2,000.00
	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	-----	-----	-----	-----	-----
										\$672,000.00

*Etapas: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al paisaje

Impacto identificado	Etapas *	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
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	-----	-----	-----	-----	-----
		Compensatoria	Minimizar el efecto visual del proyecto.	Establecer una línea arbolada alrededor de la subestación y a la	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----



			orilla de los caminos.							

*Etapa: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas de prevención y mitigación en relación con los impactos al eje socioeconómico										
Impacto identificado	Etapa*	Tipo de medida	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
Reacciones adversas de la sociedad a la instalación del parque eólico.	P,C,O	Preventiva	Analizar la aceptación del proyecto por parte de la comunidad.	Realizar consulta pública y consulta a comunidades indígenas.	Una vez, cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----
		Correctiva	Una vez construido el Parque, se realizará una evaluación para reconocer aquellos aerogeneradores que hagan sombra sobre alguno de los ranchos aledaños (Estudios efecto sombra).	Para aquellos aeros identificados que afecten algún rancho o cultivo, se programarán paros en momentos estratégicos para asegurar que los propietarios puedan seguir realizando sus actividades productivas.	Muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores	-----	-----	-----	-----	-----

*Etapa: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Medidas para aumentar los impactos positivos en relación al eje socioeconómico									
Impacto positivo identificado	Etapa*	Medida	Acciones	Frecuencia	Conceptos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total anual
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	-----	-----	-----	-----	-----
			Realizar visitas guiadas con escuelas cercanas al área del proyecto.	Cuando corresponda	-----	-----	-----	-----	-----



Manifestación de Impacto Ambiental -Particular
Sector Eléctrico

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	-----	-----	-----	-----	-----

*Etap: P=preparación del sitio, C=construcción, O=operación y mantenimiento, A=abandono. NA: no aplica

Obteniendo un total estimado de \$4,183,850.00.



VII.3 CONCLUSIONES

A manera de conclusión el “Parque Eólico Unión Hidalgo” consiste en un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, específicamente el viento que será ubicado en el Municipio de Unión Hidalgo, con una capacidad instalada de 301. 875 MW.

Contempla la instalación de 115 aerogeneradores modelo Gamesa G114-2.625 MW, Clase II A incluyendo una subestación, bodegas temporales, cuarto de control, almacén de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios y acondicionamiento de viales.

La construcción del proyecto implicará el desmonte y despalme de una superficie total de 39.5772ha, en la que actualmente podemos encontrar vegetación de selva baja caducifolia, razón por la cual será necesario obtener la autorización para el cambio de uso de suelo.

Para la ejecución del proyecto se prevé un plazo de 32 años excluyendo de este periodo la gestión y obtención de las autorizaciones correspondientes.

Conforme a lo que se señala en el capítulo III el proyecto está en total correspondencia con lo que se establece en los instrumentos de planeación y cumple con los requisitos generales y específicos establecidos por los instrumentos jurídicos y normatividad aplicables al proyecto.

De acuerdo a la evaluación efectuada en el capítulo V los impactos esperados durante el desarrollo del proyecto son mitigables, con impactos residuales tolerables, siempre y cuando se apliquen y tengan en cuenta las medidas de prevención, mitigación y corrección propuestas en el Capítulo VI, cuya finalidad es evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa del proyecto.

El escenario esperado durante la construcción del proyecto será similar al de una obra civil que se pretende emplazar en un área rural. Con respecto a la etapa operativa el principal impacto identificado es el riesgo de colisión de aves y murciélagos contra la infraestructura instalada, cuya magnitud y medidas adicionales de mitigación serán implementadas con base al programa de monitoreo que se propone realizar previo y durante la operación del parque eólico.



Es de señalar también que como parte de los escenarios a futuro se espera que el proyecto no solamente fortalezca la economía local del municipio de Unión Hidalgo si no también la economía del estado. Sin omitir mencionar que la operación de este proyecto contribuirá en la diversificación de las fuentes energéticas del país, a partir del uso de energías renovables.

Por todo lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto es ambientalmente viable y compatible con la naturaleza.



Bibliografía

Guía para la presentación de la manifestación de ambiental del sector ELÉCTRICO Modalidad particular, Primera Edición agosto 2002, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ISBN 968-817-529-3.

Mamíferos de la zona lagunar del Istmo de Tehuantepec, José A. López, Revista Mexicana de Biodiversidad 80:491-505, 2009.

http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Plan_de_vigilancia_ambiental.



CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

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. Original de 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.
5. Hoja de cálculo de pago
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 (115 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
- d) Sección tipo, zanjas de cableado
- e) Arqueta de empalme de conductores
- 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
 - RFC de la empresa
 - Identificación Oficial (INE) del Promovente

- b) Cartas temáticas:
 - 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.4 GLOSARIO DE TERMINOS

1. **Aerogeneradores:** es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento (turbina eólica).
2. **Ambiente:** el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
3. **Agua Residual:** Toda aquella agua que ha sido alterada en su calidad original por algún uso específico a que ha sido destinada, que se descarga en un sistema de alcantarillado, corriente superficial o subterránea, o algún cuerpo receptor determinado. Dependiendo de su origen y estado de septicidad las aguas residuales se pueden dividir en los siguientes tipos:
4. **Almacenamiento de residuos:** Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.
5. **Área Natural Protegida:** zona del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección, conservación, restauración y desarrollo.
6. **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte: comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
7. **Cambio climático:** a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc.



8. **Cimentación:** al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.
9. **Contaminación:** la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.
10. **Contaminante:** toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
11. **Desarrollo:** se lo define a partir de diferenciarlo del crecimiento que es sólo económico y el desarrollo en total incluye la cultura y al propio hombre. Por ello hoy los indicadores nuevos son los de desarrollo humano.
12. **Descarga:** Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.
13. **Disposición final:** El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.
14. **Ecosistema:** la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.
15. **Energías renovables:** es la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
16. **Especie:** nombre de la categoría taxonómica que incluye a individuos vegetales morfológicamente semejantes y que por fecundación recíproca produce descendencia fértil. Unidad básica de la clasificación.
17. **Factor ambiental:** bajo el nombre de factores o parámetros ambientales, englobamos los diversos componentes del Medio Ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Son el soporte de toda actividad humana.
18. **Flora:** conjunto de especies vegetales que se encuentran en un lugar determinado. Se describe usualmente a través de un listado sistemático o alfabético de los taxos que han sido registrados en ese lugar.



19. **Generación de residuos:** Acción de producir residuos peligrosos.
20. **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
21. **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
22. **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
23. **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - a. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - b. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - c. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - d. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la regeneración o autorregulación del sistema.
 - e. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
24. **Irreversible:** aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
25. **Manejo integral de residuos sólidos:** El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, re-uso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.
26. **Manifestación de Impacto Ambiental:** documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlo en caso de que sea negativo.



27. **Medidas de prevención:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
28. **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.
29. **Medio ambiente:** Es el entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.
30. **Medio socioeconómico:** sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.
31. **Monitoreo:** supervisión o comprobación periódica o continua para determinar el grado de cumplimiento de requerimientos establecidos sobre niveles de contaminación en varios medios bióticos.
32. **Naturaleza del impacto:** se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
33. **Nivel de ruido:** Es el nivel sonoro causado por el ruido emitido por una fuente fija en su entorno.
34. **Nombre científico:** nombre que se le asigna a la especie vegetal, formado por el género, especie y autor.
35. **Nombre local:** nombre asignado a la planta por los habitantes de la región donde se encuentra el sitio de información.
36. **LGEEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
37. **Límite máximo permisible:** Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.
38. **Ordenamiento Ecológico:** Instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.



- 39. **Plataforma:** es un mamapalo horizontal, descubierto y elevado sobre el suelo, donde se colocan personas o cosas.
- 40. **Reciclaje de residuos:** Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.
- 41. **Recolección de residuos:** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reusó, o a los sitios para su disposición final.
- 42. **Reforestación:** Plantación de árboles en un terreno con la finalidad de recuperar la cobertura vegetal original que reduzca la degradación del suelo.
- 43. **Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.
- 44. **SEMARNAT:** Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- 45. **Subestación:** Conjunto de transformadores, convertidores, interruptores, etc., destinados a la alimentación de una red de distribución de energía eléctrica, que pueden estar situados en un local cerrado o a la intemperie.
- 46. **Uso del suelo:** Manejo o uso que se da a una superficie de terreno por el hombre. Este uso o majeo puede ser agrícola, pecuario, forestal, urbano, etcétera.

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-0228/10/17.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Página 7.

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.
Delegado Federal.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 02/2018, con fecha 15 de enero de 2018.