



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR, SECTOR ELÉCTRICO.**

“PARQUE EÓLICO SAN DIONISIO DEL MAR”

OAXACA

JUNIO DE 2009

**ELABORADO POR:
INGESA, S.A. DE C.V.**



Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1 Proyecto	3
I.1.1 Nombre del proyecto	3
I.1.2 Ubicación del proyecto	3
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	6
I.1.4 Presentación de la documentación legal	6
I.2 Promovente	7
I.2.1 Nombre o razón social	7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	¡Error! Marcador no definido.
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	¡Error! Marcador no definido.
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	¡Error! Marcador no definido.
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	7
I.3.1 Nombre o Razón Social	7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	7
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	8
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	8
I.3.5 Datos de los participantes en el estudio	8

Índice de Figuras

Figura I. 1 : Mapa de localización estatal del poligonal del PESD.	4
Figura I. 2 : Mapa de localización del polígono que componen el proyecto dentro de la región del Istmo de Tehuantepec. Fuente, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Carta Topográfica Salina Cruz E-15-10, D15-1 Escala 1:250 000	5

CONSULTA PÚBLICA

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 San Dionisio". Proyecto para la construcción, montaje, puesta en marcha y operación de un parque eoloeléctrico.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Parque Eólicos San Dionisio se encuentra ubicado Cabo de Santa Teresa entre la laguna superior y la laguna inferior. Este parque queda dentro de municipio de San Dionisio de Mar dentro del distrito de Juchitán en el estado de Oaxaca, La Figura I.1 muestra la locación del municipio de San Dionisio y la Figura I.2 muestra la ubicación topográfica del municipio (Carta Topográfica INEGI Salina Cruz E-15-10,D15-1).

El PESD se localiza al sur del estado en la región del Istmo con una latitud norte de 16° 19' y con una longitud oeste de 94° 45' con una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Unión Hidalgo y Santo Domingo Ingenio al sur con Laguna Superior (mar Santa Teresa), al oeste con Juchitán de Zaragoza y la Laguna Superior, al Este con Santiago Niltepec, San Francisco Ixhuatán y San Francisco del Mar.

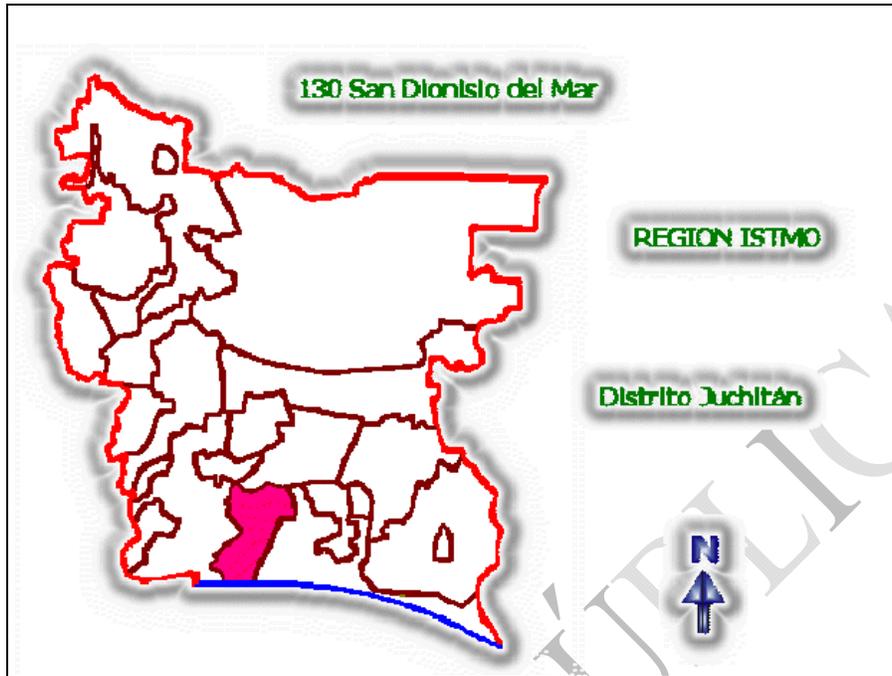


Figura I. 1 : Mapa de localización estatal del Municipio de San Dionisio del Mar.

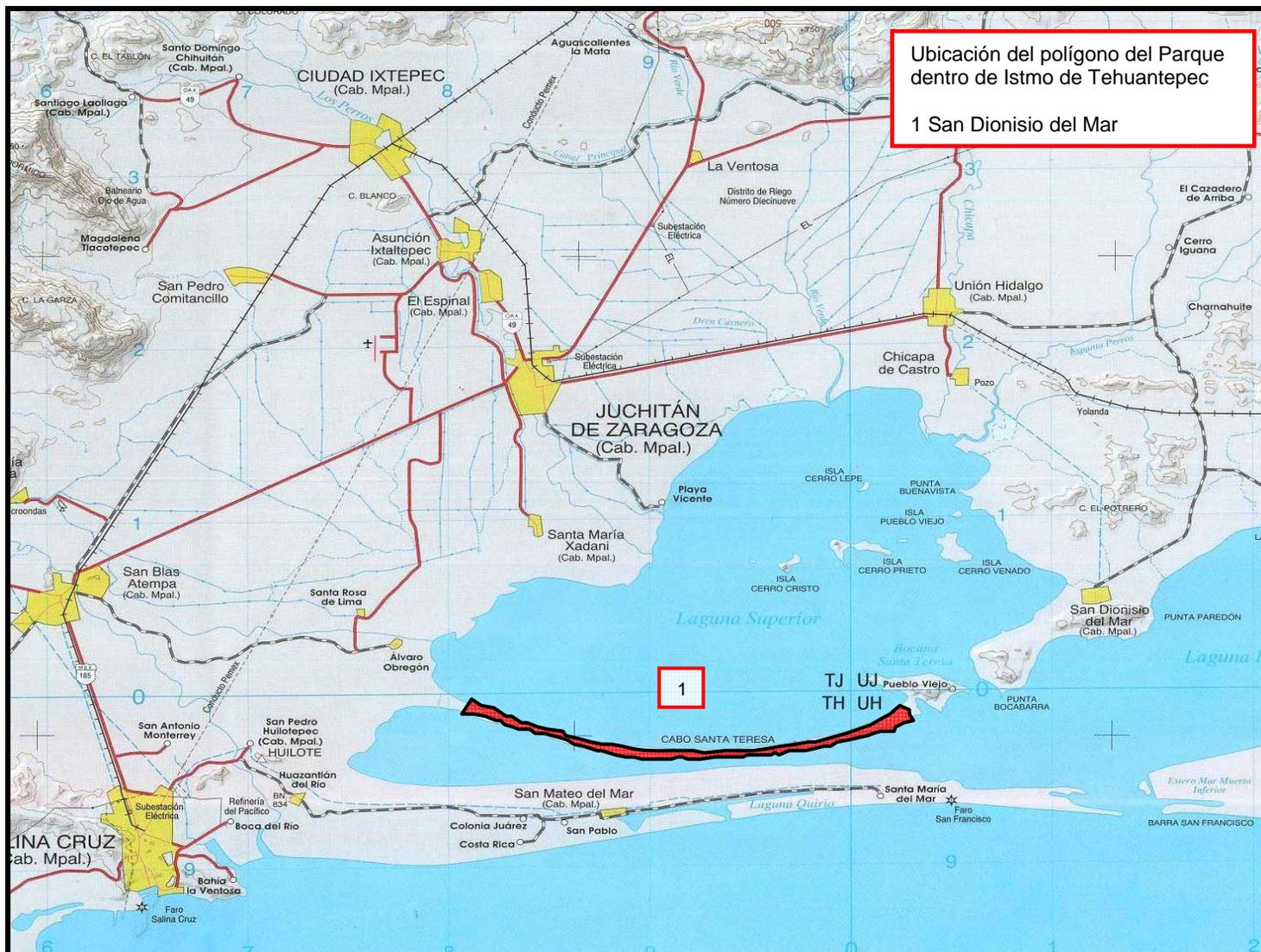


Figura I. 2 : Mapa de localización del polígono que componen el proyecto dentro de la región del Istmo de Tehuantepec. Fuente, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Carta Topográfica Salina Cruz E-15-10, D15-1 Escala 1:250 000

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se estima de 30 años a partir de su construcción, aunque no se tiene previsto el abandono y desmantelamiento del emplazamiento debido a que la demanda de energía eléctrica no disminuirá si no por el contrario se verá incrementada. Lo que podría darse es la sustitución de los aerogeneradores por tecnologías más eficientes según vayan surgiendo.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El predio es propiedad comunal del Núcleo Agrario denominado San Dionisio del Mar y ha cedido mediante contrato de usufructo un polígono en forma de brazo de tierra localizado en las inmediaciones de mar muerto superior y mar muerto inferior con una superficie de 1 647 ha (según el contrato de usufructo de tierra) con el propósito de explotar el potencial eólico de dicha superficie para la generación de energía eléctrica.

El contrato celebrado tiene una duración de 30 años y la propietaria tendrá el derecho de seguir aprovechando las tierras mediante la realización de las actividades agrícolas, pecuarias y de pesca que normalmente llevan a cabo.

Dicho contrato fue debidamente protocolizado ante la Lic. Aurelia Benítez Castillejos, Notaria Pública No.77 de la Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Copia del mismo puede encontrarse en el apartado del presente estudio, Anexo 1.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Vientos del Istmo S.A. de C.V.

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

INGESA, S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Protección datos
-----LETAIDC

CONSULTA PÚBLICA

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

P

Índice

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
II.1 Información general del proyecto	16
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	16
II.1.2 Selección del sitio.....	19
Potencial, disponibilidad y comportamiento de los vientos en la zona	19
Disponibilidad de tierras	21
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	23
Ubicación física del polígono	24
II.1.4 Inversión requerida	26
Costos para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación	26
II.1.5 Dimensiones del proyecto	27
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	32
Extracción de sal	32
Pesca.....	34
Agricultura y ganadería.....	35
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	40
II.2 Características particulares del proyecto	42
II.2.1 Programa general de trabajo	42
II.2.2 Preparación del sitio	42
Desmontes y despalmes.	43
Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones	44
Rellenos.....	45
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	46
Almacén de combustibles.....	47
Almacén de Residuos Sólidos	49
Almacén de Residuos Peligrosos	50
II.2.4 Etapa de construcción	54
II.2.4.1 Obra civil	54
Caminos de acceso	54
Plataformas	55
Zanjas para cables de media tensión (30 kv)	55
Cimentaciones de aerogeneradores.....	56
Subestación eléctrica transformadora	57
Nivelación y acondicionamiento del terreno.....	57
Cerramiento perimetral	57
Drenaje de aguas pluviales.....	57
Acceso y viales interiores	58
Edificio de celdas y control	58
Bancada de transformadores.....	59
Cimentaciones	59
Canalizaciones eléctricas	59
II.2.4.2 Equipo e instalaciones de eólo- eléctrica.....	60
Instalaciones Secundarias	63
II.2.4.3 Subestación eléctrica transformadora (SET)	63
Sistema de 230 kv	65
II.2.4.4 Transmisión de energía eléctrica.....	66
II.2.4.5 Requerimiento de Personal	67
II.2.4.5 Requerimiento de Insumos.....	68
II.2.4.5.1 Agua	68
II.2.4.5.2. Materiales y sustancias	70
II.2.4.5.3 Maquinaria y equipo	71
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	72
II.2.5.1 Características de operación de la eólo-eléctrica.	72
II.2.5.2 Programa de mantenimiento.....	74
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	76
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	76
Estimación de la vida útil del proyecto	76
Cronograma de abandono y desmantelamiento de las instalaciones	77

Desmantelamiento de aerogenerador	77
Desmantelamiento de bases de cimentación	77
Desmantelamiento de Sub estación	77
Desmantelamiento de caminos	77
Desmantelamiento de obras auxiliares.....	78
II.2.8 Utilización de explosivos	78
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	79
II.2.9.1 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	80
Generación de Residuos	80
Residuos Peligrosos	80
Medidas de control.....	81
Residuos No Peligrosos.....	81
Medidas de control.....	82
II.2.9.2 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.....	82
II.2.9.2.1 Sitios de tiro	82
Ubicación del sitio de tiro	82
Residuos Peligrosos	82
Residuos No Peligrosos	83
II.2.9.2.2 Tiraderos municipales.....	83
II.2.9.3. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, lodos y aguas residuales.....	84
II.2.9.3.1 Residuos líquidos	84
II.2.9.3.2 Agua residual.....	84
II.2.9.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	87
II.2.9.5 Medidas de Seguridad.....	88
II.2.9.5 Señalización y medidas preventivas.....	88

Índice de Figuras

Figura II. 1: Atlas de potencial eólico, Fuente: CONAE.....	20
Figura II. 2: Ubicación satelital del parque eólico San Dionisio, Fuente Earthgoolge.....	24
Figura II. 3: Delimitación del Sistema Ambiental Local del proyecto Parque Eólico San Dionisio. Fuente: Earth Google.....	28
Figura II. 4: Delimitación del Área de influencia del proyecto. Fuente: Earth Google.....	29
Figura II. 5: Área total se usufructo de tierra que tiene el proyecto. Fuente: Earth Google.....	30
Figura II. 6:Área del proyecto tomando en cuenta el camino a Pueblo Viejo. Fuente: Earth Google.....	31
Figura II. 7: Salinera, Fuede; Earthgoogle.....	33
Figura II. 8: Instalaciones de la Salinera del Istmo.....	34
Figura II. 9: Salinera del Istmo.....	34
Figura II. 10: Lanchas y cayucos empleados para la pesca.....	35
Figura II. 11: Porción poniente del brazo de Tierra	36
Figura II. 12: Uso de suelo, Fuente; Mapa digital del INEGI.....	38
Figura II. 13: Distancia del aerogenerador 102 al área de serral baja caducifolia, Primera imagen, Mapa digital del INEGI, Segunda Imagen, Foto Satelital Google Earth.....	39
Figura II. 14: Poblado de Álvaro Obregón.....	41
Figura II. 15: Poblado de Pueblo Viejo.....	41
Figura II. 16: Apariencia de Pueblo Viejo	42
Figura II. 17: Producciones de las turbias dentro del Parque Eólico San Dionisio del Mar	73
Figura II. 18: Producciones en GWh/año	73
Figura II. 19: Atlas de potencial eólico, Fuente: CONAE.....	87

Índice de Tablas

Tabla II. 1: Monto de inversión.....	26
Tabla II. 2: Superficie requerida para el proyecto.....	27
Tabla II. 3: Porcentaje de afectación, Fuente; propia.....	32
Tabla II. 4 : Usos de suelo colindantes	37
Tabla II. 5 : Coordenadas de la subestación.....	43
Tabla II. 6 : Tabla de materiales totales de despilme removidos	44
Tabla II. 7 : Volúmenes totales de excavación y cortes	45

Tabla II. 8 : Coordenadas del almacén de combustibles	49
Tabla II. 9 : Coordenadas del almacén de Residuos no peligrosos	50
Tabla II. 10 : Coordenadas del almacén de Residuos peligrosos	53
Tabla II. 11 : Características Generales de aerogenerador del proyecto.....	61
Tabla II. 12 : Características del Rotor.....	61
Tabla II. 13 : Características de Multiplicador	61
Tabla II. 14 : Características de Pala	61
Tabla II. 15 : Características de Generador	62
Tabla II. 16 : Características del Sistema de orientación	62
Tabla II. 17 : Características del sistema de frenado	62
Tabla II. 18 : Características del sistema de control	62
Tabla II. 19 : Características del sistema de control	62
Tabla II. 20 : Cables de circuitos, sistema 34 Kv, Fuente, propia.	64
Tabla II. 21 : Cables de circuitos, sistema 66 Kv, Fuente, propia.	64
Tabla II. 22 : Características de Aerogeneradores.....	67
Tabla II. 23 : Personal requerido para la construcción del Parque Eólico San Dionisio.....	67
Tabla II. 24 : Insumos necesarios dentro de las actividades del proyecto	68
Tabla II. 25 : Consumo de agua potable durante las actividades del proyecto.	69
Tabla II. 26 : Materiales e sustancias a utilizar en la construcción del Parque Eólico San Dionisio del Mar.....	70
Tabla II. 27 : Sustancias a utilizar en el Parque Eólico San Dionisio del Mar	70
Tabla II. 28 : Maquinaria y equipo a utilizar dentro del Parque Eólico San Dionisio del Mar	71
Tabla II. 29 : Cronograma de desmantelamiento.....	78
Tabla II. 30 : Generación de residuos	79
Tabla II. 31 : Volumen estimado de disposición de residuos	83
Tabla II. 32 : Volumen estimado de disposición de residuos	83
Tabla II. 33 : Aguas residuales del proyecto	85
Tabla II. 34 : Emisiones atmosféricas ocasionadas por la maquinaria y vehículos de transporte durante la etapa de construcción.....	85

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Esta Manifestación de Impacto Ambiental parte de la evaluación previa al proyecto presentado por Vientos del Istmo por 40 aerogeneradores de 3 MW cada uno teniendo autorizado ya una manifestación por 120MW, sin embargo debido a las mayores necesidades de autoabastecimiento se requiere ampliar el proyecto con 62 aerogeneradores más y donde la tecnología pasará de 3 MW a 2.5 MW (2.27 MW netos), por lo que es importante mencionar que el promotor ha ampliado el estudio para evaluar el impacto completo de los 102 aerogeneradores en el área y hemos complementado la información antes evaluada con estudios anuales de avifauna, estudios sobre la calidad del agua de la laguna superior e inferior, estudios sobre la flora y fauna de las lagunas, mayor información de fauna y flora del lugar, así como una nueva evaluación de los impactos y las medidas complementarias de mitigación, como los efectos sinérgicos de este parque con el resto de desarrollo eólico del área.

El proyecto del parque eólico San Dionisio consiste en la construcción, puesta en marcha y operación de un parque para la generación de energía eólica a base de 102 aerogeneradores de 2,5 MVA (aunque la potencia nominal debido a los altos vientos del área será de 2,27 MW), dando así una potencia instalada de 231.54 MW nominales, como ya se mencionó la empresa promovente Vientos del Istmo S.A. de C.V. busca generar energía eléctrica para autoabastecimiento. Como ya se mencionó cabe destacar que ya se tiene el resolutive favorable por parte de SEMARNAT para la primera parte de la barra de San Dionisio del Mar que forma el total del polígono que actualmente se esta solicitando con numero de oficio S.G.P.A/DGIRA/DDT.0268.06

Los aerogeneradores a instalar en este parque son aerogeneradores de 2 270 KW nominales (FUHRLÄNDER FL 2.5-80 IEC), con una altura de 80 metros de torre y tres palas que al girar abarcan una circunferencia de 80 metros de diámetro. Cada aerogenerador se conectará individualmente a su centro de transformación 0,69/34 kV,

ubicado en el interior de la propia torre. Dichos centros de transformación estarán asimismo conectados entre sí y con las dos subestaciones de Santa Teresa y Tileme.

Como se mencionó anteriormente el proyecto previamente autorizado sobre la mitad de la barra de San Dionisio del Mar, eran marca Vestas de fabricación Danesa y correspondían al modelo V90/3000 con una altura de 80 metros de torre y tres palas que al girar abarcan una circunferencia de 90 metros de diámetro. Esto viene al tema dado que los nuevos aerogeneradores que se instalarán serán de la misma altura pero 10 metros menos en diámetro en sus palas, teniendo una altura máxima menor. La superficie total adicional que se afectará corresponde a 12.43 hectáreas, siendo en total con la ampliación 37.86 Hectáreas.

El parque eólico San Dionisio se extenderá en una sola fila a lo largo de aproximadamente 27 km, este se encontrará localizado en la región del Istmo sobre un brazo de tierra entre lo que se conoce como la Laguna Superior y la Laguna Inferior en el Municipio de San Dionisio del Mar, Estado de Oaxaca, conocida esta zona como Cabo Santa Teresa.

Además de los aerogeneradores que se colocarán en una sola fila como ya se comentó (dirección este-oeste), se construirá una subestación eléctrica transformadora (SET de Santa Teresa) que se conectará al punto de interconexión de CFE en la subestación la Ventosa, a través de una línea de transmisión de 230 kv, esta última línea no es parte del presente documento y se presentará su propia Manifestación de Impacto Ambiental cuando se concluya los estudios de trazo, estudios técnicos justificativos forestales, entre otros.

El parque utilizará los caminos existentes hacia la barra de San Dionisio, se tiene contemplado que el camino continúe hasta la localidad de Pueblo Viejo. Aunque esta ampliación no es necesaria para el funcionamiento del parque eólico, se acordó con los ejidatarios que se ampliará este camino para que tengan salida para la gente que habita ahí, pues actualmente por la falta de caminos la única vía de comunicación de sus habitantes (Pueblo Viejo) es por lancha, lo que en tiempos sobre todo de lluvias les

imposibilita el poder acceder a tierra hacia el Municipio de Juchitán para la comercialización de sus productos, tener acceso a servicios de salud, entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio responde a los siguientes criterios que se tomaron en cuenta:

Potencial, disponibilidad y comportamiento de los vientos en la zona

La empresa promovente llegó al área del sur del Istmo de Tehuantepec a realizar mediciones de viento después de analizar el Atlas de los recursos eólicos del Estado de Oaxaca, estudio realizado por el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (National Renewable Energy Laboratory) perteneciente al Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE por sus siglas en inglés) y que fue publicado en el año 2003 por la Comisión Nacional del Agua (www.conae.gob.mx).

Al comprobar por la empresa promovente a través de mediciones propias se determinó la viabilidad de la generación requerida para su autoabastecimiento

La imagen que se muestra a continuación demuestra la distribución del potencial eólica que tiene esta zona en particular y específicamente la zona donde se realizará el proyecto del parque eólico de San Dionisio (Figura II.1.).

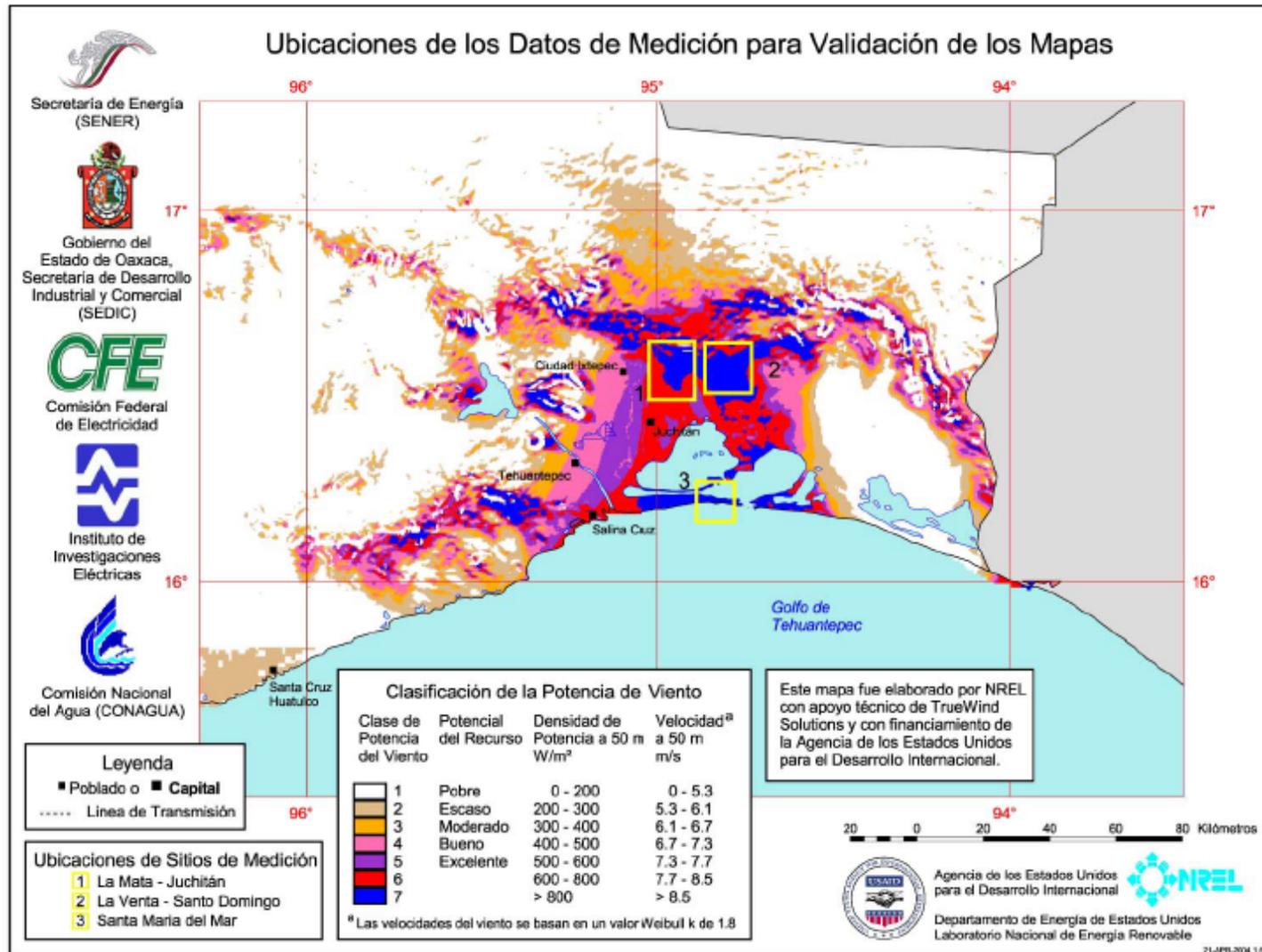


Figura II. 1: Atlas de potencial eólico, Fuente: CONAE

Como se puede apreciar en la Figura II.1, la zona de San Dionisio presenta la más alta velocidad del viento de la zona, siendo idóneo el desarrollo de un parque eólico en este lugar.

Es importante destacar que la empresa Vientos del Istmo S.A. de C.V. instaló torres de medición con la finalidad de obtener datos de la velocidad del viento en la zona, arrojando estos excelentes resultados para la viabilidad del proyecto.

Disponibilidad de tierras

Después de la evaluación de varios sitios en la zona del sur del Istmo de Tehuantepec y debido a los altos vientos encontrados en San Dionisio del Mar, así como la disponibilidad de grandes extensiones de tierra de uso común para un parque de esta envergadura, y la disponibilidad de la gente del ejido y sus autoridades para ahí desarrollar un parque eólico, se logró entonces llegar a un acuerdo entre las partes involucradas con importantes beneficios económicos para la comunidad, actualmente algunos de estos beneficios se han materializado en la compra de equipo para sus labores, además de la posibilidad de poder seguir realizando las actividades cotidianas en los predios para la pesca, agricultura, cuando se encuentre en operación el parque, teniendo recursos adicionales a sus actividades y manteniendo la propiedad de sus tierras.

Evaluación de factibilidad técnica de Santa Dionisio del Mar

Los criterios para evaluar la factibilidad técnica del sitio propuesto para la instalación del PESDM fueron basados en las necesidades identificadas por el proyecto:

Abastecimiento de combustibles: A una distancia aproximada de 12 km en el municipio de Salina Cruz se encuentra la estación de servicio No. 3509 en Av. Tampico entre la calle Miramar y Pacífico. De esta estación de combustibles se podrán obtener los combustibles necesarios para las maquinarias de construcción.

Vías de acceso al predio: La ruta de acceso al parque es partiendo de Salina Cruz por la carretera noreste hacia la población de Álvaro Obregón. A partir de este punto se sigue la carretera hacia el sureste que lleva a unos 3 km dentro de la franja de tierra que

pertenece al municipio de San Dionisio del Mar. Esta carretera no conecta toda la franja de terreno, por lo que para la construcción del parque será necesario realizar obras de construcción y adecuación de caminos.

Desfoque de energía eléctrica generada: El poligonal propuesto se encuentra a una distancia aproximada de 30 km de la subestación eléctrica La Venta de la CFE, por lo que a la par de este proyecto se realizará la construcción de una Línea de Transmisión Eléctrica que será sujeta a estudio de Impacto Ambiental de la cual se encuentra trabajando actualmente el promotor del proyecto en su planificación final.

Topografía del terreno: El polígono propuesto se encuentra en un terreno ondulado y con suaves pendientes; las cotas del área donde se desarrolla el parque Eólico oscilan entre 3 y la 10, es decir un desnivel máximo de 7m.

Superficie requerida por el proyecto: La superficie que ofrece el polígono propuesto para el PESDM supera las necesidades de reserva territorial para la instalación del parque. Es importante destacar que la superficie de maniobra, cimentación y operación serán muy pequeñas en comparación al total del territorio.

Áreas Naturales Protegidas (ANP): el polígono propuesto para el Parque Eólico San Dionisio del Mar no se encuentra dentro de ninguna ANP.

Regiones Marítimas Prioritarias: el polígono se encuentra dentro de los límites de la región marítima prioritaria de nombre Laguna superior e inferior. No obstante el proyecto no afectará de ninguna manera a esta región al llevarse todas las actividades en tierra firme y no vertiendo ningún tipo de material a la Laguna. Un aspecto importante es que el promotor llevó a cabo estudios de la calidad, flora y fauna de parte de la región marítima prioritaria que se encuentra dentro del Sistema Ambiental del proyecto con la finalidad de obtener información actualizada y veraz que permita dar paso a la evaluación correcta de los impactos ambientales.

Tenencia de la tierra: Los predios que componen al poligonal del Parque Eólico San Dionisio del Mar son de propiedad comunal. Ya se cuenta con el contrato del usufructo de los predios.

Uso del suelo: La mayoría de los predios propuestos cuentan con un uso de suelo agropecuario, donde la mayoría de estos suelos se utiliza para cultivo de humedad. El polígono donde se ubicará el parque cuenta con una clasificación de pastizal halofilo en su mayoría. Cabe destacar que las superficies de vegetación removida por la construcción del proyecto no serán de gran envergadura, ya que el proyecto se enfocará solo a trabajar en el terreno necesario para construir caminos, áreas de maniobra y cimentación.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto del Parque Eólico San Dionisio estará compuesto de la siguiente infraestructura:

1. Subestación Eléctrica Transformadora (SET) Santa Teresa y SET TILEME
2. 102 Aerogeneradores de capacidad nominal de 2 270 KW (aerogeneradores de 2.5 MVA)

De manera adicional se tendrá como obra asociada la Línea de evacuación hacia la subestación eléctrica de CFE La Ventosa, misma que no es objeto del presente estudio.

El proyecto se plantea desarrollar en el Municipio de San Dionisio del Mar, en la región del Istmo de Tehuantepec en el Estado de Oaxaca. El polígono donde se asentará el proyecto corresponde a un brazo de tierra que se forma entre la Laguna Superior y la Laguna Inferior. El acceso por tierra se realiza pasando por el poblado de Álvaro Obregón, Municipio de Juchitán hasta llegar a la Salinera del Istmo, la cual se encuentra ya dentro de las tierras de las cuales se cuenta la posesión en usufructo. En este punto se desprende una franja de tierra delimitada por un sistema de lagunas (Superior e Inferior) cuya longitud aproximada es de 34 km aproximadamente con un ancho promedio de 200 m para rematar en un macizo montañoso que alcanza una elevación de 200 m. conocido como Cerro del Tileme.

En esta última zona se ubica el asentamiento de Pueblo Viejo, sitio hasta donde se pretende llevar el camino. La subestación eléctrica transformadora (SET) se ubicará en el extremo poniente del polígono cercano a la zona donde se ubica la salinera y los aerogeneradores se asentarán al centro de la faja de tierra, alineados y separados uno del otro aproximadamente por 230 m hacia la zona conocida como Cabo Santa Teresa, teniendo una longitud la hilera de aerogeneradores de 27 km.

Ubicación física del polígono

El polígono del Parque Eólico de San Dionisio del Mar colinda con las poblaciones de Santa Mateo del mar, Santa María del Mar, Pueblo Viejo y Álvaro Obregón. En la Figura II.2 se muestra la ubicación Satelital que tendrá el Parque Eólico San Dionisio dentro del área geográfica a la que pertenece.



Figura II. 2: Ubicación satelital del parque eólico San Dionisio, Fuente Earthgoogle.

El plano de conjunto en donde se presenta la distribución total de la infraestructura, poligonal del predio se encuentra en el Anexo 5. Las coordenadas geográficas de la ubicación de los aerogeneradores se muestran en el Anexo 6 del presente estudio.

Los planos de ubicación de la Subestación Eléctrica Transformadora (SET) Santa Teresa y SET TILEME dentro del área que comprende el polígono del proyecto se presentan en el Anexo 12.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.4 Inversión requerida

El monto de inversión (moneda nacional) requerida se desglosa en la Tabla II.1.

Inversión requerida	
Concepto	Importe (\$)
Parque "San Dionisio"	\$3,149,464,840.074
SET "Tileme"	\$27'993,808.50
Línea de alta tensión SET Tileme – SET Santa Teresa	\$18'830,868.56
Gastos generales 15%	\$216'988,024.17
Utilidad 6%	\$86'795,209.67

Tabla II. 1: Monto de inversión

El origen de los recursos es el siguiente:

- Recursos propios 15%
- Deuda 70%
- Deuda Subordinada 15%

Costos para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación

Los costos que se derivan de la aplicación de las medidas de mitigación en el presente proyecto, están ya considerados e incluidos en las partidas presupuestadas para la obra civil e infraestructuras durante el periodo de construcción y en el presupuesto para operación y mantenimiento durante el periodo de operación del parque eoloeléctrico.

Vientos del Istmo S.A. de C.V. aportará el 15% de la inversión total requerida, adquiriendo un financiamiento ante instituciones bancarias. Cabe hacer mención que estos costos incluyen los costos que se plantearon el proyecto en una primera instancia cuando se autorizó la mitad de la barra de San Dionisio del Mar y los costos por la ampliación del proyecto con todas las modificaciones que se dan en la Manifestación de Impacto Ambiental presente.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El predio del cual se tiene usufructo cuenta con una superficie total de 1 761 hectáreas aunque por su naturaleza se considera como lineal ya que la principal infraestructura del mismo esta compuesta por los propios aerogeneradores alineados y la continuación del camino hasta la comunidad de Pueblo Viejo. De manera adicional se tendrán únicamente el SET (Subestación Eléctrica Transformadora) "Santa Teresa", y la Subestación recolectora de "TILEME". En la Tabla II.2 se muestra la superficie total requerida para el proyecto y su porcentaje respecto al área total del polígono. En dicha tabla se muestra el análisis de la superficie total del proyecto; Sin embargo es importante mencionar que la ampliación del proyecto corresponde únicamente a 12.43 hectáreas, habiendo ya sido evaluadas anteriormente 25.43 hectáreas.

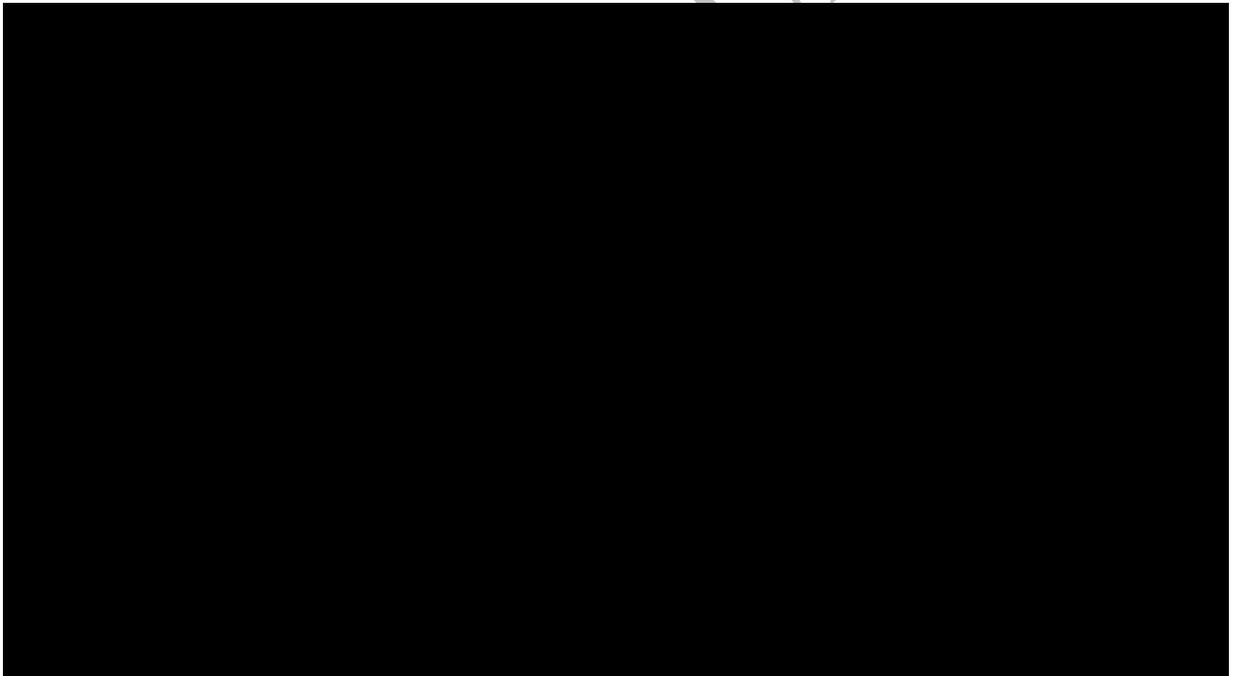


Tabla II. 2: Superficie requerida para el proyecto.

Cabe destacar que el proyecto se divide en tres áreas para el presente estudio con la finalidad de evaluar y cuantificar los impactos ambientales generados, estas áreas se describen a continuación:

Sistema Ambiental Local o Delimitación del Área de Estudio

La Delimitación del Área de Estudio o Sistema Ambiental Local parte de las necesidades del capítulo 4 que busca poner en una línea de base las características del proyecto con las interacciones que tendrá con la flora, fauna y aspectos sociales con el parque eólico San Dionisio del Mar. Los argumentos técnicos y científicos que dan pie a esta delimitación se muestran en el capítulo 4, la siguiente Figura II.3 muestra la delimitación de esta área así como las 10,609 hectáreas de superficie que ocupa.



Figura II. 3: Delimitación del Sistema Ambiental Local del proyecto Parque Eólico San Dionisio.

Fuente: Earth Google.

Área de influencia del proyecto

El área de influencia del proyecto parte de la zona donde se llevarán a cabo las obras del proyecto dentro de la barra de San Dionisio del Mar y las localidades que se encontraran directamente con el proyecto. Esta área se encuentra dentro de Sistema Ambiental Local y dentro de ella se encuentra todas las obras de las diferentes etapas del Parque Eólico. La siguiente Figura II.4 muestra el área de influencia del proyecto así como las 3,884 hectáreas de superficie que ocupa.



Figura II. 4: Delimitación del Área de influencia del proyecto. Fuente: Earth Google.

Área del proyecto

El área del proyecto se compone de las superficies que requerirá el proyecto para sus tres diferentes etapas, entre las superficies se encuentran el camino, área de maniobra, zapatas, almacenes y subestación. Cabe mencionar que se cuenta con el usufructo de tierra de 1,716 hectáreas donde se incluye el Cerro Tileme; Sin embargo en esta última zona solo se construirá el camino que comunique al proyecto con la localidad de Pueblo Viejo, limitándose a realizar actividades de construcción del camino únicamente en esta área. En la siguiente Figura II.5 se muestra el área total de usufructo de tierra que se tiene para el proyecto.



Figura II. 5: Área total de usufructo de tierra que tiene el proyecto. Fuente: Earth Google.

En la siguiente imagen (Figura II.6) se muestra el área del proyecto junto con el camino que comunicará con la localidad de Pueblo Viejo:



Figura II. 6: Área del proyecto tomando en cuenta el camino a Pueblo Viejo. Fuente: Earth Google.

La superficie total que ocupará la infraestructura del proyecto: 37.86 ha misma que representa un 3,23 % de la superficie total del polígono.

En cuanto a las superficies a afectar de cobertura vegetal por tipo de comunidad vegetal existente en el predio se puede ver en la Tabla II.3 los porcentajes de afectación por tipo de comunidad vegetal.



Tabla II. 3: Porcentaje de afectación, Fuente; propia.

Se presenta una baja afectación de únicamente 8,37 % con respecto a las áreas que ocupan el proyecto debido a los siguientes factores:

- Se ocupará el camino existente, únicamente ensanchándolo y continuándolo hasta Pueblo Viejo.
- Existen zonas específicamente de pastizal halófilo con una muy baja cobertura o totalmente desprovista de vegetación.
- Algunas instalaciones se ubican sobre porciones de terreno previamente perturbadas, igualmente con cobertura muy baja como en la zona de la salina.

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

En la zona de estudio se llevan a cabo tres diferentes actividades ninguna de las cuales se verá afectada con la construcción u operación del proyecto.

Extracción de sal

Hacia el poniente del polígono se ubica la Salinera del Istmo, dentro de los terrenos de uso común adquiridos en usufructo. La Salinera se compone de tres grandes lagunas donde se lleva a cabo el proceso de evaporación, el cual se ayuda mediante un sistema de diques además de equipos de bombeo. La Figura II.7 muestra la ubicación de la Salinera del Istmo ubicada en la entrada oeste del polígono del proyecto.

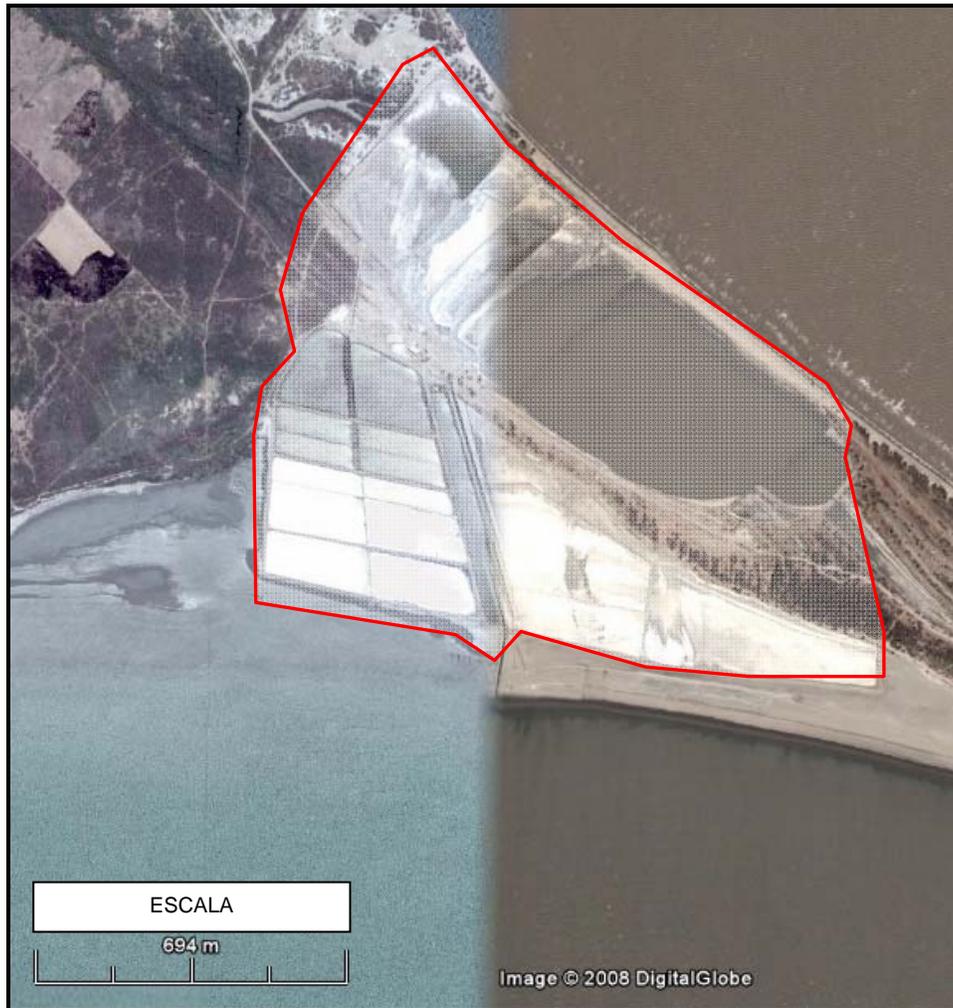


Figura II. 7: Salinera, Fuate; Earthgoogle

Esta actividad se realiza a baja escala y se emplea mano de obra de la localidad de Álvaro Obregón, aunque las tierras pertenecen ya a los comuneros de San Dionisio existiendo un convenio para su aprovechamiento.

Las instalaciones existentes se reducen a las citadas lagunas además de una nave de almacenamiento y oficinas administrativas, existiendo grandes extensiones sin vegetación en donde se acopia el producto y de maniobras para vehículos de carga. Las Figuras II.8 y Figura II.9 que se presentan a continuación ilustran lo descrito.



Figura II. 8: Instalaciones de la Salinera del Istmo.



Figura II. 9: Salinera del Istmo

Pesca

La principal actividad económica que se realiza en la zona de influencia del proyecto es la pesca. Los pescadores se encuentran organizados en cooperativas pesqueras y grupos solidarios de pescadores ribereños los cuales tienen delimitadas las zonas de pesca para evitar conflictos. Pescadores de los municipios de Juchitán, San Dionisio del Mar y San Mateo del Mar explotan los recursos pesqueros de la Laguna Superior pescando camarón principalmente, el cual se exporta a los Estados Unidos, el interior de la República así

como para consumo local. La pesca de corbina y pargo son también importantes además de huachinango, lisa, cazón, bagre, roncadador, lenguado, jaiba y charales.

A lo largo del brazo de tierra se observaron pescadores provenientes de Álvaro Obregón, además de San Mateo del Mar, quienes cruzan la Laguna Inferior para llegar a la Superior y ahí realizar la pesca, habitualmente por las noches. Los habitantes de Pueblo Viejo, Municipio de San Dionisio realizan la pesca en el extremo oriente del brazo de tierra en la zona de bahías que se forma entre el brazo de tierra y la elevación del Tileme, sitio donde se concentra la mayor cantidad de camarón.

En la Figura II.10 se muestra la orilla norte de San Mateo del Mar sobre la Laguna Inferior. Es ahí donde los pescadores de San Mateo cruzan la Laguna Inferior para llegar a Cabo Santa Teresa donde arrastran las lanchas para pescar en la Laguna Superior.



Figura II. 10: Lanchas y cayucos empleados para la pesca

Agricultura y ganadería

La actividad económica que se realiza a menor escala es la ganadería con ganado bovino, aunque sin mucho éxito debido a que las condiciones salinas del suelo favorecen la vegetación de textura muy gruesa y dura que no es agradable a los animales. En las visitas a la zona se observó de manera muy marcada el ganado en condiciones de

desnutrición aguda por lo que su utilización es prácticamente de autoconsumo ya que la zona no cuenta con potencial real para esta actividad.

Situación similar se presenta con la agricultura ya que en el brazo de tierra al ser playa y dunas además del efecto del viento no es posible realizar esta actividad, por lo que solo se realiza en las zonas bajas del cerro del Tileme, que se encuentran protegidas del efecto del viento, sembrando maíz para autoconsumo de los habitantes de Pueblo Viejo y en superficies muy reducidas.

Las actividades de ganadería se dan en los extremos oriente y poniente del polígono. Al poniente, habitantes de Álvaro Obregón llevan a engordar su ganado a la zona cercana a la Salinera donde se encuentran manchones de selva espinosa. Al extremo oriente, los habitantes de Pueblo Viejo engordan su ganado en la zona donde se junta el brazo de tierra con el Cerro del Tileme.

En la Figura II.11 se muestra el Tileme y en primer plano se aprecia un corral con ganado bovino perteneciente a los habitantes de Pueblo Viejo. La pequeña bahía que se alcanza a apreciar a la izquierda es uno de los puntos donde se concentra el camarón para la pesca.



Figura II. 11: Porción poniente del brazo de Tierra

Los usos de suelo colindantes al proyecto se presentan en la Tabla II.4 y Figura II.12.

Usos de suelo colindantes		
Ubicación	Descripción	Uso de suelo
Norte	Laguna Superior	Pesca
Sur	Laguna Inferior	Pesca
Oriente	Parcelas	Agrícola/en desuso
Poniente	Bocana de Santa Teresa	Pesca

Tabla II. 4 : Usos de suelo colindantes

CONSULTA PÚBLICA

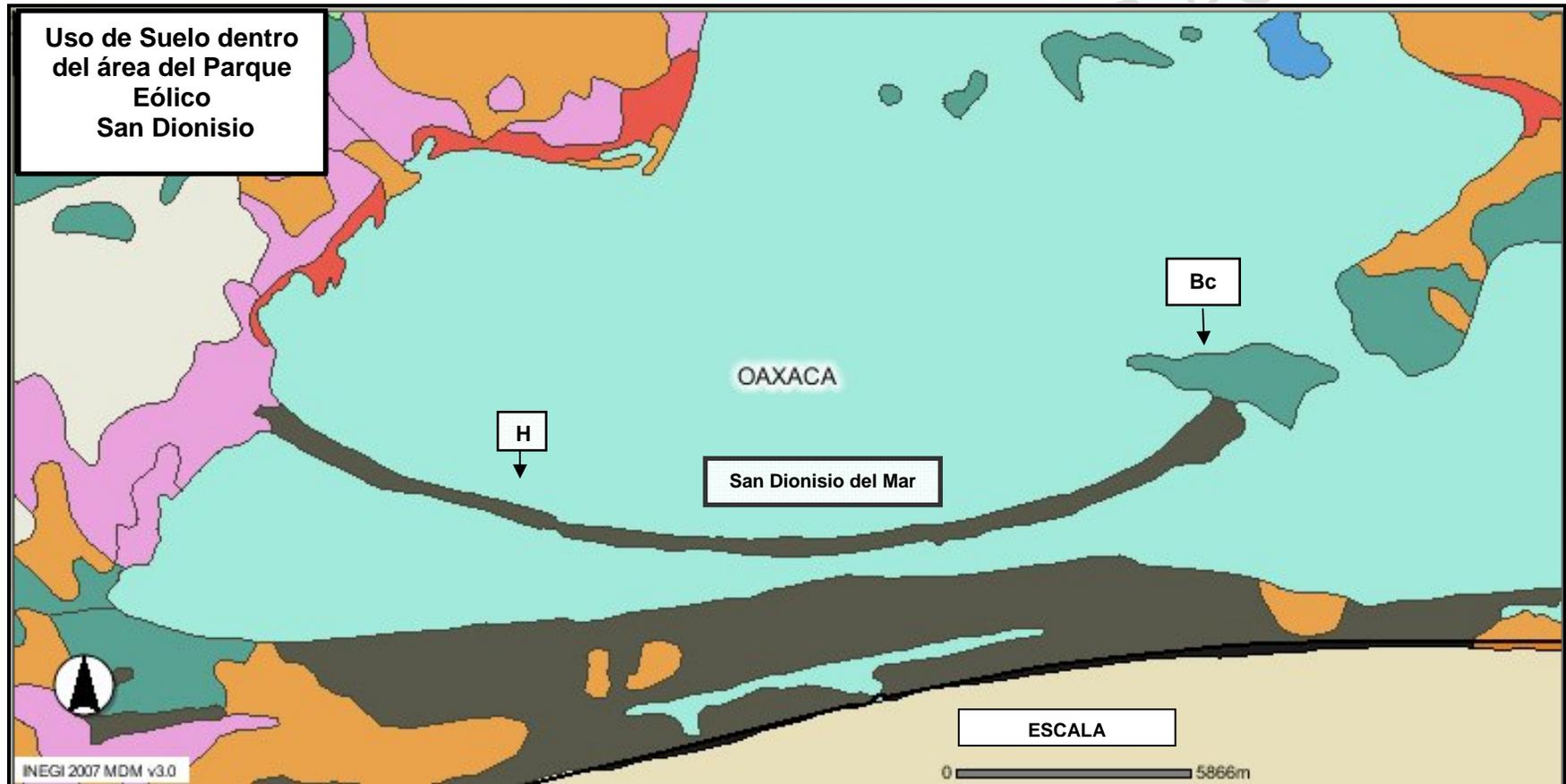


Figura II. 12: Uso de suelo, Fuente; Mapa digital del INEGI.

El uso que se le da al suelo del polígono propuesto para el parque, de acuerdo con los trabajos de campo y la información documental corresponde a uso agrícola humedad (H) con tipo vegetación pastizal halófilo y otro correspondiente a selva baja caducifolia (Bc), como se puede apreciar en la Figura II.13.

Cabe destacar que el área de selva baja caducifolia (en color verde) no será afectada por la construcción del parque eólico San Dionisio. Como se aprecia en la Figura II.9 el aerogenerador 102 más cercano a área de selva se encuentra a una distancia de 2.5 km.



Figura II. 13: Distancia del aerogenerador 102 al área de selva baja caducifolia, Primera imagen, Mapa digital del INEGI, Segunda Imagen, Foto Satelital Google Earth.

Cabe destacar que el uso de suelo de Selva Baja Caducifolia ubicado en el extremo este del municipio no será tocado por el proyecto debido a que ninguna obra se instalará dentro de esta área. Dentro de la franja de tierra que compone el municipio de San Dionisio se encuentran pequeños manchones de vegetación de densidad muy baja y en área no mayores a 200 metros cuadrados. El proyecto aprovechara los caminos existentes para evitar este tipo de manchones de vegetación.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la zona de estudio, por tratarse de un entorno donde se presenta limitada actividad humana, no existen servicios de agua potable ni drenaje sanitario. La población más cercana al poniente del polígono es Álvaro Obregón, en la Figura II.10 se muestran las condiciones de este poblado. El sitio de Álvaro Obregón sí se cuenta con los servicios básicos aunque con ciertas carencias principalmente de infraestructura urbana al carecer de guarniciones y banquetas, así como de vialidades pavimentadas. La zona donde se ubica la Salinera del Istmo cuenta únicamente con electricidad y el agua que se consume es de pozo. Una vez adentrándose al oriente sobre el brazo de tierra no existen servicios e infraestructura urbana alguna.

Aproximadamente a una distancia de 18 km. al oriente sobre el brazo de tierra cruza la Laguna Inferior una línea de electricidad proveniente de San Mateo del Mar. Esta línea, una vez que cruza la Laguna Inferior, corre por la franja de tierra hasta el Tileme para finalmente abastecer de energía eléctrica a Pueblo Viejo. Esta localidad no cuenta con servicios más allá de la electricidad, ya que el abastecimiento de agua es a través de pozos casi superficiales que existen y para las aguas negras se utilizan fosas sépticas o simples letrinas de cal.

En materia de infraestructura, debido a que Pueblo Viejo se encuentra en condición de isla por el aislamiento por tierra además de por su tamaño (35 familias). En la Figura II.14 y Figura II.15 se muestran las calles sin pavimento, banquetas etc. Este poblado corresponde más bien a una rancharía en donde como equipamiento urbano se tiene únicamente una agencia municipal que actúa como escuela, sala de reuniones, etc. se cuenta además con una tienda comunitaria de SEDESOL y una cancha de usos múltiples.



Figura II. 14: Poblado de Álvaro Obregón



Figura II. 15: Poblado de Pueblo Viejo



Figura II. 16: Apariencia de Pueblo Viejo

El proyecto pretende ser autosuficiente por lo que no requerirá de la introducción de servicios para su construcción u operación. Durante la etapa de construcción los requerimientos de agua se suplirán mediante camiones – cisterna, para las descargas líquidas producto de las actividades fisiológicas se utilizarán sanitarios portátiles y en el caso de la electricidad se utilizarán plantas a gasolina o diesel.

En las etapas de operación y mantenimiento, el único sitio que requerirá de servicios será la subestación, en donde se construirá una cisterna y fosa séptica con lo que se cubrirán las necesidades propias. En materia de energía eléctrica el suministro será por la generación del parque mismo y su conexión a la red de C.F.E.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo se muestra en el Anexo 7 del presente estudio.

II.2.2 Preparación del sitio

La primera acción a realizar será el trazado de los elementos que componen el proyecto como son fosas de cimentación de aerogeneradores, área de subestación, trazo de

camino etc. con la finalidad de ubicar de manera precisa cada uno de ellos dentro del polígono de estudio.

Desmontes y despalmes.

Será necesario realizar el desmonte y despalme de la capa superficial del suelo removiendo la vegetación existente y la capa vegetal. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada tal como retroexcavadoras, buldózer y trascabos. La capa a remover es muy superficial debido a que el suelo esta sujeto a una intensa acción del viento teniendo como máximo 25 cm. en las zonas menos expuestas como son los extremos oriente y poniente.

Para el caso del camino, será necesario realizar desmonte y despalme únicamente en las orillas para ensanchar el ya existente, dando preferencia de ensanchamiento del lado que presente menor cobertura vegetal. Desde el punto donde termina el camino existente (5.42 km. de la Salinera) hasta donde se une el brazo de tierra con el Tileme las afectaciones a la flora serán marginales ya que la vegetación por la acción del viento se concentra del lado sur del brazo, quedando el camino al centro de la misma sobre el sistema de playa por lo que únicamente habrá que recompactar.

Adicionalmente se tendrá que proceder al desmonte y despalme de las zonas que ocuparán las áreas de maniobras y cimentaciones de los aerogeneradores, en donde se presenta una situación similar a la del camino ya que la vegetación es prácticamente herbácea y con baja cobertura.

Respecto a la Subestación, esta se ubicará en una zona previamente perturbada en el extremo poniente del polígono, próxima a las instalaciones de la Salinera. Las coordenadas UTM de la subestación se muestran en la Tabla II.5

SET SANTA TERESA			
280580.3110	1799412.2618	280865.6748	1799412.2618
290580.3110	1799259.6973	280865.6748	1799259.6973
SET TILEME			
297358.9599	1797119.0000	297584.9599	1797119.0000
297358.9599	1797001.0000	297584.9599	1797001.0000

Tabla II. 5 : Coordenadas de la subestación

La Tabla II.6 resume los volúmenes de material de despalme a realizar en el proyecto.

Volúmenes de despalme		
Área de proyecto	Material	Volumen
Camino	Arena, capa vegetal,	3 400,00 m ³
Área de maniobras	Arena, capa vegetal,	5 400,00 m ³
Cimentaciones	Arena	888,04 m ³
Subestación	Arena, capa vegetal,	4 292,00 m ³
Volumen total		13,180.04 m³

Tabla II. 6 : Tabla de materiales totales de despalme removidos

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

Las excavaciones requeridas serán prácticamente para la realización de la cimentación de los aerogeneradores, para la realización de las zanjas de conducción de energía eléctrica y para las instalaciones de la subestación.

Para la realización de esta actividad se utilizarán retroexcavadoras profundizando en el caso de la cimentación un mínimo de 1.95 m. en un área de 15.5 X 15.5 metros En el caso de las zanjas de conducción, éstas tendrán una sección de 0,80 m de ancho por 1.20 m de profundidad.

Los últimos 3 Km. del camino a Pueblo Viejo requerirán de ciertos cortes al terreno natural ya que se realiza sobre las faldas de la ladera suroeste del Tileme, no existiendo problema para su estabilidad al haber una pendiente moderada y ser el estrato rocoso.

En cuanto al camino será necesaria la realización de obras de drenaje para permitir el flujo hidráulico que existe entre la Laguna Superior y la Laguna Inferior por lo que se plantean las alcantarillas o vados según sea el caso en determinados puntos del trayecto.

La mayor parte del material extraído en las excavaciones será utilizado en las mismas obras tanto para la fabricación de concretos como para la nivelación de terreno y consolidación del camino, el material sobrante podrá ser utilizado para construcciones de la zona o bien depositado en un banco de tiro autorizado por el Municipio de Juchitán de Zaragoza, por ser la cabecera más cercana.

La Tabla II.7 resume los volúmenes de material de producto de excavación y cortes.

Área de proyecto	Material	Volumen
Camino	Migaron arenoso, roca	6,000.00 m ³
Zanjas de conducción	Arena, migaron arenoso	9,404.00 m ³
Cimentaciones	Arena	15,540.00 m ³
Subestación	Arena, capa vegetal,	6,438.00 m ³
Volumen total		37,382.00 m³

Tabla II. 7 : Volúmenes totales de excavación y cortes

Rellenos

Será necesario utilizar material de banco inerte (caliche o tepetate) para realizar el terraplén que constituye la estructura del camino el cual se colocará en capas compactadas con agua. El material de relleno provendrá de los bancos de la zona autorizados por el Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca.

El volumen estimado a emplearse en rellenos será del orden de 9 450,00 m³, mismos que serán adquiridos a materialistas locales y transportados en camiones tipo volteo de 7 y 14 m³ de capacidad, cubiertos con lona para evitar dispersión de partículas.

La compactación se realizará vertiendo directamente el agua proveniente de pipas a las capas de material de relleno para posteriormente realizar la compactación con maquinaria pesada pudiendo utilizarse rodillos compactadores tipo pata de cabra o lisos.

En el caso de las zanjas de conducción el relleno a utilizarse será el mismo producto de la excavación previa. Las especificaciones y características de las zanjas de conducción se incluyen en el apartado del Anexo 5.

Desviación de cauces

No se prevé la desviación de cauces, únicamente se contemplan obras de drenaje para la protección del camino, sobre todo en las zonas inundables del brazo de tierra mismas que permitirán la comunicación hidráulica entre la Laguna Superior y la Laguna Inferior que se da de manera constante en época de lluvias y que sirve para regular la salinidad entre otras funciones que se describen en el capítulo IV.

El proyecto de obras de drenaje del camino se presenta en el apartado de anexos, Anexo 5. Las zonas donde se construirán las obras de drenaje no se han determinado aún.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para la realización del proyecto no se requerirá de caminos de apoyo ya que se utilizará el existente y la continuación hasta Pueblo Viejo forma parte del proyecto mismo. Las obras y servicios de apoyo que se requerirán durante la etapa de preparación del sitio y construcción de obras son las siguientes:

- Oficinas temporales para el personal técnico que supervisará la obra. Estas oficinas se instalarán en vehículo tipo camper.
- Almacén para herramienta y materiales de construcción, mismo que será construido a base de perfiles de acero comercial y lamina galvanizada.
- Instalación de sanitarios portátiles para el uso del personal.
- Área para consumo de alimentos ubicada sobre una superficie de concreto pobre.
- Sitio para disposición de residuos, el cual consistirá en contenedores.
- Sitio designado para almacenamiento de combustibles
- Sitio destinado al parque de maquinaria en donde se podrán realizar reparaciones. Este consistirá en una plataforma de terreno natural compactada en donde las reparaciones se darán de manera controlada a fin de evitar la contaminación al suelo.

Dado que se utilizará mano de obra de la zona no será necesaria la realización de campamentos ya que los trabajadores acudirán diariamente a los frentes de trabajo provenientes de sus sitios de residencia (Álvaro Obregón, Santa Rosa de Lima, Tierra Blanca, Juchitán de Zaragoza, Pueblo Viejo, San Mateo entre otros).

Debido a la naturaleza de las obras provisionales, estas serán totalmente desmontadas al final de la construcción y removidas del sitio por la empresa constructora para su posterior uso en alguna otra construcción. En el caso de los firmes de concreto pobre construidos, éstos serán demolidos y los escombros dispuestos en un banco de tiro autorizado por el municipio de Juchitán de Zaragoza.

El emplazamiento de dichas instalaciones se dará al poniente del polígono en una zona próxima a donde se construirá la subestación debido a que es el punto más cercano al camino por donde arribarán materiales, personal y maquinaria.

Las instalaciones de mayor cuidado serán los almacenes de combustibles, residuos no peligrosos y peligrosos, los cuales presentarán las características que se enuncian a continuación.

Almacén de combustibles

El almacén de combustibles contendrá el combustible que utilizarán las grúas y maquinaria que no pueda trasladarse hasta la estación servicio que se encuentra en el municipio Salina Cruz. La ubicación del almacén de combustibles será a un lado de la subestación eléctrica.

Las condiciones del almacén deberán cumplir con lo siguiente;

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 del líquido.
- d) Cuando se almacenan combustibles 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 combustibles almacenados;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad del combustible almacenado, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los combustibles, 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.

Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en el apartado anterior:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en el apartado anterior:

- 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 combustibles, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los combustibles almacenados;
- c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse combustibles a granel, y
- d) En los casos de áreas no techadas, los combustibles deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los combustibles se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales. Cabe señalar la cantidad de combustibles almacenados para la maquinaria de construcción no superara los 10 tambos de 200 litros. El área de la que constará el almacén será de 20 metros cuadrados.

La ubicación del almacén de combustibles será a un lado de la subestación, las coordenadas de la subestación se muestran en la Tabla II.8.

Coordenadas Geográficas	
N	O
16°16'3.28''	95°3'12.83''
16°16'4.45''	95°3'12.06''
16°16'3.61''	95°3'13.79''
16°16'5.04''	95°3'13.26''

Tabla II. 8 : Coordenadas del almacén de combustibles

Almacén de Residuos Sólidos

El manejo de los residuos sólidos que se tendrán dentro de construcción de este polígono contempla la construcción de un almacén temporal. Es importante mencionar que los contratistas que se encarguen de las obras construcción del parque tendrán la obligación de manejar los residuos sólidos que generen. No obstante contará con un almacén de residuos sólidos temporal con un área de 20 metros cuadrados como medida precautoria

y como ayuda para el manejo de los residuos dentro del polígono. La ubicación del almacén de residuos sólidos no peligrosos será a un lado de la subestación, las coordenadas de la subestación se muestran en la Tabla II.9.

Coordenadas Geográficas	
N	O
16°16'3.61''	95°3'13.79''
16°16'5.04''	95°3'13.26''
16°16'4.02''	95°3'14.88''
16°16'5.57''	95 ° 3'14.27''

Tabla II. 9 : Coordenadas del almacén de Residuos no peligrosos

Almacén de Residuos Peligrosos

La generación de residuos peligrosos comprenderá dos etapas, la de preparación y construcción del parque, y la de operación del parque. La generación de residuos durante la primera etapa será principalmente por 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 que pueda trasladarse a un sitio autorizado de servicio lo haga. Lo anterior busca que el servicio y los residuos generados sean responsabilidad del prestador del servicio.

Mientras que para la etapa de operación la generación de residuos será principalmente de aceites lubricantes provenientes los aerogeneradores, el cual tiene un tiempo de vida de útil de 4 años aproximadamente, por lo que una vez que esté operando el parque estos residuos se tendrán que colocar en el almacén temporal para de ahí ser recogidos y depositados en un sitios autorizado. El área de la que constará el almacén será de 20 metros cuadrados.

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.

Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas anteriormente:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas anteriormente:

- 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. La ubicación del almacén de residuos peligrosos será a un lado de la subestación, las coordenadas de la subestación se muestran en la Tabla II.10.

Coordenadas Geográficas	
N	O
16°16'4.02''	95°3'14.88''
16°16'5.57''	95 ° 3'14.27''
16°16'4.73''	95°3'15.78''
16°16'6.22''	95°3'15.17''

Tabla II. 10 : Coordenadas del almacén de Residuos peligrosos

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.4.1 Obra civil

A continuación se describen brevemente las obras a ejecutar para resolver el acceso a los aerogeneradores tanto para fase de construcción y puesta en marcha como para su mantenimiento y posterior desmantelamiento.

Caminos de acceso

Para realizar el acondicionamiento de la plataforma de los caminos existentes se han tenido en cuenta las Prescripciones Técnicas de los fabricantes de aerogeneradores donde se definen los condicionantes generales del trazado y que pueden resumirse en:

- Ancho mínimo de calzada: 5 m. en eje de acceso al parque y en viales interiores.
- Pendiente máxima: 8% (Excepcionalmente 10%).
- Pendiente máxima en curva: 5%.
- Radio mínimo: 35 m.
- Explanada E-1 con firme de zahorra natural en calidad ZN 60/80 en sub-base y ZN 25 en capa rodante, de 25 y 10 cm. respectivamente (de acuerdo con el estudio geotécnico).
- Taludes de terraplén 3/2 (según geotécnico).
- Taludes de desmonte: que garantice su estabilidad.
- Cunetas de 1 m. de anchura con taludes 1/1 y profundidad 0,5 m

Se seguirán las condiciones impuestas por los Organismos competentes referentes a las condiciones de acceso, cruce y paralelismo con carreteras de su competencia.

Asimismo, en el proyecto se ha de respetar las distancias mínimas de instalación de los aerogeneradores respecto de la calzada, habiéndose proyectado a una distancia mínima equivalente a 2,5 veces la altura del aerogenerador hasta la punta de la pala. La traza de estos viales y ramales transcurre por terrenos esencialmente llanos.

Con carácter general, las pendientes oscilan entre el 0,00001 y el 8%, siendo por tanto válidas con las limitaciones impuestas por las prescripciones técnicas. De acuerdo con dichas prescripciones, el radio mínimo en los tramos inter aerogeneradores es de 35 m.

Este trazado responde a la sección tipo impuesta:

- Calzada de 5 m. con taludes 1/1 en cunetas de 0,50 m de profundidad.
- Saneamiento de tierra vegetal y desbroce de trazado en curvas, con objeto de asegurar el apoyo del terraplén.
- Acondicionamiento de acuerdos verticales.
- Mejora del trazado en planta y alzado.

El esquema general del camino se encuentra en el apartado de anexos, Anexo 5.

Plataformas

Con objeto de permitir el posicionamiento de las dos grúas y los transportes pesados involucrados en el montaje de los aerogeneradores, se disponen unas áreas de maniobra de 40 x 50 m situadas a la misma cota de acabado de la cimentación de los aerogeneradores y junto a ellas, esencialmente planas, con una pendiente longitudinal máxima de 1 % y transversal máxima del 1%. Dado que estas plataformas se emplearán durante un periodo de tiempo muy reducido y con el fin de minimizar la afección al medio, se diseñan mediante un desbroce de tierra vegetal y una posterior compactación del terreno natural para poder dar un asiento firme a grúas y transportes.

Zanjas para cables de media tensión (30 kv)

En general, la red de Media Tensión discurrirá al borde de los caminos de acceso a los diversos aerogeneradores existentes en el parque, debidamente señalizada tanto en el exterior como en el interior del terreno. De esta manera, junto con los viales se diseñan las zanjas por las que discurrirán los circuitos eléctricos que unen los aerogeneradores entre sí y con la subestación transformadora.

Esta red de zanjas se tenderá en paralelo a los viales, para facilitar la instalación de los cables y minimizar la afección al entorno. Tendrán una anchura mínima de 0,80 m. (variable en función del número de circuitos eléctricos que discurran por la misma) y una

profundidad de 1,20 m. con un lecho de arena silíceo de río de 0,20 m. sobre el que descansarán los cables para evitar su erosión durante el tendido. Los cables se cubrirán con 0,20 m. de arena silíceo de río y una capa de ladrillo o plancha de fibra para protección mecánica. La zanja se tapaná con relleno de tierras procedente de la excavación con una baliza de señalización (cinta plástica) a cota -0,65 m.

Para el cruce de áreas de maniobra y viales, se prevé la protección de los cables mediante su instalación bajo tubo de PVC de 200 mm. y posterior hormigonado.

La ejecución de esta obra supondrá los siguientes movimientos de tierras:

- Desmante
- Terraplén
- Arena de río
- Testigo
- Baliza

El Proyecto de zanjas de conducción se observa claramente en el Anexo 5.

Cimentaciones de aerogeneradores

Se trata de una cimentación superficial aislada consistente en un cilindro metálico que se embebe en una zapata de base rectangular y canto variable. Las dimensiones de la zapata y el pedestal se definen en el proyecto correspondiente. La forma de trabajo o mecanismo resistente de la cimentación viene marcada por la relación entre el vuelo y el canto de la zapata. La realización de la cimentación de cada uno de los aerogeneradores objeto del presente proyecto da lugar a una serie de obras, incluyendo las labores de despeje y desbroce del terreno, que se pueden resumir en los siguientes puntos principales:

- excavación del pozo
- relleno inicial con una base de hormigón de limpieza
- montaje de la armadura
- colocación de esperas y colado de la losa inferior
- encofrado del fuste
- montaje del cilindro embebido, anclaje para la torre del aerogenerador.
- colado del fuste
- relleno del pozo con material adecuado procedente de la excavación.

- encofrado del zócalo de apoyo del transformador
- montaje de armadura del zócalo
- colado del zócalo

Las especificaciones técnicas y dimensiones de las zapatas de cimentación pueden ser consultadas en el apartado de anexos, Anexo 5.

Subestación eléctrica transformadora

La obra civil para la construcción de la Subestación Santa Teresa 230//30 kV consistirá en:

Nivelación y acondicionamiento del terreno

Se pretende nivelar el terreno a una única cota. Los trabajos correspondientes comprenderán la retirada de la capa vegetal, excavación, relleno y compactado hasta la cota de explanación indicada.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm. de espesor.

Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 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 2,30 m sobre el terreno.

Se instalarán para el acceso a la Subestación dos puertas metálicas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y 6 m de anchura.

Drenaje de aguas pluviales.

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación, vertiendo en las cunetas próximas.

Acceso y viales interiores.

Se ha proyectado el acceso a la Subestación desde el camino rural que pasa próxima a la misma proveniente de Álvaro Obregón.

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.

Edificio de celdas y control

Se instalará un edificio formado con aislamiento térmico, realizándose "in situ" la cimentación y solera para el asiento de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Este edificio constará de dos plantas y se distribuirá en dos salas principales: la sala de control y la sala de celdas.

En la sala de control irán ubicadas los correspondientes al control, protección, comunicación, servicios auxiliares en BT, etc. necesarios para el correcto funcionamiento de la Subestación.

En la sala de celdas se ubicarán las celdas de MT (30 kV). Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,10 m de anchura. Para el acceso exterior a las distintas salas se instalarán dos puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar. Una de ellas para acceder directamente desde el exterior a la zona de control y otra a la sala de celdas.

Bancada de transformadores

Para la instalación de los transformadores de potencia previstos se construirá una bancada, formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se canalizara hacia un depósito en el que quedará confinado.

Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del pórtico de amarre de la línea de 230 kV así como del aparellaje exterior de 230 kV y 30 kV.

Canalizaciones eléctricas

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control. Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las zanjas se construirán con bloques de concreto 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.

En todas las etapas descritas se involucran actividades de desmote y despalle de terreno, excavaciones, rellenos y nivelaciones los cuales fueron ya descritos en el punto II.2.2 Preparación del Sitio. El proyecto de la Subestación Eléctrica Transformadora se encuentra en el apartado de anexos, Anexo 8.

II.2.4.2 Equipo e instalaciones de eólo- eléctrica

El parque se compone de un total de 102 máquinas. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca Fuhrländer, concretamente el modelo Fuhrländer FL 2250-80, con 2 270 kW de potencia instalada, una altura al buje de 80 m y un diámetro de rotor de 80 m.

Al inicio del parque está previsto montar una subestación 34/230 kV a la que se conectarán mediante líneas subterráneas todos los aerogeneradores.

Cada aerogenerador está controlado por un ordenador y a través de la red de control del parque se lleva la información a un centro de mando desde el que se maneja y controla la totalidad del parque.

Los aerogeneradores seleccionados para la operación del proyecto son del modelo Fuhrländer FL 2250-80 con capacidad de generación de 2 270 kW por torre, cuyas principales características son las siguientes:

Altura torre: 80 m

Diámetro rotor: 80 m

Nº de palas: 3

Velocidad del rotor: 10.9 – 19,1 m/s

Velocidad del viento conexión: 4,0 m/s

Potencia nominal: 2 270 kW

Velocidad de parada: 25 m/s

El rotor tiene un diámetro de 80 m. con una potencia real de 2 270 kW de acuerdo a las condiciones climatológicas de la región. La turbina emplea los conceptos de control Pitch y de velocidad variable. Con estas características la generación de potencia se mantendrá hasta velocidades de viento de 25 m/s así también respecto a la temperatura y densidad del aire, que permite operar con una velocidad de rotor variable (RPM).

A bajas velocidades de viento, hasta de 4 m/s, la operación a velocidad variable maximiza la potencia de salida mediante la optimización de la velocidad y el ángulo de paso, el cual también permite minimizar el ruido de la turbina.

En las siguientes tablas se muestran las características generales de las turbinas eólicas que serán instaladas dentro del Parque Eólico Istmeño (Tabla II.7 a II.15)

Características Generales	
Número de aerogeneradores	102
Potencia nominal del aerogenerador	2,270 Kw
Potencia instalada	320,07 MW
Altura de la torre	80 m
Diámetro del rotor	80 m

Tabla II. 11 : Características Generales de aerogenerador del proyecto.

Rotor	
Número de palas	3
Diámetro	80 m
Orientación	Barlovento
Área barrida	5,026 m ²
Rango velocidad giro	10,9 – 19,1 rpm
Velocidad viento conexión	4,0 m/s
Velocidad viento desconexión	25 m/s
Ángulo de tilt	5°

Tabla II. 12 : Características del Rotor

Multiplicador	
Relación de transmisión	1:68,1

Tabla II. 13 : Características de Multiplicador

Pala	
Longitud	38,8 m
Material	Fibra vidrio reforzado con epoxy y fibras de carbono
Tipo	RISØP + FFA-W3

Tabla II. 14 : Características de Pala

Generadores	
Tipo	Asíncrono VCS
Potencia nominal	2,27 MW
Velocidad giro	700 – 1.300 rpm
Tensión	690 V
Frecuencia	50 Hz ±2%

Tabla II. 15 : Características de Generador

Sistema de orientación	
Rodamiento	Rodamiento de bolas, unido a la torre por el aro exterior
Moto-reductores	3 moto-reductores eléctricos, con etapas reductoras sin-fin y planetario
Freno	Freno de disco 600 mm de diámetro

Tabla II. 16 : Características del Sistema de orientación

Sistema de frenado	
Principal	Aerodinámicos en palas
Seguridad	Freno mecánico en eje rápido

Tabla II. 17 : Características del sistema de frenado

Sistema de control	
Tipo	Microprocesador programable

Tabla II. 18 : Características del sistema de control

Torre	
Tipo	Torre de acero tronco cónica
Altura	80 m
Tramos	3
Protección	Galvanizado pintura epoxy
Material	S355J2G3/NL

Tabla II. 19 : Características del sistema de control

Superficie que ocuparán los aerogeneradores

La torre de cimentación de cada aerogenerador será de 240 m² y la superficie que ocuparán los aerogeneradores en este proyecto será de 2.44 ha, la cual sumada al proyecto ya aprobado de 25.43 hectáreas, representa un superficie de 27.87 hectáreas tomando en cuenta la ampliación.

Características particulares del aerogenerador

Las características particulares del aerogenerador se muestran en el Anexo 9.

La superficie que ocuparán cada uno de los aerogeneradores para su cimentación será de 240 metros cuadrados particularmente, mientras que el área total de maniobras será de 12.2 ha donde se incluye ya el área de cimentación, aumentado con respecto al proyecto ya aprobado de 25.43 hectáreas, un total de 12.43 hectáreas, siendo la superficie total del proyecto de 37.86 hectáreas.

Instalaciones Secundarias

Las turbinas eólicas se pintarán íntegramente de blanco, salvo en los casos especiales en los que el color blanco no destaque del entorno y resulte necesario un señalamiento adicional que asegure una mayor conspicuidad.

II.2.4.3 Subestación eléctrica transformadora (SET)

Como parte de la infraestructura eléctrica necesaria para la conexión del parque eólico mencionado en el apartado anterior, se construirán dos nuevas Subestación Transformadora de 230/30 KV.

La primera subestación recolectora se conectará a través de una línea subterránea en M.T. a 66 kV conecta donde se conecta la subestación de TILEME a la subestación de SANTA TERESA.

Los cables que constituyen el circuito antes citado tendrán las siguientes características que se muestran en la Tabla II.16 y Tabla II.17.

Sistema 34 kV	
Tensión específica (U0/U)	26/45 kV
Normas de construcción y ensayo	UNE 21123 IEC 502 Recomendación UNESA 33005B
Designación UNE	RHZ1
Conductor	Cuerda compacta de aluminio
Secciones del conductor adoptadas	1x150 mm ² , 1x400 mm ²
Aislamiento	Mezcla de etileno – propileno (EPR)
Procedimiento de fabricación	Triple extrusión
Cubierta	Mezcla termoplástico resistente al frío y de alta resistencia a la abrasión y al desgarró. Baja emisión de gases corrosivos.
Pantalla	Corona de alambres de cobre sección mínima 16 mm ²

Tabla II. 20 : Cables de circuitos, sistema 34 Kv, Fuente, propia.

Sistema 66 kV	
Tensión específica (U0/U)	38/66 kV
Normas de construcción y ensayo	UNE 21123 IEC 502 Recomendación UNESA 33005B
Designación UNE	RHZ1
Conductor	Cuerda compacta de aluminio
Secciones del conductor adoptadas	1x800 mm ²
Aislamiento	Mezcla de etileno – propileno (EPR)
Procedimiento de fabricación	Triple extrusión
Cubierta	Mezcla termoplástico resistente al frío y de alta resistencia a la abrasión y al desgarró. Baja emisión de gases corrosivos.
Pantalla	Corona de alambres de cobre sección mínima 70 mm ²

Tabla II. 21 : Cables de circuitos, sistema 66 Kv, Fuente, propia.

Por otro lado la subestación, que se denominará "S.E. Santa Teresa", conectará el parque eólico con la red de transporte de 230 KV por medio de dos transformadores cuya relación de transformación será 230/30 KV.

La Subestación de Santa Teresa tendrá la siguiente configuración:

Sistema de 230 kv

Parque intemperie en simple barra y las siguientes posiciones:

- 1 posición de línea para conexión a la red.
- 2 posiciones de transformador 230/30 kV.

Transformadores de potencia

- Dos transformadores de potencia de 80 MVA, relación 230/30 kV, de intemperie, aislado con aceite mineral, con regulación en carga en el lado de alta tensión y grupo de conexión YNd11.

Sistema de 30 kv

Conjunto de celdas metálicas de interior, de aislamiento en SF6, configuración doble barra y las siguientes posiciones:

- 6 celdas de entrada de los circuitos del parque
- 1 celda de conexión a batería de condensadores
- 2 celda de transformador
- 2 celdas de medida
- 1 celda de alimentación a transformador de S.A.

La alimentación general de S.A. de corriente alterna se realizará mediante un transformador seco de 50 kVA, relación 30/0.420-0.242 kV y grupo de conexión Dyn11.

Cada una de las posiciones de 230 y 30 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá un edificio de control y celdas con dos plantas en obra, que tendrá dos salas independientes para control y para celdas.

En la sala de control se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería y equipos de medida y comunicaciones.

En el Anexo 8 se presenta memoria descriptiva completa y planos de la Subestación.

II.2.4.4 Transmisión de energía eléctrica

Se proyecta la construcción de una línea de transmisión de energía eléctrica con el objeto de evacuar la energía eléctrica generada por el Parque Eólico de San Dionisio desde la Subestación Santa Teresa.

Del estudio de la infraestructura eléctrica del citado Parque Eólico, de las necesidades energéticas (potencia generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/o en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la solución de construir una Línea Aérea a la Tensión nominal de 230 kV simple circuito conductor dúplex, con origen en la Subestación Transformadora Santa Teresa, y final en la Subestación Transformadora "La Ventosa" subestación de CFE.

A continuación se presenta un resumen general de las características de la citada línea, el apartado de anexos, Anexo 10 contiene la memoria descriptiva de la misma y la trayectoria Tabla II.18.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Característica	Dimensión
Tensión Nominal	230 kV
Longitud	32.9 Km.
Máx. capacidad transporte	850 A
Nº de circuitos	Uno
Nº de conductores por fase	Dos (dúplex)
Tipo y sección conductores	Al-Ac LA-180 de 181,6 mm ²
Nº de conductores de tierra	Uno
Tipo	OPGW – DAB 24E9
Tipo de apoyos	CELOSÍA AUTOPORTANTE

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Característica	Dimensión
Aisladores	Vidrio templado, tipo caperuza y vástago U 120 BS/127
Comienzo línea	Subestación Santa Teresa
Final línea	Subestación Juchitán - II
Número de apoyos	95

Tabla II. 22: Características de Aerogeneradores

II.2.4.5 Requerimiento de Personal

La demanda de la mano obra durante las etapas de preparación, construcción y operación no provocará fenómenos migratorios temporales, esto debido a que la cantidad de personal que se requiere para laborar en el proyecto no representa un cantidad significativa las poblaciones que se encuentran dentro del área del polígono y de la región. En la Tabla II.23 se muestra la distribución de mano de obra que será requiera por el proyecto.

Etapa	Tipo de Mano de Obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporales	Extraordinario	
Preparación del sitio	No calificada		30	10	100 %
	Calificada		5	2	90%
Construcción	No calificada		50	20	80%
	Calificada		20	2	50%
Operación y mantenimiento	No calificada	10	10	15	100%
	Calificada	6	2		90%

Tabla II. 23 : Personal requerido para la construcción del Parque Eólico San Dionisio

Es importante destacar que la generación de empleo no será solamente de manera directa, si no que además se generará empleo de manera indirecta dentro de la zona.

II.2.4.5 Requerimiento de Insumos

Los insumos aproximados que se utilizará durante la construcción de Parque Eólico se muestran a continuación en la Tabla II.24.

Insumos necesarios para las actividades del polígono uno					
Recurso empleado	Etapa	Volumen, peso o cantidad	Forma de obtención	Lugar de obtención	Modo de empleo
Pintura	Construcción y operación	10 botes de 20 litros	Compra directa	Juchitán	Detalles finas de acabado
Soldadura	Construcción	500 varillas de soldadura	Compra directa	Juchitán	Detalles constructivos
Madera	Preparación y Construcción	10 toneladas	Compra directa	Juchitán	Detalles de armado
Concreto	Construcción	100 toneladas	Empresa contratista	Juchitán	Vertido en bases
Zahorra	Construcción	70 toneladas	Graveras	San Mateo, Juchitán	Caminos y obras civiles
Varilla de armado	Construcción	60 toneladas	Compra directa	Juchitán	Armado de estructura

Tabla II. 24 : Insumos necesarios dentro de las actividades del proyecto

II.2.4.5.1 Agua

La cantidad de agua que se utilizará en la construcción del Parque Eólico San Dionisio del Mar será la que se muestra en la Tabla II.25. El agua potable será traída con la ayuda de pipas que a su vez obtiene el agua de los diferentes puntos de extracción que los municipios que permiten.

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	<i>Cruda</i>	10 m ³ /mes	Contratista	---	---	---	---
	<i>Tratada</i>	Na	Na	---	---	---	---
	<i>Potable</i>	Na	Na	---	---	---	---
Construcción	<i>Cruda</i>	80 m ³ /mes	Contratista	---	---	---	---
	<i>Tratada</i>	Na	Na	---	---	---	---
	<i>Potable</i>	Na	Na	---	---	---	---
Operación	<i>Cruda</i>	4 m ³ /mes	Contratista	---	---	---	---
	<i>Tratada</i>	Na	Na	---	---	---	---
	<i>Potable</i>	Na	Na	---	---	---	---
Mantenimiento	<i>Cruda</i>	1 m ³ /mes	Contratista	---	---	---	---
	<i>Tratada</i>	Na	Na	---	---	---	---
	<i>Potable</i>	Na	Na	---	---	---	---
Abandono	<i>Cruda</i>	20 m ³ /mes	Contratista	---	---	---	---
	<i>Tratada</i>	Na	Na	---	---	---	---
	<i>Potable</i>	Na	Na	---	---	---	---

Tabla II. 25 : Consumo de agua potable durante las actividades del proyecto.

Es importante destacar que el consumo de agua viene principalmente de la necesidad de humedecer las zonas de construcción, el fraguado del concreto y de las necesidades de los trabajadores para el Parque Eólico San Dionisio del Mar.

II.2.4.5.2. Materiales y sustancias

Los materiales y sustancias que se utilizarán en la construcción del proyecto se muestran en la Tabla II.26 y II.27.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB						IDLH	TLV	Destino uso final	Uso que se da al material sobrante	
								C	R	E	T	I	B					
DIESEL	DIESEL	Na	Líquido	Tambo	Preparación, construcción y operación.	1000 litros	10 barriles				X	X			Na	Na	Maquinaria	Na
GASOLINA	MAGNA	Na	Líquido	Tambo	Preparación, construcción y operación.	600 litros	10 barriles				x	x			Na	Na	Maquinaria	Na

Tabla II. 26 : Materiales e sustancias a utilizar en la construcción del Parque Eólico San Dionisio del Mar

CAS	Sustancia	Persistencia				Bioacumulación		Toxicidad			
		Aire	Agua	Sedimento	Suelo	FBC	Log Know	Agua		Crónica	
								Org Ac	Org Terr	Org Ac	Org Terr
	DIESEL	ND	ND	ND	ND	---	---	ND	ND	ND	ND
	GASOLINA	ND	ND	ND	ND	---	---	ND	ND	ND	ND

Tabla II. 27 : Sustancias a utilizar en el Parque Eólico San Dionisio del Mar

II.2.4.5.3 Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades del Parque Eólico San Dionisio del Mar se muestran en la Tabla II.28.

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Tractores sobre orugas	Preparación, Construcción y Operación	3	16 meses	8	35	ND	diesel
Compactadoras de suelo	Preparación, Construcción y Operación	4	14 meses	8	30	ND	diesel
Excavadoras hidráulicas	Preparación y Construcción	4	12 meses	8	40	ND	diesel
Tractores sobre ruedas	Preparación, Construcción y Operación	6	16 meses	8	35	ND	diesel
BULDÓZER (D8)	construcción	variable	2,087 semanal	8	117	11,37	diesel
RETRO 325	construcción	variable	20,019 semanal	8	99	7,11	diesel
RETRO GRANDE CON MARTILLO	construcción	variable	11,275 semanal	8	125	14,22	diesel
BAÑERA	construcción	variable	24,598 semanal	8	80	11,37	diesel
DUMPER	construcción	variable	29,622 semanal	8	80	9,24	diesel
MOTONIVELADORA	construcción	variable	8,981 semanal	8	88	7,82	diesel
RODILLO VIBRANTE	construcción	variable	8,981 semanal	8	85	6,40	diesel
CUBA AGUA	construcción	variable	8,981 semanal	8	80	8,53	diesel
CAMIÓN PLUMA	construcción	variable	3,758 semanal	8	74	7,11	diesel
GRÚA 500 TN	construcción	2	4,752 semanal	8	76	17,77	diesel
GRÚA 100 TN	construcción	2	9,504 semanal	8	76	10,66	diesel
CUBA HORMIGÓN	construcción	variable	16,273 semanal	8	87	9,24	diesel
BOMBA HORMIGÓN	construcción	variable	5,672 semanal	8	91	9,24	diesel
RETRO 325	mantenimiento	1	24 semanal	8	99	7,11	diesel
RODILLO VIBRANTE	mantenimiento	1	8 semanal	8	85	6,40	diesel
CAMIÓN PLUMA	mantenimiento	1	100 semanal	8	74	7,11	diesel

Tabla II. 28 : Maquinaria y equipo a utilizar dentro del Parque Eólico San Dionisio del Mar

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1 Características de operación de la eólo-eléctrica.

La forma de explotar los recursos eólicos es mediante la agrupación de los aerogeneradores conectados entre sí formando lo que se denomina parque eólico.

El parque eólico de San Dionisio, objeto de este proyecto, estará formado por 102 aerogeneradores de 2500 kw y de potencia neta de 2 270 kw de potencia cada uno

El viento hace girar el rotor de los aerogeneradores, dicho rotor está formado por tres palas de 44.0 metros de longitud cada una y tiene un diámetro total de 80 metros. El rotor gira a velocidades muy lentas, comprendidas entre 9.9 y 18.4 revoluciones por minuto.

El sistema eléctrico de un parque eólico tiene por objeto la transferencia de la energía eléctrica producida por cada generador hacia la red de la compañía eléctrica. Cada aerogenerador tiene un centro de transformación, esto es debido a que el generador produce en baja tensión. Mediante el centro de transformación la energía producida en baja tensión se transforma a media tensión (30 kv) y mediante una línea de media tensión subterránea se transporta a una subestación.

Cada línea de media tensión subterránea del parque eólico lleva la energía producida por un número limitado de aerogeneradores. En la subestación se procederá a elevar la tensión de 30 kv a 230 kv para de esta forma poder transportar la energía a mayores distancias.

Una vez elevada la tensión, se transportará mediante un línea de alta tensión de 230 kv de 40 aproximadamente Km. hasta la subestación de La Ventosa propiedad de C.F.E. quedando integrada la energía en el sistema eléctrico.

Para la operación del parque eólico y la subestación se cuenta con sistemas de operación remotos que mediante SCADA permiten la supervisión y la operación en tiempo real de las instalaciones, ya sea de forma individual o agrupada en el caso de los generadores.

Con la operación y mantenimiento del proyecto no se tendrán emisiones contaminantes, en cuanto a desechos únicamente se tendrán residuos producto de los trabajos de mantenimientos cuyas características, cantidades y métodos de manejo y disposición se abordan mas adelante.

Las producciones esperadas en horas netas para las 102 turbinas que tendrá el Parque Eólico San Dionisio del Mar se muestran en la Figura II. 17

El siguiente gráfico muestra las producciones en horas de las 102 turbinas.

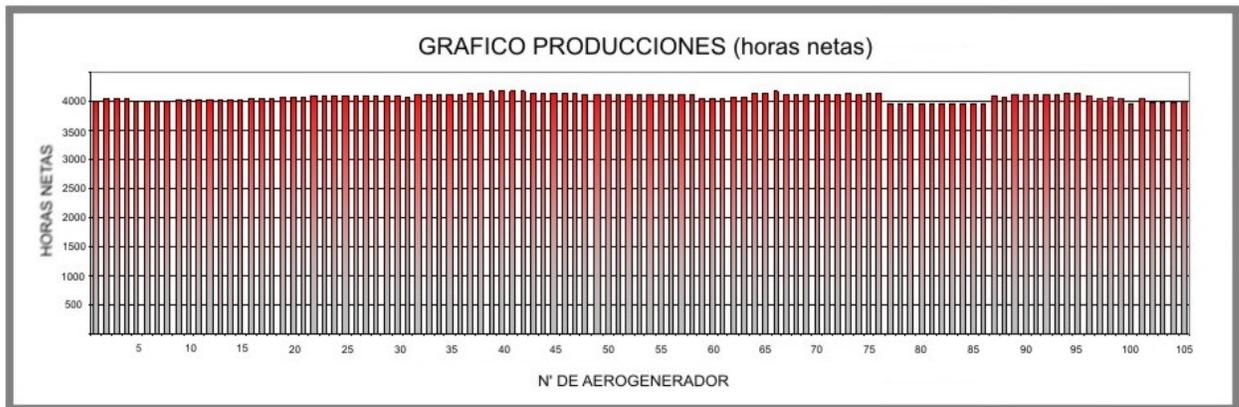


Figura II. 17: Producciones de las turbias dentro del Parque Eólico San Dionisio del Mar

La siguiente Figura II.18 muestra las producciones en GWh/año brutos, seminetos y netos de parque.

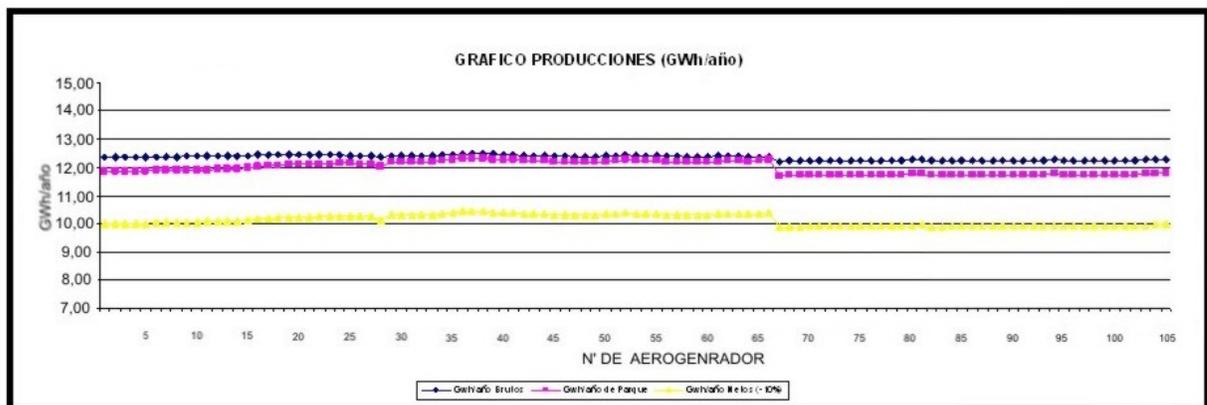


Figura II. 18: Producciones en GWh/año

II.2.5.2 Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento del Parque Eólico se tendrá que desarrollarse conforme a las necesidades de las máquinas que lo requiera y bajo las especificaciones del proveedor.

Los procedimientos de servicio consisten en una inspección de los componentes, y la comprobación del funcionamiento y de los sistemas de seguridad de los aerogeneradores. El servicio se realiza de acuerdo con el Manual de Servicio y el Plan de Servicio y Lista de Comprobación.

El ingeniero de servicio será responsable de garantizar que el trabajo se lleva a cabo de acuerdo con el manual y la documentación de servicio correspondiente. El director de servicio de área será responsable de la supervisión del trabajo, y se pondrá a disposición de los técnicos de servicio, para prestarles la ayuda y el asesoramiento correspondiente.

El servicio se divide y se describe con los códigos siguientes: A, B, C y servicio adicional X.

Servicio A

El servicio A se ejecuta de 1 a 3 meses después de la puesta en funcionamiento. El servicio A es una visita de servicio única, y se ejecutará sólo una vez durante la vida de servicio; se compone principalmente de lo siguiente:

- ✓ Las conexiones de los pernos se vuelven a apretar (todos los pernos)
- ✓ Lubricación
- ✓ Comprobación de alineación
- ✓ Comprobación del rendimiento eléctrico si se requiere o si la producción de la turbina está por debajo del nivel previsto. Si es necesario ajustar las palas será preciso ponerse en contacto con el proveedor.

Servicio B

Se ejecuta el servicio B por primera vez 6 meses después de la puesta en marcha. El servicio B es una visita repetida, y se realiza con intervalos de 1 año a lo largo de toda la vida de servicio del WTG. Un servicio B consiste principalmente en lo siguiente:

- ✓ Lubricación
- ✓ Comprobaciones de la funciones y seguridad de la turbina

Servicio C

El servicio C se realiza por primera vez 1 año después de la puesta en marcha. El servicio C es una visita repetida, y se realiza con intervalos de 1 año a lo largo de toda la vida útil de servicio del WTG. El servicio C consiste principalmente en lo siguiente:

- ✓ Lubricación
- ✓ Comprobación de la función y seguridad de la turbina
- ✓ Comprobación de componentes
- ✓ El ariete del perno es comprobado con una llave de torsión. La comprobación cubre 10% de cada conjunto de perno por lo menos dos de cada conjunto. Estos se marcan para asegurarse que los mismos pernos no se comprueban la próxima vez. Si se detectan algunos pernos flojos, deberán apretarse todos los pernos del conjunto y se informará de los resultados.

Servicio Adicional X

En algunos casos, se requiere una adición al servicio ordinario. Esta adición puede ser única o puede repetirse, con ciertos intervalos a lo largo de toda la vida servicio del WTG. Se puede repetir el servicio X con cualquier intervalo requerido, 2 años o 5 años, por ejemplo. Un servicio X puede incluir:

- ✓ Reposición de filtros de aceite
- ✓ Cambio de aceite de engranaje
- ✓ Comprobación visual de soldaduras
- ✓ Comprobación visual de las palas

Sustitución de Piezas

La vida de servicio de todos los componentes principales es de 20 años por lo menos. Sin embargo, esto no significa que no puedan surgir defectos y errores, ya que la durabilidad depende del mantenimiento preventivo y las inspecciones.

Prueba de Seguridad

En relación con inspecciones de servicio, se debería comprobar el sistema de freno realizando una operación de frenado normal (presionando la parada) y una parada de seguridad (activando un botón de parada de emergencia).

El programa de mantenimiento de la Subestación Eléctrica Transformadora se incluye en el Anexo 11.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra asociada se identifica la ampliación y prolongación del camino existente desde la Salinera del Istmo hasta Pueblo Viejo cuyas características y afectaciones ambientales han sido ya previamente descritas de manera amplia.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Estimación de la vida útil del proyecto

La vida útil de este proyecto es de 30 años, después de este tiempo se evaluarán las condiciones de las cimentaciones y aerogeneradores que se encuentran dentro del Parque Eólico San Dionisio del Mar para tomar la decisión de si se realiza el abandono o la rehabilitación de las instalaciones.

Este tipo de proyecto son muy longevos dado que las características de operación no representa una desgaste grande a la infraestructura del parque. Lo más común en este tipo de parque es la rehabilitación y cambio de piezas viejas por nuevas para seguir operando con la infraestructura instalada.

El programa de abandono del Parque Eólico San Dionisio del Mar consistirá principalmente en la remoción de los aerogeneradores y sus bases. Los caminos creados

por el proyecto representaran un tema a evaluar en un futuro ya los pobladores podrán hacer uso de ellos durante el tiempo que ellos deseen en el caso de remover parque eólico.

Cronograma de abandono y desmantelamiento de las instalaciones

El desmantelamiento de las instalaciones consistirá en la remoción de los aerogeneradores, bases de cimentación de cada aerogenerador, sub estación eléctrica y los caminos en caso de que así se decida en un futuro.

Desmantelamiento de aerogenerador

El desmantelamiento del aerogenerador consistirá en la separación de las piezas que componen, hélices, góndola y torre. Las partes que contiene el aerogenerador se reciclarán en la medida de lo posible mientras que las partes que no se puedan reciclar como residuos peligrosos se dispondrán como tales.

Desmantelamiento de bases de cimentación

Las bases de cimentación estarán compuestas por concreto, el cual será removido en su totalidad y llevado a un relleno sanitario donde se puedan disponer como residuos sólidos,

Desmantelamiento de Sub estación

La sub estación eléctrica que compone cada uno de los parques será removida en todas sus piezas. Dado que los materiales de los que esta compuesta la subestación son variados se realizará una selección de los reciclables y los que no, esto con la finalidad de generar la menor cantidad de residuos.

Desmantelamiento de caminos

Los caminos que se desmantelen en el polígono uno será por que los pobladores en su momento no les sean útiles. La remoción de los caminos existentes consistirá en volver a las condiciones naturales hasta antes del proyecto. Es importante destacar que la principal obra de desmantelamiento es el desuso de los caminos por parte de la empresa.

Desmantelamiento de obras auxiliares

Las obras auxiliares tales como almacenes o patios de servicios serán removidos del lugar donde se instalen los dos polígonos. Los materiales que de ahí se desprendan serán separados para una disposición de materiales reciclables, residuos sólidos y residuos peligrosos conforme lo marca la ley.

El cronograma de desmantelamiento se muestra en la Tabla II.29 para cada uno de los polígonos.

Cronograma de desmantelamiento													
No	Actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Información a las autoridades correspondientes	■											
2	Planeación y permisos		■	■									
3	Desmantelamiento de hélices				■	■							
4	Desmantelamiento de góndola					■	■						
5	Desmantelamiento de Torre						■	■					
6	Desmantelamiento de líneas de conducción							■	■				
7	Desmantelamiento de Sub estación								■	■	■		
8	Desmantelamiento de caminos								■	■	■	■	■

Tabla II. 29 : Cronograma de desmantelamiento

II.2.8 Utilización de explosivos

Debido a las características de la zona además de las del proyecto mismo no se requerirá del uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

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

En la Tabla II.30 se muestra los residuos generados por la preparación, construcción y operación del Parque Eólico Istmeño

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	Características CRETIB ¹						Volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final
			C	R	E	T	I	B					
Residuos Peligroso													
Aceites gastados	98% aceite, 1% agua y 1% sólidos	Preparación Construcción Operación				x	x		5 litros por mes	Embase plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Relleno de residuos peligrosos
Embases impregnados	Plástico y aceite	Preparación Construcción Operación				x	x		6 embases por mes	Embase plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Relleno de residuos peligrosos
Botes de pintura	Plástico y aceite	Preparación Construcción Operación				x	x		1 embases por mes	Embase plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Relleno de residuos peligrosos
Estopas y trapos impregnados de solventes	Hilos y solventes	Preparación Construcción Operación				x	x		2 kg mensuales	Bolsa de plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Relleno de residuos peligrosos
Restos de material eléctrico	Plástico y metales	Preparación Construcción Operación				x	x		3 kg por mes	Embase plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Relleno de residuos peligrosos
Filtros de Aceite	Metal y plástico	Operación				x	x		105 filtros cada 3 años	Embase plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Relleno de residuos peligrosos
Residuos No Peligrosos													
Domésticos	Papel, cartón, plástico, vidrio, orgánicos	Preparación Construcción Operación							100 kg por mes	Botes de plástico	Almacén temporal	Vehículo autorizado	Vertedero de Juchitán
Material de excavación y despalme	Arenas, arcillas, rocas	Preparación Construcción							-----	A granel	Se utilizará como material de relleno o como material de restauración	-----	Se utilizará como material de relleno o como material de restauración
Reciclables	Metal, madera, cartón, PET	Preparación Construcción							variable	A granel	Almacén temporal	Vehículo de la empresa	Se canalizarán para su venta o recuso

Tabla II. 30 : Generación de residuos

¹ Características CRETIB: C = corrosividad, R = reactividad, E = explosividad, T = Toxicidad al ambiente, I = inflamabilidad, B = biológico infeccioso.

II.2.9.1 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos dentro del proyecto de Parque Eólico San Dionisio del Mar se realizará a las necesidades que se tendrán en cada una de las etapas y ajustándose a lo que marca la ley.

Generación de Residuos

La generación de residuos durante las tres diferentes etapas del proyecto será variada en cuanto a peligrosidad y volumen. A continuación se describen por separado la generación para cada una de las etapas.

Residuos Peligrosos

Preparación

La generación de residuos peligrosos durante esta etapa consistirá principalmente en la generación de aceites gastos de la maquinaria y sus refacciones. Salvo algún solvente o pintura que se pueda generar.

Construcción

Durante la etapa de construcción la generación de residuos peligrosos consistirá principalmente en;

- Aceites gastados de maquinaria utilizada
- Filtros y refacciones mecánicas provenientes del mantenimiento de la maquinaria
- Estopas impregnadas de aceite y solventes
- Restos de pintura
- Restos de soldadura
- Restos de material eléctrico

Operación

Una vez que se encuentre en operación el Parque Eólico San Dionisio la generación de residuos peligrosos será prácticamente igual durante la vida útil del proyecto. Esto se

debe a que los aerogeneradores solo generarán aceites gastados y materiales eléctricos como residuos peligrosos.

En lo que respecta a la generación de residuos peligrosos por los vehículos de la empresa que se encargaran de supervisar y dar mantenimiento la cantidad será muy poca al contar con un par de camionetas solamente para realizar esta labores.

Medidas de control

Las medidas de control para el manejo de residuos peligrosos consistirá principalmente en el adecuado manejo de los mismos procurando no mezclar residuos peligroso con residuos no peligrosos. Se deberán de colocar tambos metálicos donde contener los residuos peligrosos, estos tambos metálicos se colocarán dentro del almacén temporal de residuos peligrosos que se colocará en el área delimitada para este fin.

Las condiciones de manejo y almacenamiento de residuos peligrosos deberán de cumplir con lo especificado en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Es importante destacar que la recolección de este tipo de residuos deberá de ser en un principio durante las etapas de preparación y construcción cada vez que sea necesario, mientras que una vez que se encuentre operando el Parque Eólico San Dionisio del Mar las recolecciones podrán ser programadas.

Las condiciones del almacén temporal de residuos peligrosos se presentan en este a manera detallada en apartados en el apartado de descripción obras auxiliares.

Residuos No Peligrosos

La generación de residuos no peligrosos será mayor a la de los residuos peligrosos, muchos de estos residuos serán generados principalmente por los trabajadores de la obra. No obstante una cantidad importante será la generada por la construcción, este tipo de residuos consistirá principalmente en los que se mencionaron en la Tabla II.19.

Los desperdicios de papel, cartón, madera y acero serán separados y comercializados para su reciclaje. En el caso de material de desecho que se producirá en la obra, este

será trasladado a un banco de tiro autorizado. El volumen que se generará es del orden de 90 m³ aproximadamente a ser generados a lo largo del proceso constructivo de las obras.

Medidas de control

Las medidas de control consistirán en la correcta disposición de los residuos en los tambos destinados para dicha acción dentro del almacén de temporal de residuos no peligrosos. Durante la etapa de preparación y construcción el volumen que se generará de residuos provendrá principalmente de los trabajadores, por lo que bastará con una adecuada recolección por parte de una empresa autorizada.

Una vez terminada la obra la generación de residuos disminuirá visiblemente al retirarse los trabajadores que laboraron en las etapas de preparación y construcción. Por lo que el control y manejo de residuos dentro del área de cada uno de los polígonos podrá ser controlado eficazmente. Se colocarán contenedores de basura a lo largo de toda el área del proyecto y se contratará una empresa recolectora que cuente con las autorizaciones de ley.

Las condiciones del almacén temporal de residuos no peligrosos se presentan en este capítulo en el apartado de descripción obras auxiliares.

II.2.9.2 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

II.2.9.2.1 Sitios de tiro

Ubicación del sitio de tiro

Residuos Peligrosos

El sitio de disposición final de los residuos peligrosos será en el Centro de Tratamiento y Disposición Final de RIMSA ubicado en la Carretera Monterrey – Monclova km. 86 Puerto San Bernabé, Mina, N.L. En este sitio se dispondrán los residuos descritos en la Tabla II.19 o bien en otro centro autorizado.

El volumen estimado de residuos que se dispondrán durante las labores de preparación, construcción y operación en este sitio será el que se muestran en la Tabla II.20.

Volumen estimado de disposición de residuos peligrosos	
Residuo	Volumen estimado (litros)
Aceites gastados	4 000
Embases impregnados	2 000
Botes de pintura	400
Estopas y trapos impregnados de solventes	2 000
Restos de material eléctrico	300

Tabla II. 31 : Volumen estimado de disposición de residuos

Residuos No Peligrosos

El sitio de disposición final de los residuos no peligrosos será en el tiradero municipal del municipio de Juchitán de Zaragoza. En este sitio se dispondrán los residuos descritos en la Tabla II.19.

El volumen estimado de residuos que se dispondrán en este sitio será el que se muestran en la Tabla II.21

Volumen estimado de disposición de residuos no peligrosos	
Residuo	Volumen
Domésticos	20 000 lt
Material de excavación y despalme	179 960,43
Reciclables	variable

Tabla II. 32 : Volumen estimado de disposición de residuos

II.2.9.2.2 Tiraderos municipales

El tiradero municipal donde serán vertidos los residuos no peligrosos pertenece al municipio de Juchitán de Zaragoza el cual se encuentra ubicado dentro del área del mismo municipio. Las características generales del tiradero municipal están determinadas por la administración del municipio. Entre las características más importantes encontramos su ubicación y el manejo de residuos que se las dentro del mismo tiradero. Tal manejo consiste en una separación de reciclables y no reciclables por las personas que habitan en el mismo.

La capacidad y vida útil de este tiradero no se tiene estimada por el municipio dado que las condiciones de diseño no fueron proyectadas desde un principio, cabe destacar que la generación de residuos no peligrosos no se incrementara de manera considerable por la construcción del Parque Eólico Istmeño dado que la mayoría de los trabajadores serán de las comunidades. La autoridad responsable de este tiradero es el municipio de Juchitán de Zaragoza.

II.2.9.3. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, lodos y aguas residuales

II.2.9.3.1 Residuos líquidos

Los residuos líquidos que se generarán por el Parque Eólico San Dionisio del Mar son los provenientes de las letrinas móviles que se instalarán y los aceites gastados de la maquinaria de construcción y aerogeneradores.

El aceite gastado tiene las características de ser tóxico e inflamable. Este residuo será manejado como peligroso y será dispuesto en un sitio de disposición final por la empresa que lo recolecte. El agua residual generada por las letrinas móviles será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio. Las letrinas móviles se instalarán en una cantidad de 1 por cada 8 trabajadores.

II.2.9.3.2 Agua residual

No se instalará una planta de tratamiento de aguas residual para el proyecto, las aguas generadas serán por las letrinas móviles que se instalarán en las etapas de preparación y construcción del parque. En la etapa de operación la generación de aguas residuales será por los trabajadores de plana del proyecto. Los volúmenes de agua residual generados por la preparación, construcción y operación de los cuales se hará cargo la empresa prestadora de servicio se muestran a continuación Tabla II.22, mientras que el volumen de aceites gastados ya se mostró en los apartados pasados.

Volumen estimado de aguas residuales			
Etapa	Trabajadores	Volumen estimado por trabajador (litros)	Volumen total (litros)
Preparación	30	300 litros/mes	9 000
Construcción	60	300 litros/mes	18 000
Operación	10	300 litros/mes	3 000
Total			30 000

Tabla II. 33 : Aguas residuales del proyecto

Emisiones a la atmósfera

Dentro de las emisiones atmosféricas que potencialmente pudieran tener un efecto en el medio ambiente se encuentran aquellas que resultarán de los viajes del transporte de materiales y uso de maquinaria durante la etapa de construcción y montaje de los equipos.

Las emisiones atmosféricas contaminantes ocasionadas por la maquinaria y vehículos de transporte están formadas principalmente por: Partículas suspendidas, Dióxido de azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO).

El cálculo de las emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de diesel en los vehículos de carga se realizó tomando en cuenta un consumo mensual de 18,000 l/mes y se presenta en la Tabla II.23.

Conceptos	Partículas	Dióxido de azufre SO₂	Óxidos de Nitrógeno Nox	Hidrocarburos HC	Monóxido de Carbono CO
Facto de emisión/ 1000 km	0.75	1.5	21	2.1	12.7
Emisión Kg./mes	67.5	135	1890	189	1143

Tabla II. 34 : Emisiones atmosféricas ocasionadas por la maquinaria y vehículos de transporte durante la etapa de construcción.

Como un factor para el control de la contaminación, la empresa constructora deberá utilizar maquinaria y equipo de modelos recientes cuyas emisiones contaminantes son menores; así mismo se programará el mantenimiento constante de dichos equipos con el fin de que se realice una combustión adecuada. Dicho mantenimiento será realizado en

los talleres autorizados para tal fin y no in situ a menos que las condiciones dificulten el traslado de la maquinaria.

Generación de ruido

Durante la etapa de construcción, y por lo tanto de manera puntual y temporal, las emisiones de ruido se incrementarán en la zona, esto derivado del uso de maquinaria de construcción. Sin embargo, la maquinaria pesada como trascabo, camión-pipa, camión volteo, excavadoras y grúas a utilizarse en la etapa de preparación del sitio y construcción se ajustarán a lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que *establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición*. El límite máximo permisible para vehículos entre 3,000 y 10,000 Kg. de peso bruto es de 92 dBA.

Se consideran los valores de emisiones de ruido siguientes:

Trailers a una distancia 15 m : 90 dBA,

Camiones tolva a una distancia de 15 m : 78-90 dBA,

Cargador frontal y retroexcavadoras a una distancia de 3 m : 90 dBA,

Grúas a una distancia de 15 m: 78-90 dBA

El horario de emisión será de 7:00 a 19:00.

En cuanto al equipo de vibración se tiene el rodillo vibrador y el vibrador de concreto que operarán en lapsos cortos de tiempo, resultando en bajas emisiones.

Ruido

Con respecto a los niveles de ruido, únicamente en un área de alrededor de 50 m. al centro del aerogenerador se tendrá una emisión de ruido puntual mayor de 55 dB, disminuyendo conforme se aleja, teniendo niveles a 100 m. en un rango máximo de 50 – 55 dB, mismas que son inferiores a los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas establecidas por la NOM-081-SEMARNAT/1994.

Debido a que el emplazamiento del proyecto no se encuentra próximo a las zonas habitacionales, no se producirá efecto alguno a la población a causa del ruido. Por otro

lado a velocidades de viento de alrededor de 4-7 m/s y superiores, el ruido del viento en las hojas, arbustos, árboles, mástiles, etc. enmascarará (ahogará) gradualmente cualquier potencial sonoro de los aerogeneradores.

Esto hace que la medición del sonido de los aerogeneradores de forma precisa sea muy difícil. Generalmente, a velocidades de 8 m/s y superiores llega a ser una cuestión bastante abstrusa el discutir las emisiones de sonido de los modernos aerogeneradores, dado que el ruido de fondo enmascarará completamente cualquier ruido de la turbina.

La Figura II.19 que se incluye a continuación ilustra el comportamiento del ruido con relación a la distancia.

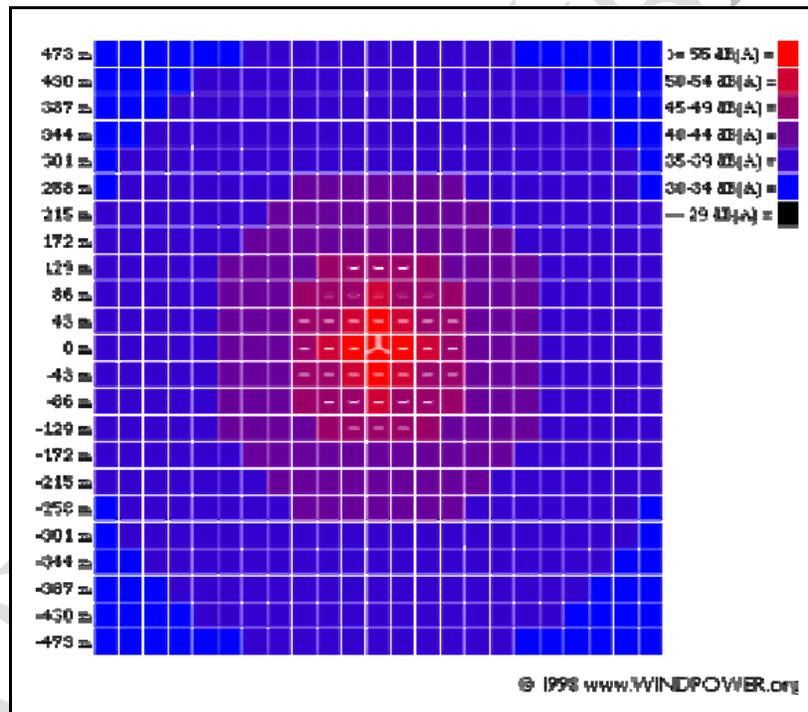


Figura II. 19: Atlas de potencial eólico, Fuente: CONAE

II.2.9.4 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El municipio de Juchitán es el más cercano para la disposición de residuos por lo que se utilizará el tiradero controlado con que se cuenta, ubicado en el km. 3 de la carretera Juchitán – Unión Hidalgo para el caso de los residuos sólidos municipales.

El municipio ha implementado de manera incipiente programas de reciclaje intermitentes, aunque el mayor reciclaje se da entre recicladores independientes que hacen acopio y comercialización de latas de aluminio, fierro, PET, papel, cartón y vidrio.

La infraestructura existente en la zona es suficiente para recibir los desechos que se generarán con el proyecto ya que como se pudo observar son realmente muy bajos.

El proyecto contara con almacén de residuos no peligrosos temporal a un lado de la Subestación Eléctrica como medida de control. Este almacén contará con un área de 20 metros cuadrados.

En cuestión de residuos peligrosos se contratará la prestación de este servicio para la adecuada recolección, traslado y disposición final de los mismos a una empresa autorizada para dicha actividad.

El proyecto contara con almacén de residuos peligrosos temporal a un lado de la Subestación Eléctrica como medida de control. Este almacén contará con un área de 20 metros cuadrados.

II.2.9.5 Medidas de Seguridad

Durante las tres etapas del proyecto se contratarán diferentes empresas auxiliares, las cuales contarán con sus propios sistemas de medidas de seguridad para la elaboración de la actividad que realicen como parte del proyecto.

Las medidas de seguridad empleadas por el promovente serán las que se realicen por parte de él mismo. Tales medidas consistirán en la organización y desarrollo de la logística de las actividades que se realicen sin la ayuda de empresas contratistas.

II.2.9.5 Señalización y medidas preventivas

Durante las etapas del proyecto se colocarán señales informativas y de seguridad que ayuden con el control de las medidas de seguridad de las diferentes actividades. Para la etapa de preparación se colocarán letreros y cercos perimetrales de seguridad que

establezcan una distancia mínima de seguridad. Algunos de los letreros serán de velocidad máxima, hombres trabajando, informativos, etc.

En la etapa de construcción las señales preventivas consistirán en delimitar los espacios para resguardar un espacio con las grúas de montaje, señales preventivas e información del equipo de seguridad que se deberá de usar en cada una de las diferentes labores.

Durante la etapa de operación las señales deberán de estar ubicadas de tal manera que los caminos de acceso y los límites de seguridad. Tales letreros deberá de ser de ubicación de los aerogeneradores y señales de prohibición respecto a las actividades que no se pueden hacer cerca del aerogenerador entre otras.

En cada una de las señales se buscará ofrecer el mayor grado de comunicación a los pobladores de cada uno de los polígonos buscando con esto que las personas que no sepan leer puedan entender de que se tratan las señales.

Índice

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	91
III.1. Información sectorial	91
III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región	93
Programas de desarrollo regional sustentable (PRODEERS).....	94
Regiones terrestres prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves y regiones hidrológicas prioritarias (CONABIO).....	95
Áreas naturales protegidas (CONANP).....	96
Ley del equilibrio ecológico del estado de Oaxaca P.O.O. 10/10/1998, última reforma P.O.O. 22/03/2005.....	96
Ley de protección contra el ruido en el estado de Oaxaca P.O.O. 13/07/1968.....	97
Ley de planificación y urbanización del estado de Oaxaca P.O.O.24/08/1963	97
III.3 Análisis de los instrumentos normativos.....	98
Plan nacional de desarrollo 2006-2012:	98
Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2007-2012.....	99
Plan estatal de desarrollo sustentable 2004 – 2010	100
Mecanismo de desarrollo limpio dentro del marco del protocolo de Kyoto.....	102
Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente D.O.F. 28/01/1988, última reforma publicada D.O.F. 13/06/2003	103
Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental D.O.F. 30/05/2000.....	112
Ley general para la prevención y la gestión integral de los residuos D.O.F. 08/10/2003, última reforma publicada 22/05/2006.....	116
Reglamento de la ley general para la prevención y la gestión integral de los residuos D.O.F. 30/11/2006.....	119
Ley general de vida silvestre d.o.f. 03/07/2000, última reforma publicada D.O.F. 26-06-2006.	126
Ley general de desarrollo forestal sustentable D.O.F. 25/02/2003, última reforma publicada D.O.F. 26-12-2005.....	127
Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable D.O.F. 21/02/2005.....	128
Ley del servicio público de energía eléctrica D.O.F. 22/12/1975, última reforma publicada D.O.F. 22/12/1993	132
Ley de la comisión reguladora de energía d.o.f. 31/10/1995, ultima reforma D.O.F. 23/01/1998.....	134
Ley general de bienes nacionales d.o.f. 20/05/2004.....	135
Ley para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía (LAFRE) Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Noviembre de 2008.	136
Plan de acción para eliminar barreras para el desarrollo de la generación eoloelectrica en México.....	147
Proyecto de energías renovables a gran escala (BM-GEF).....	147
Iniciativa de ley que regula las autorizaciones para la construcción de una central eólica interconectada al sistema eléctrico nacional en el estado de Oaxaca.....	148
III.4 Seguimiento a las condicionantes de la autorización de Impacto Ambiental para la Primera parte del proyecto.	152

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

El objetivo de este capítulo es mostrar los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico de la zona, para definir si el proyecto es compatible legalmente con los lineamientos que se tienen para esta zona. En un segundo término se mostrarán los instrumentos legales a los que se debe apegar el Parque Eólico San Dionisio del Mar para cumplir con las diferentes Leyes, Reglamentos y Normas que pudieran regular la construcción, operación y desmantelamiento de un Parque Eoloeléctrico.

Es importante mencionar que a la par del objetivo principal del Parque Eólico San Dionisio que es la generación de energía eléctrica este proyecto se apegara a los principios de aprovechamiento sustentable que hacen del proyecto una proyección totalmente viable.

Como el desarrollo del proyecto contempla una serie de vinculaciones con las diferentes propuestas y lineamientos que marca la ley el promovente del proyecto busca regularse y entrar en concordancia con las políticas ambientales existentes en la zona.

Además de apegarse a la Ley, este proyecto pretende vincularse con los objetivos y metas del eje de desarrollo para la zona del Istmo denominado el corredor eólico del Istmo de Tehuantepec.

III.1. Información sectorial

La dinámica de desarrollo que se tiene en la zona es desde hace años muy sustancial, el recurso eólico con el que se cuenta en el lugar ha logrado poco a poco que las comunidades que se encuentran en el Istmo de Tehuantepec se proyecten a la par de la instalación de los Parques Eólicos que se instalarán en el lugar.

El gobierno federal es uno de los promotores más importantes de este tipo de proyectos, un claro ejemplo de ello son los aerogeneradores que se instalaron en el municipio de La Venta por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El potencial eólico que se encuentra en la zona del Istmo de Tehuantepec y particularmente en los polígonos de que se compone el Parque Eólico San Dionisio del

Mar ha sido medido desde hace años por diferentes instituciones del país. La comprobación y corroboración del potencial eólico también se llevo a cabo por el promovente del proyecto con la finalidad de obtener datos duros de la velocidad y dirección del viento.

CONSULTA PÚBLICA

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

En función de la ubicación del Parque Eólico San Dionisio del Mar y de la naturaleza como un proyecto bajo el esquema de autoabastecimiento de energía eléctrica, se considera que es bastante acertado desarrollar este proyecto en esa área. La velocidad y dirección de los vientos, las características geológicas, climáticas y de uso de suelo, favorecen en gran medida a que el proyecto de Vientos del Istmo S.A de C.V se desarrolle favorablemente.

Lamentablemente, en la zona no existen planes de desarrollo o de ordenamiento ecológico territorial que regulen o dirijan el desarrollo de la zona. Tomando esto en cuenta, Vientos del Istmo S.A de C.V ha desarrollado mecanismos para favorecer a los propietarios de los predios involucrados. Para no interferir con los usos de suelo actuales y las actividades económicas principales, Vientos del Istmo S.A de C.V ha desarrollado contratos de usufructo con los dueños de los predios para que además de recibir una renta anual por el uso de su tierra, sigan realizando sus actividades productivas. Entonces este proyecto apoya a su vez el desarrollo industrial, comercial y habitacional al proveer la energía necesaria a sus socios de una forma ambientalmente responsable y promover acciones para resarcir a los propietarios de los terrenos de su poligonal.

En cuanto a la vinculación de las normas, reglamentos y leyes con el proyecto, Vientos del Istmo S.A de C.V es una empresa que promueve el desarrollo en el marco de la normatividad. La Secretaría de Energía apoya y promueve proyectos que generan energía eléctrica utilizando fuentes renovables (como lo es el viento); además con el desarrollo de estos proyectos es posible mejorar los servicios públicos, con el objetivo de optimizar y eficientar el abasto de manera que se evite el desperdicio. Con relación a la Ley de Aguas Nacionales, se considera que el Parque Eólico San Dionisio del Mar no causará daños adversos a los cuerpos de agua cercanos, superficiales o subterráneos, ya que el proceso utilizado para la generación de energía eoloelectrónica no utiliza como insumo o efluente el agua para el proceso generación de energía, descartando con esto el daño que pudiera sufrir la Región Marítima Prioritaria de Las Lagunas Superior e Inferior.

Uno de los aspectos más importantes es el ruido y las vibraciones, ya que dentro de las afectaciones a la población de este tipo de tecnologías es el ruido, Vientos del Istmo S.A de C.V tomará medidas preventivas pertinentes al realizar el proyecto del parque para respetar la legislación y evitar que la población y fauna locuaz sea dañada.

Una muestra de ello es la ubicación de los aerogeneradores dentro del parque, los cuales están ubicados a una distancia de 500 metros como mínimo de las poblaciones que se encuentran dentro del área del parque.

Tomando en cuenta el interés del desarrollo actual de nuestro país y considerando que el progreso se enfoca hacia el desarrollo sustentable, el Parque Eólico San Dionisio del Mar apoyará esta iniciativa del gobierno federal, apoyando con esto al desarrollo social y económico de la región apoyando al respeto por los recursos naturales y su interacción con el medio.

Un ejemplo de esto es la colaboración de la empresa Vientos del Istmo S.A de C.V con las autoridades del estado de Oaxaca en la búsqueda de las mejores condiciones para la elaboración del proyecto.

Ordenamiento ecológico territorial del estado de Oaxaca

En el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca, se menciona que el Ordenamiento Ecológico Territorial es un instrumento necesario para el desarrollo integral de una región; en el Estado de Oaxaca, aún no existe el mismo. Existen iniciativas para empezar a implementarlo, pero mientras no exista, no es posible incluirlo en este estudio.

La empresa Vientos del Istmo S.A de C.V no obstante busca satisfacer los lineamientos vigentes que se tiene en materia ambiental con el propósito de crear un proyecto sustentable.

Programas de desarrollo regional sustentable (PRODERS)

En el estado de Oaxaca se han realizado diversos proyectos inscritos en esta modalidad, sin embargo en la zona del polígono del parque eoloeléctrico San Dionisio del Mar, no existen proyectos que influyan de manera directa.

Regiones terrestres prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves y regiones hidrológicas prioritarias (CONABIO)

El polígono donde se llevará a cabo la construcción del Parque Eólico San Dionisio del Mar reencuentra rodeado por la Región Prioritaria Marítima número 37 mas no dentro de la región. Esta región lleva el nombre de Laguna Superior e Inferior que cuenta con las siguientes características:

Polígono: Latitud. 16°28'12" a 16°10'12"
 Longitud: 95°07'48" a 94°31'12"

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, Tripterygidae), 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.

La RTP más cercana a los polígonos del parque eoloeléctrico se encuentra clasificada como RTP Sierra Azul y Costa de Oaxaca RTP-129 que se encuentra ubicada a 95km del polígono, Selva Zoque- La Sepultura y se encuentra ubicada a 80 km del polígono.

La RHP más cercana al parque eoloeléctrico se denomina la RHP Cuenca media y alta del río Coatzacoalcos.

El AICA más cercana se denomina AICA SE-11 Selva Zoque (Chimalapas – Ocote-Uxpanapa).

Cabe destacar que el polígono del Parque Eólico San Dionisio del Mar no dañara ni intervendrá sobre la el Región Prioritaria Marina directamente, ya que las obras asociadas a la construcción del proyecto se llevarán en tierra sin interrumpir ninguna actividad relacionada con la pesca en las lagunas superior o inferior.

Por otro lado el proyecto del Parque Eólico San Dionisio del Mar ayudará a incrementar la afluencia de turistas en la zona, ya que la presencia de los aerogeneradores en la región del Istmo de Tehuantepec y puntualmente en el área donde se realizara el proyecto tendrá las características de proporcionar una nueva perspectiva de la zona.

Áreas naturales protegidas (CONANP)

Ya que la zona de estudio no se encuentra cercana a ningún Área Natural Protegida, para el proyecto del Parque Eólico San Dionisio del Mar no aplican los lineamientos, ni regulaciones asociadas con ningún Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Ley del equilibrio ecológico del estado de Oaxaca P.O.O. 10/10/1998, última reforma P.O.O. 22/03/2005

TÍTULO V.- De la protección al ambiente, CAPITULO IV.- Prevención y control de la contaminación visual y de la generada por ruido, vibraciones, energía térmica, energía

lumínica y olores.

Artículo 103.- Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes. Los ayuntamientos adoptarán las medidas para impedir que se trasgreden dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

Artículo 104.- Se entiende por contaminación visual todo aquello que altere negativamente el paisaje y corresponde a las autoridades municipales evitarlo.

Artículo 105.- En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, olores, ruidos o vibraciones, así como en la operación y funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de los contaminantes a que se refieren los artículos que anteceden.

Ley de protección contra el ruido en el estado de Oaxaca P.O.O. 13/07/1968.

Artículo 1.- Se declara de utilidad pública la conservación de la tranquilidad de los habitantes de Oaxaca, a través de la aplicación de la presente Ley.

Artículo 2.- Esta Ley tiene por objeto reglamentar los ruidos y sonidos que se produzcan con motivo de las actividades humanas en el Estado de Oaxaca.

En esta Ley no se tienen considerados ningún tipo de ruido o sonido producido en las actividades de generación de energía eléctrica, sin embargo el Parque Eólico San Dionisio del Mar no entra en conflicto con lo establecido en esta Ley.

Ley de planificación y urbanización del estado de Oaxaca P.O.O.24/08/1963

ARTICULO 2o.- La planificación y urbanización a que se refiere esta Ley, comprende las siguientes actividades:

V.- La ejecución y mejoramiento de obras relativas a servicios públicos estatales o municipales como: alcantarillado, agua potable, banquetas, pavimentos, así como las que se refieren a construcciones e instalaciones dentro de zonas urbanizadas o

sub-urbanas, de toda clase de depósitos o medios de conducción y distribución de aguas, energía eléctrica, combustibles, vapor, saneamiento, drenaje y comunicaciones telegráficas, telefónicas y similares. Igualmente la supervisión de las obras privadas en lo relativo a volúmenes, alturas, materiales, estilo arquitectónico, espacios libres, servicios y alineamientos.

III.3 Análisis de los instrumentos normativos

Plan nacional de desarrollo 2006-2012:

Este Plan pretende establecer una plataforma política que cubra las necesidades económicas y sociales de la población. Todo esto iniciando la revisión de los recursos normativos para después poder respaldarse de manera confiable en la legislación.

Paralelo a la Legislación se promovió la Creación de Planes de Desarrollo y de Ordenamientos Territoriales para generar proyectos preventivos, que tomaran en cuenta, el desarrollo sustentable.

Entonces, dentro del Plan Nacional de Desarrollo propuesto para este sexenio, los objetivos se encaminan a satisfacer las necesidades básicas y la calidad de vida de la población, cubriendo tres rubros principales, salud, educación y vivienda. A su vez busca la generación de espacios para brindar oportunidades de trabajo para aumentar la calidad de vida las personas a través de mejores ingresos. Cada una de estas actividades necesita y depende de insumos o servicios públicos, mismos que deben de cumplir con objetivos particulares. Estos objetivos dependen del ramo o servicio que se quiera ofrecer.

En el caso de la energía eléctrica los esfuerzos se han orientado en promover la implementación de servicios públicos de calidad, que tengan precios competitivos, que cuenten con el abasto suficiente. En función de esto se ha impulsado al sector privado para que participe en proyectos que apoyen la generación de la energía eléctrica. Todo esto bajo el marco del desarrollo sustentable.

El proyecto del Parque Eólico San Dionisio del Mar cumple con la promoción que está realizando el gobierno federal, ya que promueve la generación de un insumo que cada

vez es más difícil satisfacer; de una manera sustentable, ya que utiliza el viento, que es un recurso renovable.

Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2007-2012

Objetivos del Programa

Las políticas y estrategias en materia de sustentabilidad del desarrollo están estrechamente vinculadas prácticamente con todos los objetivos nacionales del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como con los cinco ejes de política.

Además del Objetivo 8 mencionado, los objetivos nacionales en relación con el crecimiento económico, la generación de empleos e ingresos y de elevar la competitividad de la economía con mejor productividad y mayor infraestructura, así como los objetivos nacionales en materia social: reducción de la pobreza, aseguramiento a la igualdad de oportunidades, ampliación de capacidades y reducción significativa de las brechas sociales, económicas y culturales están estrechamente ligados porque sólo podrán alcanzarse si se logra avanzar sustancialmente en la incorporación de la perspectiva de la sustentabilidad en las políticas sectoriales respectivas.

De igual forma, los objetivos nacionales de seguridad nacional y Estado de Derecho, de ejercicio pleno de los derechos ciudadanos, fortalecimiento de la democracia y de sus valores fundamentales, así como el de aprovechar para todos los mexicanos las oportunidades que ofrece la globalización, sólo podrán consolidarse si el desarrollo económico y social se fundamenta en la preservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales y del medio ambiente, para mejorar las condiciones de vida de las generaciones actuales, sin hipotecar el bienestar de las futuras.

Dentro del Programa se encuentra el Eje 4. de Sustentabilidad ambiental el cual enuncia lo siguiente;

Objetivo 1: incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

Objetivo 2: alcanzar un manejo integral y sustentable del agua.

Objetivo 3: frenar el deterioro de las selvas y bosques.

Objetivo 4: conservar los ecosistemas y la biodiversidad del país.

Objetivo 5: integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.

Objetivo 6: garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas y transparentes, y que incentiven inversiones sustentables.

Objetivo 7: asegurar la utilización de criterios ambientales en la Administración Pública Federal.

Objetivo 8: lograr una estrecha coordinación e integración de esfuerzos entre las dependencias de la Administración Pública Federal, los tres órdenes de gobierno y los tres poderes de la Unión para el desarrollo e implantación de las políticas relacionadas con la sustentabilidad ambiental.

Objetivo 9: identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional mediante el ordenamiento ecológico y con acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Objetivo 10: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Objetivo 11: impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Objetivo 12: reducir el impacto ambiental de los residuos.

Objetivo 13: generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del Estado mexicano y facilitar una participación pública responsable y enterada.

Objetivo 14: desarrollar en la sociedad mexicana una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a los recursos naturales.

Plan estatal de desarrollo sustentable 2004 – 2010

En el Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010 se incorpora la conservación de la naturaleza externa, o sustentabilidad ecológica, la sustentabilidad económica y también

la sustentabilidad social. La primera se refiere a un cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la conservación y el mantenimiento genético de las especies, que garantice su resistencia frente a los impactos externos. Incluye también la conservación de los recursos naturales y la integridad climática. En sí, la sustentabilidad ecológica corresponde al concepto de conservación de la naturaleza externa al ser humano. Cuanto más humanamente modificada esté la naturaleza menor sustentabilidad ecológica habrá.

La sustentabilidad económica se restringe a la corrección de los procesos productivos para obtener un desarrollo sustentable, sustituyendo crecientemente los recursos naturales no renovables por los renovables y disminuyendo la contaminación.

Objetivo estratégico: Alcanzar un desarrollo regional equilibrado, procurando que las zonas más avanzadas tengan la capacidad de atraer en ese cauce a las más rezagadas, cuidando la sustentabilidad económica, social y ecológica del desarrollo de cada uno de los sectores o actividades productivas, a través de las siguientes estrategias:

- Instrumentando procesos de planeación regional sustentable de corto, mediano y largo plazo, con planteamientos programáticos de carácter multianual.

Formulando programas regionales de desarrollo sustentable, apoyados en el cuerpo de investigadores del Sistema de Universidades Estatales que operan en las distintas regiones de la entidad.

- Promoviendo los sectores de la economía estatal y regional que posean ventajas comparativas probadas y que puedan convertirse en ejes del desarrollo sustentable.
- Reorientando los programas para garantizar la infraestructura regional necesaria y concertar con los municipios la aplicación de los recursos del Ramo 33 a proyectos de índole regional (intermunicipales), productivos, de infraestructura social o de apoyo.
- Asignando su valor real a los servicios ambientales en las zonas poseedoras de recursos naturales para su venta a los usuarios.

Con dichas estrategias promoveremos los programas y/o proyectos regionales detonadores del desarrollo:

Región del Istmo: Corredor transístmico, en el que el transporte multimodal es de gran relevancia por la reactivación del puerto de Salina Cruz, cuyo aeropuerto regional, la modernización del ferrocarril y la vía terrestre nos conecten con Coahuila, Ver., el Sur, el Sureste, Centro y el Norte del país, que de suyo tendrá un efecto creador y multiplicador de empleos en los distintos sectores o actividades productivas.

Es de primer orden gestionar los fondos necesarios para la terminación de la supercarretera Oaxaca – Istmo y su ramal a Huatulco.

Promoveremos la inversión privada para impulsar la generación de energía eólica en La Ventosa, Municipio de Juchitán, y la actividad minera; la reactivación de las empresas agroindustriales; el apoyo integral para el desarrollo de la pesca, la acuicultura y los cultivos agrícolas como el maíz zapalote o el ajonjolí.

6. Electrificación

Situación del sector

Oaxaca cuenta con enormes posibilidades para desarrollar la producción alternativa de energía eólica, particularmente en el Istmo de Tehuantepec, ya que la zona de "La Ventosa" tiene un desempeño superior a instalaciones como las de Alemania, líder mundial en este tipo de energía. Contamos con mapas preliminares que garantizan un nivel importante de certeza sobre este potencial.

Líneas de acción

Atraer inversiones para la generación de energía eléctrica eólica, para aprovechar las favorables condiciones naturales, contribuir a la oferta regional de energía y apoyar la demanda del proyecto estratégico de transporte multimodal en el Istmo.

Mecanismo de desarrollo limpio dentro del marco del protocolo de Kyoto

México tiene un potencial de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero GEI, del orden de 81 millones de toneladas equivalentes de CO₂ anuales, la mayoría derivados de proyectos de Energías Renovables.

Por lo que si se realiza la gestión correcta de los bonos de carbono en el mercado internacional para cada uno de los proyectos apoyados, implicaría beneficios económicos para el país de 300 a 450 millones de dólares al año, incrementando exponencialmente la rentabilidad de los proyectos de energías renovables.

Estos proyectos cuentan con participaciones en distintas áreas, como la generación con fuentes de energía renovables, la conservación y la eficiencia energética, la instalación de centrales de cogeneración, el secuestro geológico de carbono realizado por PEMEX y la repotenciación de las hidroeléctricas instaladas realizada por la CFE.

En México el organismo de coordinación de las acciones del Mecanismo de Desarrollo Limpio en el sector de energía es el Comité de Cambio Climático del Sector Energía (COCACLISE).

Dentro de las acciones que realiza este comité se encuentran la integración de una cartera de proyectos para presentarlas ante los compradores de bonos de carbono, realizar programas de asistencia técnica, asegurar con la SHCP la permanencia de los recursos derivados de la venta de bonos de carbono a terceros y capacitar a los Institutos del sector (IIE e IMP) para certificarlos como Entidades Verificadoras ante el Consejo Ejecutivo del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente D.O.F. 28/01/1988, última reforma publicada D.O.F. 13/06/2003

Capítulo II .- Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XIII.- El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos;

Artículo 8o.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial;

CAPÍTULO III.- Política Ambiental

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Artículo 22 BIS.- Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas con:

II.- La investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes;

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y

restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Artículo 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera

afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases:

I.- La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;

II.- Cualquier ciudadano, dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación del extracto del proyecto en los términos antes referidos, podrá solicitar a la Secretaría ponga a disposición del público en la entidad federativa que corresponda, la manifestación de impacto ambiental;

III.- Cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información en la que el promovente explicará los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate;

IV.- Cualquier interesado, dentro del plazo de veinte días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en los términos de la fracción I, podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales, así como las observaciones que considere pertinentes, y

V.- La Secretaría agregará las observaciones realizadas por los interesados al expediente respectivo y consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública realizado y los resultados de las observaciones y propuestas que por escrito se hayan formulado;

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Artículo 35 BIS.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto

ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

Artículo 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

Artículo 35 BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra, se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

CAPÍTULO III.- Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

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

II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Artículo 118.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

V.- Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas propiedad de la nación, para infiltrar aguas residuales en los terrenos, o para descargarlas en otros cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones;

Artículo 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.- Contaminación de los cuerpos receptores;

II.- Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y

III.- Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas,

cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

CAPÍTULO IV.- Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Artículo 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140.- La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

CAPÍTULO VI.- Materiales y Residuos Peligrosos

Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

CAPÍTULO VIII.- Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Artículo 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.

La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental D.O.F. 30/05/2000

CAPÍTULO II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.

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

K) Industria eléctrica:

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

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

CAPÍTULO III.- Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental

Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

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

I. Parques industriales y granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

***VIII** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

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

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

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

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

CAPÍTULO IX De la inspección, medidas de seguridad y sanciones.

Artículo 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ordenará la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar. Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

Ley general para la prevención y la gestión integral de los residuos D.O.F. 08/10/2003, última reforma publicada 22/05/2006

TÍTULO III.- Clasificación de los residuos, CAPÍTULO ÚNICO.- Fines, criterios y bases generales

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

TÍTULO IV.- Instrumentos de la política de prevención y gestión integral de los residuos, CAPÍTULO II.- Planes de manejo

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

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

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

I. Aceites lubricantes usados;

TÍTULO V.- Manejo integral de residuos peligrosos, CAPÍTULO II.- Generación de residuos peligrosos

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

CAPÍTULO IV.- Manejo integral de los residuos peligrosos

Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

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

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento.

Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

CAPÍTULO V.- Responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de

sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 79.- La regulación del uso del suelo y los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, deberán ser considerados al determinar el grado de remediación de sitios contaminados con residuos peligrosos, con base en los riesgos que deberán evitarse.

Reglamento de la ley general para la prevención y la gestión integral de los residuos D.O.F. 30/11/2006

TITULO II.- Planes de manejo, CAPÍTULO II Registro e Incorporación a los Planes de Manejo

Artículo 25.- Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.

El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.

Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.

TITULO IV.- Residuos peligrosos, CAPÍTULO II Categorías de Generadores y Registro

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

- I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

- II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y
- III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

- I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:
 - a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;
 - b) Nombre del representante legal, en su caso;
 - c) Fecha de inicio de operaciones;
 - d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;
 - e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;
 - f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y
 - g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;
- II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y

- III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

CAPÍTULO IV.- Disposiciones Comunes a los Generadores de Residuos Peligrosos

Artículo 68.- Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.

Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:

- I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y
- II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:
 - a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;
 - b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;
 - c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;
 - d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y
 - e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los

resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

- I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:
 - a) Nombre del residuo y cantidad generada;
 - b) Características de peligrosidad;
 - c) Área o proceso donde se generó;
 - d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;
 - e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;
 - f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
 - g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:

- I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;
- II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de

servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;

- III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y

CAPÍTULO IV Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos

Sección I Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos

Artículo 82.- 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.
- II.** Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:
- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
 - b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
 - c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
 - d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
 - e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.
- III.** Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:
- 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.

TRANSITORIOS

SEGUNDO.- Se abroga el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, publicado el 25 de noviembre de 1988 en el Diario Oficial de la Federación.

Ley general de vida silvestre d.o.f. 03/07/2000, última reforma publicada D.O.F. 26-06-2006.

Artículo 76. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Ley general de desarrollo forestal sustentable D.O.F. 25/02/2003, última reforma publicada D.O.F. 26-12-2005.

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

XXIX. Reforestación: Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales;

XL. Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal;

XLI. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados;

XLII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales. La consideración de terreno forestal temporal se mantendrá durante un periodo de tiempo no inferior al turno de la plantación;

ARTICULO 16. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

XX. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

TITULO QUINTO.- DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL

CAPITULO I. Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

ARTICULO 117. 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.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones

planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

ARTICULO 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable D.O.F. 21/02/2005

TÍTULO CUARTO.- DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL, CAPÍTULO PRIMERO.- Disposiciones Generales

Artículo 119. Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Para acreditar la regeneración total de los ecosistemas forestales en terrenos que se hayan incendiado, en términos del artículo 117 de la Ley, se deberá presentar un estudio técnico, de conformidad con el acuerdo que emita el Titular de la Secretaría, el cual será publicado en el **Diario Oficial de la Federación**.

CAPÍTULO SEGUNDO.- Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

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, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
- II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción; Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al

predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

Artículo 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el **Diario Oficial de la Federación** y podrán ser actualizados de forma anual, y

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el **Diario Oficial de la Federación**.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

Artículo 125. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 117, párrafo séptimo, de la Ley, la Secretaría podrá celebrar convenios de coordinación con dependencias y entidades públicas de los sectores energético, eléctrico, hidráulico, petrolero y de comunicaciones.

Artículo 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.
La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

Artículo 127. 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.

Ley del servicio público de energía eléctrica D.O.F. 22/12/1975, última reforma publicada D.O.F. 22/12/1993

CAPITULO I.- Disposiciones generales

Artículo 1o.- Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

Artículo 3o.- No se considera servicio público:

- I.- La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción;

CAPITULO V.- Del suministro de energía eléctrica

Artículo 36.- La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de

cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas

I.- De autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Para el otorgamiento del permiso se estará a lo siguiente:

a) Cuando sean varios los solicitantes para fines de autoabastecimiento a partir de una central eléctrica, tendrán el carácter de copropietarios de la misma o constituirán al efecto una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía eléctrica para satisfacción del conjunto de las necesidades de autoabastecimiento de sus socios. La sociedad permisionaria no podrá entregar energía eléctrica a terceras personas físicas o morales que no fueren socios de la misma al aprobarse el proyecto original que incluya planes de expansión, excepto cuando se autorice la cesión de derechos o la modificación de dichos planes; y

b) Que el solicitante ponga a disposición de la Comisión Federal de Electricidad sus excedentes de producción de energía eléctrica, en los términos del Artículo 36-Bis.

Artículo 36 Bis.- Para la prestación del servicio público de energía eléctrica deberá aprovecharse tanto en el corto como en el largo plazo, la producción de energía eléctrica que resulte de menor costo para la Comisión Federal de Electricidad y que ofrezca, además, óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público, a cuyo efecto se observará lo siguiente:

III.- Para la adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público, deberá considerarse la que generen los particulares bajo cualquiera de las modalidades reconocidas en el Artículo 36 de esta Ley;

IV.- Los términos y condiciones de los convenios por los que, en su caso, la Comisión Federal de Electricidad adquiera la energía eléctrica de los particulares, se ajustarán a lo que disponga el Reglamento, considerando la firmeza de las entregas; y

Artículo 37.- Una vez presentadas las solicitudes de permiso de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción, de exportación o de

importación, a que se refiere el Artículo 36, y con la intervención de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en el ámbito de sus atribuciones, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal resolverá sobre las mismas en los términos que al efecto señale esta Ley. Los titulares de dichos permisos quedan obligados, en su caso, a:

- a) Proporcionar, en la medida de sus posibilidades, la energía eléctrica disponible para el servicio público, cuando por causas de fuerza mayor o caso fortuito el servicio público se interrumpa o restrinja, y únicamente por el lapso que comprenda la interrupción o restricción. Para estos casos, habrá una contraprestación a favor del titular del permiso;
- b) Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, relativas a las obras e instalaciones objeto de los permisos a que se refiere el Artículo 36; y
- c) La entrega de energía eléctrica a la red de servicio público, se sujetará a las reglas de despacho y operación del Sistema Eléctrico Nacional que establezca la Comisión Federal de Electricidad.

Artículo 38.- Los permisos a que se refieren las fracciones I, II, IV y V del Artículo 36 tendrán duración indefinida mientras se cumplan las disposiciones legales aplicables y los términos en los que hubieran sido expedidos. Los permisos a que se refiere la fracción III del propio Artículo 36 tendrán una duración de hasta 30 años, y podrán ser renovados a su término, siempre que se cumpla con las disposiciones legales vigentes.

Ley de la comisión reguladora de energía d.o.f. 31/10/1995, ultima reforma D.O.F. 23/01/1998

CAPÍTULO I.- Naturaleza y atribuciones

Artículo 2.- La Comisión tendrá por objeto promover el desarrollo eficiente de las actividades siguientes:

- I. El suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público;
- II. La generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares;
- III. La adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público;
- IV. Los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, entre las entidades que tengan a su cargo la prestación del servicio público de energía eléctrica y

entre éstas y los titulares de permisos para la generación, exportación e importación de energía eléctrica;

Artículo 3.- Para el cumplimiento de su objeto, la Comisión tendrá las atribuciones siguientes:

VI. Opinar, a solicitud de la Secretaría de Energía, sobre la formulación y seguimiento del programa sectorial en materia de energía; sobre las necesidades de crecimiento o sustitución de capacidad de generación del sistema eléctrico nacional; sobre la conveniencia de que la Comisión Federal de Electricidad ejecute los proyectos o que los particulares sean convocados para suministrar la energía eléctrica y, en su caso, sobre los términos y condiciones de las convocatorias y bases de licitación correspondientes.

Ley general de bienes nacionales d.o.f. 20/05/2004

ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común: I.- El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;

II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;

III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;

V.- La zona federal marítimo terrestre;

VI.- Los puertos, bahías, radas y ensenadas;

VII.- Los diques, muelles, escolleras, malecones y demás obras de los puertos, cuando sean de uso público;

VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

IX.- Las riberas y zonas federales de las corrientes;

X.- Las presas, diques y sus vasos, canales, bordos y zanjias, construidos para la irrigación, navegación y otros usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;

XI.- Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;

XII.- Los inmuebles considerados como monumentos arqueológicos conforme a la ley de la materia;

XIII.- Las plazas, paseos y parques públicos cuya construcción o conservación esté a cargo del Gobierno Federal y las construcciones levantadas por el Gobierno Federal en lugares públicos para ornato o comodidad de quienes los visiten, y

XIV.- Los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales.

**Ley para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía (LAFRE)
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Noviembre de 2008.**

ARTÍCULO ÚNICO. Se expide la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, para quedar como sigue:

CAPÍTULO I. Disposiciones Generales

Artículo 1o. La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Se excluye del objeto de la presente Ley, la regulación de las siguientes fuentes para generar electricidad:

- I. Minerales radioactivos para generar energía nuclear;
- II. Energía hidráulica de fuentes con capacidad de generar más de 30 megawatts;
- III. Residuos industriales o de cualquier tipo cuando sean incinerados o reciban algún otro tipo de tratamiento térmico, y
- IV. Aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental.

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

El Reglamento de esta Ley establecerá los criterios específicos de utilización de las distintas fuentes de energías renovables, así como la promoción para la investigación y desarrollo de las tecnologías limpias para su aprovechamiento.

Artículo 3o. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

II. Energías renovables. Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:

a) El viento;

III. Externalidades. Los impactos positivos o negativos que genera la provisión de un bien o servicio y que afectan a una tercera persona. Las externalidades ocurren cuando los costos o beneficios de los productores o compradores de un bien o servicio son diferentes de los costos o beneficios sociales totales que involucran su producción y consumo;

IV. Estrategia. La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía;

V. Generador. Persona física de nacionalidad mexicana o persona moral constituida conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional, que genere electricidad a partir de energías renovables;

VI. Ley. La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética;

VII. Programa. El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables;

VIII. Secretaría. La Secretaría de Energía, y

IX. Suministrador. Aquel que establece la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

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

CAPÍTULO II. De la Autoridad

Artículo 5o. El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, ejercerá las atribuciones conferidas por esta Ley.

Artículo 6o. Corresponde a la Secretaría:

I. Elaborar y coordinar la ejecución del Programa;

II. Coordinar el Consejo Consultivo para las Energías Renovables, cuyo objetivo será conocer las opiniones de los diversos sectores vinculados a la materia. El Reglamento de esta Ley establecerá los términos en los que se constituirá y operará dicho Consejo;

III. En coordinación con la Secretaría de Economía, definir las políticas y medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente;

IV. Observar los compromisos internacionales adquiridos por México en materia de aprovechamiento de las energías renovables y cambio climático, cuyo cumplimiento esté relacionado con esta Ley;

V. Observar lo establecido en los programas nacionales en materia de mitigación del cambio climático;

VI. Establecer y actualizar el Inventario Nacional de las Energías Renovables, con programas a corto plazo y planes y perspectivas a mediano y largo plazo comprendidas en el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y en la

Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y

VII. Las demás que en esta materia le otorguen esta Ley u otros ordenamientos.

Artículo 7o. Sin perjuicio de las que su propia ley le otorga, la Comisión Reguladora de Energía tendrá las atribuciones siguientes:

I. Expedir las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de energías renovables, de conformidad con lo establecido en esta Ley, atendiendo a la política energética establecida por la Secretaría;

II. Establecer, previa opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de Energía, los instrumentos de regulación para el cálculo de las contraprestaciones por los servicios que se presten entre sí los Suministradores y los Generadores;

III. Solicitar al Suministrador la revisión y, en su caso, la modificación de las reglas de despacho, para dar cumplimiento a las disposiciones de esta Ley;

IV. Solicitar al Centro Nacional de Control de Energía la adecuación de las reglas de despacho para garantizar el cumplimiento de la Ley;

V. Expedir las metodologías para determinar la aportación de capacidad de generación de las tecnologías de energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional. Para la elaboración de dichas metodologías considerará la información proporcionada por los Suministradores, las investigaciones realizadas por institutos especializados, las mejores prácticas de la industria y demás evidencia nacional e internacional;

VI. Expedir las reglas generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional que le deberán proponer los Suministradores, escuchando la opinión de los Generadores, y

VII. Expedir los procedimientos de intercambio de energía y los sistemas correspondientes de compensaciones, para todos los proyectos y sistemas de

autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción por energías renovables, que estén conectados con las redes del Sistema Eléctrico Nacional.

Artículo 8o. El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Energía podrá suscribir convenios y acuerdos de coordinación con los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación en su caso de los Municipios, con el objeto de que, en el ámbito de sus respectivas competencias:

I. Establezcan bases de participación para instrumentar las disposiciones que emita el Ejecutivo Federal de conformidad con la presente Ley;

II. Promuevan acciones de apoyo al desarrollo industrial para el aprovechamiento de las energías renovables;

III. Faciliten el acceso a aquellas zonas con un alto potencial de fuentes de energías renovables para su aprovechamiento y promuevan la compatibilidad de los usos de suelo para tales fines;

IV. Establezcan regulaciones de uso del suelo y de construcciones, que tomen en cuenta los intereses de los propietarios o poseedores de terrenos para el aprovechamiento de las energías renovables, y

V. Simplifiquen los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para los proyectos de aprovechamiento de energías renovables.

Artículo 9o. La Secretaría de Economía, en coordinación con la Secretaría de Energía, definirá las políticas y medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente.

Artículo 10. La Secretaría de Energía, con la opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de la Secretaría de Salud, elaborará una metodología para valorar las externalidades asociadas con la generación de electricidad, basada en energías renovables, en sus distintas escalas, así como las acciones de política a que se refiere esta Ley, relacionadas con

dichas externalidades. A partir de esa metodología y acciones de política, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales diseñará mecanismos de regulación ambiental para el aprovechamiento de energías renovables.

CAPÍTULO III. De la Planeación y la Regulación

Artículo 11. La Secretaría de Energía elaborará y coordinará la ejecución del Programa, para lo cual deberá:

I. Promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa, de conformidad con lo establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los demás ordenamientos aplicables;

II. Establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas;

III. Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, las cuales tenderán a aumentar sobre bases de viabilidad económica. Dichas metas se expresarán en términos de porcentajes mínimos de capacidad instalada y porcentajes mínimos de suministro eléctrico, e incluirán metas para los Suministradores y los Generadores;

IV. Incluir la construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional;

V. Incluir en las metas la mayor diversidad posible de energías renovables, tomando en cuenta su disponibilidad en las distintas regiones del país y los ciclos naturales de dichas fuentes, con el fin de aumentar su aportación de capacidad al Sistema Eléctrico Nacional;

VI. Asegurar la congruencia entre el Programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía;

VII. Definir estrategias para fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y

VIII. Definir estrategias para promover la realización de proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos proyectos.

El Programa será de observancia obligatoria para las Entidades y Dependencias de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, y deberá ser difundido al público.

Artículo 12. En la elaboración del Programa, la Secretaría considerará los beneficios económicos netos potenciales de generarse por el aprovechamiento de las energías renovables.

Artículo 13. La Secretaría de Energía considerará los beneficios a que se refiere el artículo 12 de la presente Ley, en la evaluación económica de los proyectos de aprovechamiento de energías renovables que realicen los Suministradores.

Artículo 14. La Comisión, previa opinión de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público y de Energía, determinará las contraprestaciones máximas que pagarán los Suministradores a los Generadores que utilicen energías renovables. Dichas contraprestaciones deberán incluir pagos por los costos derivados de la capacidad de generación y por la generación de energía asociada al proyecto.

Las contraprestaciones podrán depender de la tecnología y de la ubicación geográfica de los proyectos.

Artículo 15. La Comisión expedirá las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre los Suministradores y los Generadores que utilicen energías renovables.

Artículo 16. Los Suministradores deberán celebrar contratos de largo plazo con los Generadores que utilizan energías renovables que cuenten con un permiso de la Comisión, conforme a las directrices que expida la misma Comisión.

Artículo 17. En el caso de venta de la energía que sobra racionalmente después del autoconsumo de la producción, de conformidad con lo establecido en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica de proyectos de autoabastecimiento con energías renovables o de cogeneración de electricidad, las contraprestaciones se fijarán de acuerdo con la metodología que a tal efecto apruebe la Comisión.

Artículo 18. El Sistema Eléctrico Nacional recibirá la electricidad producida con energías renovables excedentes de proyectos de autoabastecimiento o por proyectos de cogeneración de electricidad, de conformidad con lo establecido en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y conforme a lo señalado en el presente ordenamiento.

Los Generadores se sujetarán a las condiciones que establezca la Comisión para los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, de conformidad con lo dispuesto por la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 19. Los Suministradores recibirán los excedentes razonables de conformidad con las condiciones de operación y de economía del sistema eléctrico, así como de distribución geográfica y de variabilidad en el tiempo de las distintas tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables.

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

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

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

II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;

III. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.

CAPÍTULO IV. De la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

Artículo 22. Se establece la Estrategia como el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

Artículo 23. La Estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.

Artículo 24. Con el fin de ejercer con eficiencia los recursos del sector público, evitando su dispersión, la Estrategia comprenderá los mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones destinadas a promover el aprovechamiento de las tecnologías limpias y energías renovables mencionadas en el artículo anterior, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.

La Estrategia, en términos de las disposiciones aplicables, consolidará en el Presupuesto de Egresos de la Federación las provisiones de recursos del sector público tendientes a:

- I. Promover e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, la eficiencia y el ahorro de energía;
- II. Promover y difundir el uso y la aplicación de tecnologías limpias en todas las actividades productivas y en el uso doméstico;
- III. Promover la diversificación de fuentes primarias de energía, incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable;
- IV. Establecer un programa de normalización para la eficiencia energética;
- V. Promover y difundir medidas para la eficiencia energética, así como el ahorro de energía, y
- VI. Proponer las medidas necesarias para que la población tenga acceso a información confiable, oportuna y de fácil consulta en relación con el consumo energético de los equipos, aparatos y vehículos que requieren del suministro de energía para su funcionamiento.

Artículo 25. El Ejecutivo Federal, al enviar a la Cámara de Diputados el proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal que corresponda, consolidará los recursos del sector público que proponga establecer dentro de la Estrategia.

El monto mínimo de recursos a ser programado para los subsecuentes ejercicios fiscales será actualizado cada tres años, considerando entre otros, el crecimiento real de la economía y el crecimiento real del gasto programable del sector público, de conformidad con las disposiciones que se establezcan en el Presupuesto de Egresos de la Federación correspondiente.

Artículo 26. Cada año la Secretaría llevará a cabo la actualización de la Estrategia y presentará una prospectiva sobre los avances logrados en la transición energética y el

aprovechamiento sustentable de las energías renovables, incluyendo un diagnóstico sobre las aplicaciones de las tecnologías limpias y las energías renovables, así como sobre el ahorro y uso óptimo de toda clase de energía.

Artículo 27. Se crea el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El Fondo contará con un comité técnico integrado por representantes de las Secretarías de Energía, quien lo presidirá, de Hacienda y Crédito Público, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Comisión Federal de Electricidad, de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, del Instituto Mexicano del Petróleo, del Instituto de Investigaciones Eléctricas y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El comité emitirá las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo, con el fin de promover los objetivos de la Estrategia.

Asimismo, con el propósito de potenciar el financiamiento disponible para la transición energética, el ahorro de energía, las tecnologías limpias y el aprovechamiento de las energías renovables, el comité técnico a que se refiere este artículo, podrá acordar que con cargo al Fondo se utilicen recursos no recuperables para el otorgamiento de garantías de crédito u otro tipo de apoyos financieros para los proyectos que cumplan con el objeto de la Estrategia.

Artículo 28. Los recursos de la Estrategia deberán ser ejercidos con base en los principios de honestidad, legalidad, productividad, eficiencia, eficacia, rendición de cuentas, transparencia gubernamental y máxima publicidad.

Artículo 29. La Estrategia se sujetará a los mecanismos de control, auditoría, evaluación y rendición de cuentas que establezcan las disposiciones legales, a fin de asegurar el cumplimiento de los principios enumerados en el artículo precedente.

Artículo 30. El Ejecutivo Federal, los gobiernos de las entidades federativas, del Distrito Federal y de los Municipios, podrán firmar convenios con los Suministradores con objeto

de que, de manera conjunta, se lleven a cabo proyectos de aprovechamiento de las energías renovables disponibles en su territorio.

Artículo 31. El Ejecutivo Federal diseñará e instrumentará las políticas y medidas para facilitar el flujo de recursos derivados de los mecanismos internacionales de financiamiento relacionados con la mitigación del cambio climático.

Dichas políticas y medidas promoverán la aplicación de los mecanismos internacionales orientados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la legislación ambiental aplicable. Asimismo, las Dependencias, entidades competentes, o a quien designen éstas, podrán desempeñar al igual que los Suministradores, el papel de intermediarios entre los proyectos de aprovechamiento de las energías renovables y los compradores de certificados de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el mercado internacional.

Plan de acción para eliminar barreras para el desarrollo de la generación eoloeléctrica en México

El desarrollo de este plan es un esfuerzo conjunto de diversas agencias internacionales y nacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, el GEF, la Secretaría de Energía SENER a través de la participación del Instituto de Investigaciones Eléctricas.

Dentro de sus objetivos se encuentra el desarrollo del Centro Regional de Tecnología Eólica en la Ventosa en Oaxaca, para realizar investigación en este tipo de tecnología por medio del IIE. Dentro de los productos a desarrollar por este centro es el mapeo potencial nacional eólico, apoyado con el desarrollo de 3 proyectos eólicos piloto cada uno con capacidad instalada de 20MW. El fomento para la adopción de estándares y las mejores prácticas internacionales en el país es otro de sus objetivos, conjunto con el desarrollo de las capacidades locales.

Proyecto de energías renovables a gran escala (BM-GEF)

Este proyecto se está llevando a cabo con el soporte del Banco Mundial y el GEF, el cual contempla la creación y el diseño de un fondo verde para México, enfocado a promover el desarrollo de proyectos renovables en la modalidad de Productor Independiente de

Energía (PIE). Este programa contempla otorgar un incentivo temporal de manera competitiva basándose en el rendimiento \$/kWh, con la premisa de ejecutar acciones paralelas para incrementar el reconocimiento de aporte de capacidad de las fuentes renovables, de manera que la necesidad del incentivo desaparezca con el tiempo.

Iniciativa de ley que regula las autorizaciones para la construcción de una central eólica interconectada al sistema eléctrico nacional en el estado de Oaxaca

Debido al potencial de generación de energía eléctrica existente en el estado de Oaxaca, se tiene la necesidad de reglamentar en un instrumento jurídico en torno al corredor eólico del Istmo.

La iniciativa de ley contempla los siguientes títulos.

1. Disposiciones generales: que habla sobre las autoridades competentes en el tema
2. De la autorización administrativa: que menciona los procedimientos a seguir para la autorización administrativa lo cual contempla.
 - a) Publicación de la solicitud en el periódico del estado.
 - b) Intervención de la SEDIC como órgano consultor para el proceso de revisión.
 - c) Sentido de la autorización.
 - d) Publicación de la autorización.
3. Del Consejo de Planeación del Corredor Eólico del Istmo, en donde se contemplan los siguientes puntos:
 - a) Los representantes podrán reunirse en una asociación u otro tipo de organización a su libre elección.
 - b) La duración del cargo de los vocales.
 - c) La participación de representantes de organismos, empresas, dependencias, entidades, ayuntamientos, entre otros (únicamente como voz)
4. Del recurso de consideración: que establece el procedimientos conciliatorio y el procedimiento a seguir.

NORMAS

PROY-NOM-151-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente durante la construcción, operación y abandono de instalaciones eoloeléctricas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-043-SEMARNAT-1993: Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993: Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

NOM-059-SEMARNAT-2001: Protección ambiental-especies nativas en México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.

NOM-081-SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-113-SEMARNAT-1993: Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-114-SEMARNAT-1993: Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas,

suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-022-SEMARNAT/2003 Establece las especificaciones para preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar

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

NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los límites permisibles de opacidad de humo proveniente de los vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

PROY-NOM-015-SCT3-1995: Regula el señalamiento visual y luminoso de objetos. Secretaría de comunicaciones y transportes- Dirección General de Aeronáutica Civil.

NOM-002-STPS-2000: Condiciones de seguridad, prevención, protección, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-001-SEDE-2005: Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-011-STPS-2001: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001: Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-063-SCFI-2001: Procedimientos eléctricos - Conductores eléctricos.

NOM-001-SEDE-2005: Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-002-SEDE-1999: Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

NMX-AA-040-1976: Clasificación de Ruidos.

NMX-AA-047-1977: Sonómetros

NMX-AA-091-1987: Calidad del suelo – terminología.

III.4 Seguimiento a las condicionantes de la autorización de Impacto Ambiental para la Primera parte del proyecto.

Como ya se ha comentado la mitad de la barra de San Dionisio fue autorizada a través de un estudio de Impacto Ambiental arrojando un resolutivo con número de expediente de S.G.P.A./DGIRA/DDT.0268.06. De este resolutivo se obtuvieron condicionantes para la ejecución del proyecto. El seguimiento a dichas condicionantes se presenta a continuación.

1. Elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) donde se integren todas las acciones y medidas que propuso para mitigar los impactos ambientales así como los términos, condicionantes y recomendaciones establecidas en la presente resolución.

Se presentó un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) donde se integraron todas las medidas y acciones que se propusieron para mitigar los impactos ambientales así como los términos, condicionantes y recomendaciones establecidas en la resolución de impacto ambiental.

2. Realizar un estudio de monitoreo de las poblaciones de aves residentes y migratorias de la zona del proyecto.

Se realizó un estudio de monitoreo de las poblaciones de aves residentes y migratorias de la zona del proyecto, dicho estudio se integra a esta nueva manifestación de impacto ambiental como información y como instrumento de análisis para toda la barra de San Dionisio del Mar.

3. Evaluación de los niveles de ruido. El promovente deberá llevar a cabo la evaluación de los niveles de ruido conforme a lo que establece la NOM-081-SEMARNAT-1994.

El promovente incluyó dentro del Programa de Monitoreo Ambiental los tiempos y actividades para el monitoreo y evaluación de ruido. Cabe destacar que el proyecto no se

ha comenzado a construirse por lo no se tienen datos de las mediciones de esta medida de mitigación.

Otro punto importante es que el promovente del proyecto incluye dentro de esta nueva Manifestación de Impacto Ambiental un análisis más detallado que en la Manifestación de Impacto Ambiental primera. En esta nueva Manifestación se observan que las condiciones de operación de los aerogeneradores se encontrarán dentro de norma. Para mayor información ver capítulo 2.

4. Realización de un estudio prospectivo (muestreo) de la fauna de vertebrados existentes en los sitios donde se realizará el proyecto con el fin de corroborar la diversidad existente y aplicar las medidas de protección ambiental a las especies de fauna incluidas en la NOM-05-SEMARNAT-2001.

El promovente del proyecto incluyó dentro del Programa de Monitoreo Ambiental las medidas para llevar a cabo el estudio prospectivo (muestreo) de la fauna de vertebrados existentes en los sitios donde se realizará el proyecto con el fin de corroborar la diversidad existente.

Cabe hacer mención que el promovente del proyecto no ha comenzado a realizar este estudio de monitoreo porque surgió la necesidad de llevar el proyecto a toda la barra de San Dionisio.

5. Acciones de compensación de las Áreas de afectación para suelo y reforestación.

No se han realizado acciones de compensación de las áreas de afectación para el suelo y reforestación para el área del proyecto original debido a que no se han comenzado las labores de preparación del sitio por el interés del promotor de ampliar el proyecto al total de la barra de San Dionisio.

Es importante mencionar que las medidas de compensación y mitigación que se propusieron para la primera Manifestación de Impacto Ambiental se tomaron en cuenta

para la ampliación de este proyecto, además de considerar los cambios del proyecto para las acciones de compensación y mitigación de los impactos.

6. Tramitar y obtener el cambio de uso de suelo para la superficie que así lo requiere del proyecto

No se ha llevado a cabo el cambio de uso de suelo para la superficie que así lo requiere por parte del proyecto dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental de la mitad de la barra.

Para la ampliación del proyecto se volvieron a identificar las superficies que requieren el cambio de uso de suelo y se colocan dentro de esta Manifestación de Impacto Ambiental con la finalidad de tramitar el cambio de uso de suelo que sea necesario para todo el proyecto.

7. Elaborar y presentar semestralmente un informe para todos los términos y condicionantes de la resolución.

El proyecto no se ha comenzado a ejecutar por lo que no se ha procedido a dar aviso a la SEMARNAT del comienzo, no obstante se han entregado reportes del seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes del proyecto. Cabe destacar que ya se ha entregado el estudio de aves solicitado, el cual representa la condicionante puesta más importante.

Respecto al uso de suelo cabe destacar que la mayoría de los predios del proyecto propuestos cuentan con un uso de suelo agropecuario, donde la mayoría se utiliza para cultivo de humedad. El polígono donde se ubicará el parque cuenta con una clasificación de pastizal halofilo en su mayoría.

El área de uso de suelo de Selva Baja Caducifolia ubicado en el extremo este del municipio, no será tocado por el proyecto debido a que ninguna obra se instalará dentro de esta área. Dentro de la franja de tierra que compone el municipio de San Dionisio se

encuentran pequeños manchones de vegetación de densidad muy baja y en área no mayores a 200 metros cuadrados. El proyecto aprovechará los caminos existentes para evitar este tipo de manchones de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

Índice

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	161
Inventario Ambiental.....	161
IV.1 Delimitación de la zona de estudio.....	161
Criterios para la elección del modo de delimitar el sistema ambiental regional (SAR).....	161
División política (núcleos poblacionales involucrados).....	162
Corredores biológicos.....	163
Criterios hidrológicos.....	164
Fauna.....	165
Vegetación.....	166
Sistema ambiental resultante de la combinación de los criterios de determinación.....	167
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	170
IV.2.1.4. Hidrografía.....	191
IV.2.2. Fauna.....	218
Procesos y zonas de anidación de la avifauna en el SA.....	255
IV.2.2.3 Marco de referencia de los servicios ambientales.....	258
Tipos de vegetación cuyos servicios ambientales serán afectados.....	265
Provisión de servicios ambientales del Bosque Tropical Caducifolio.....	265
Provisión de servicios ambientales de la Vegetación Halófila.....	266
IV.2.2.1 Indicadores ambientales en el ecosistema terrestre que moldean el estatus de conservación de las especies.....	266
Flora del Sistema Ambiental.....	267
Fauna del Sistema Ambiental.....	270
Condiciones de conservación e indicadores ambientales de la vegetación susceptible a ser alterada en una baja o media intensidad en el SA basado en los muestreos.....	274
IV.2.2.2 Índices de Calidad Ambiental en el SA.....	278
Flora.....	278
Fauna.....	281
Fauna del Sistema Laguna Huave.....	283
Aplicación de los criterios para la fragilidad.....	295

Índice de Figuras

FIGURA IV. 1.CRITERIO GEOMORFOLÓGICO PARA LA ELECCIÓN DEL SAR DONDE SE APRECIA LA DOMINANANCIA DE LA PORCIÓN PLANA (EN AMARILLO) DE LA BARRA Y LA PORCIÓN MONTAÑOSA (ROJO).....	162
FIGURA IV. 2.CRITERIO DE DIVISIÓN POLÍTICA (NÚCLEOS POBLACIONALES) DONDE LOS NÚCLEOS POBLACIONALES INVOLUCRADOS SON, SAN DIONISIO (AMARILLO), SAN DIONISIO PUEBLO VIEJO (VERDE), ÁLVARO OBREGÓN (AZUL), SANTA ROSA DE LIMA (ROJO), AUNQUE LOS POBLADOS CON MAYOR PARTICIPACIÓN SON SAN DIONISIO Y SAN DIONISIO PUEBLO VIEJO.....	163
FIGURA IV. 3.CORREDORES BIOLÓGICOS EXISTENTES EN LA BARRA DE SANTA TERESA (COLOR VERDE)	164
FIGURA IV. 4.ZONA DE ESTUDIO (COLOR AMARILLO) EN EL SA.	165
FIGURA IV. 5.CRITERIO DE LA FAUNA TERRESTRE Y AVES (AMARILLO), ASÍ COMO LA ACUÁTICA CONSTITUIDA POR LA ICTIOFAUNA (VERDE) QUE FORMA PARTE DEL SISTEMA AMBIENTAL RECORRIENDO LA BARRA DE SANTA TERESA.	166
FIGURA IV. 6.CRITERIO DE LA VEGETACIÓN QUE SE PRESENTAN EN LA BARRA DE SANTA TERESA, SIENDO EL CASO DE BE (AZUL), BTC (VERDE), BTSC (NARANJA), VH (AMARILLO) Y VAS (ROJO).....	167
FIGURA IV. 7. SISTEMA AMBIENTAL ELEGIDO EN BASE A LOS CRITERIOS ABIÓTICOS, BIÓTICOS Y ANTROPOGÉNICOS.....	168
FIGURA IV. 8 ÁREA DEL PROYECTO.....	170
FIGURA IV. 9.CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ÁREAS ALEDAÑAS. (INEGI. CARTA ESTATAL DE CLIMAS, ESCALA 1:500 000. EN INEGI. SÍNTESIS GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE OAXACA.)	172
FIGURA IV. 10.DIAGRAMA OMBROMÉTRICO DE LA ESTACIÓN. SALINA CRUZ. (INEGI, 1999).....	173
FIGURA IV. 11.DIAGRAMA OMBROMÉTRICO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA JUCHITÁN.....	174
FIGURA IV. 12.ARQUITECTURA DOMINANTE DE LOS ÁRBOLES EN LA ZONA DE ESTUDIO. DE FORMA GENERAL, LOS ÁRBOLES SE VEN INCLINADOS CON DIRECCIÓN NORTE-SUR, QUE REFLEJA LA DIRECCIÓN E INTENSIDAD DE LOS VIENTOS DOMINANTES. (PRENEAL, 2008).....	177
FIGURA IV. 13. TOPOGRAFÍA Y VIENTOS DOMINANTES DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC.....	177
FIGURA IV. 14.TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA, LAS CURVA DE NIVEL FUERON GENERADAS CON LA AYUDA DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN ESC. 1:50 000 A CADA 5 M, SE PUEDE OBSERVAR QUE GRAN PARTE DE LA PENÍNSULA DONDE SE INSERTARÁ EL PROYECTO SE ENCUENTRA A NIVEL DEL MAR Y PUEDE LLEGARA SER ZONAS INUNDABLES (INEGI. CARTA TOPOGRÁFICA UNIÓN DE HIDALGO. E15C74, ESCALA 1:50 000. FORMATO VECTORIAL. INEGI. CARTA TOPOGRÁFICA. SAN MATEO DEL MAR. E15C84, ESCALA 1:50 000. FORMATO VECTORIAL. MODIFICADAS A ESCALA 1:175 000.....	184
FIGURA IV. 15. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE INFLUENCIA AMBIENTAL; (A) TOPOGRAFÍA DOMINANTE EN EL BRAZO DE ISLA Y EN LA ZONA DE ESTUDIO. (B) SISTEMA TOPOGRÁFICO CERRO TILEME. (C) BOCANA SANTA TERESA, QUE DIVIDE A LOS DOS MACIZOS MONTAÑOSOS. (D) ELEVACIÓN AL ESTE DEL CERRO TILEME (INGESA, 2008).	184
FIGURA IV. 16. TOPOGRAFÍA DEL PREDIO DE ESTUDIO; (A) VISTA DE LA ZONA DE ESTUDIO DESDE LA LAGUNA SUPERIOR. (B Y C) PAISAJE TOPOGRÁFICO DOMINANTE EN LA ZONA DE ESTUDIO. (D) TOPOGRAFÍA PLANA INTERCALADA CON DUNAS BAJAS, EN LA TORRE DE MEDICIÓN 2. (E Y F) SISTEMA DE DUNAS EN PORCIÓN SUR DEL CABO SANTA TERESA (COLINDANDO CON LA LAGUNA INFERIOR).....	185
FIGURA IV. 17. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ÁREAS ALEDAÑAS (PRENEAL, 2008).	186
FIGURA IV. 18. REGIONALIZACIÓN DE SISMICIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ÁREAS ALEDAÑAS (ZEPEDA Y GONZÁLEZ, 2001).....	187
FIGURA IV. 19. BOLETÍN SISMOLÓGICO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL DE LA UNAM, MOSTRANDO LOS 25 EVENTOS DE 5 MC O MAYOR, OCURRIDOS EN LA DÉCADA DE LOS 90'S (■ MC < 6, ■ MC >= 6) (SSN, UNAM. CONSULTA 12-10-2007, ON LINE: HTTP://WWW.SSN.UNAM.MX/SSN/DATOS.HTML.).....	188
FIGURA IV. 20. EDAFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL (PRENEAL, 2008).	190
FIGURA IV. 21. HIDROGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO Y ÁREAS ALEDAÑAS, (INEGI, 1999).....	191
FIGURA IV. 22. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SISTEMA DE LAGUNAS (GOOGLE EARTH. 2005. IMAGEN TOMADA A UNA ALTITUD DE 23.60 MILLAS)	192
FIGURA IV. 23.PROFUNDIDAD DEL SISTEMA LAGUNAR E HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	194
FIGURA IV. 24.VEGETACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO; (A Y B) BTC PERTURBADO, DONDE SE OBSERVAN ESPACIOS ABIERTOS Y EL CAMINO QUE ENTRA AL CABO SANTA TERESA. (C - F) MANCHONES DE VEGETACIÓN HALÓFILA EN DUNAS UBICADAS EN LA PORCIÓN SUR DEL CABO SANTA TERESA, COLINDANDO CON LA LAGUNA INFERIOR (MAR TILEME).	200
FIGURA IV. 25.MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN GENERADO CON IMÁGENES DE SATÉLITE Y VERIFICACIÓN DE CAMPO (NÓTESE LA UBICACIÓN DE LOS CUADRANTES PARA EL ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD VEGETAL QUE SE DESCRIBEN MÁS ADELANTE).	206
FIGURA IV. 26.DENSIDAD Y COBERTURA RELATIVA EN EL CUADRANTE 1.	208
FIGURA IV. 27.DENSIDAD Y COBERTURA RELATIVA EN EL CUADRANTE 2.	210
FIGURA IV. 28.DENSIDAD Y COBERTURA RELATIVA EN EL CUADRANTE 3.	212
FIGURA IV. 29.DENSIDAD Y COBERTURA RELATIVA EN EL CUADRANTE 4.	213
FIGURA IV. 30.DENSIDAD Y COBERTURA RELATIVA EN EL CUADRANTE 5.	215
FIGURA IV. 31.DIRECCIÓN DE VUELO POR CATEGORÍAS	223
FIGURA IV. 32.ALTURAS DE VUELO MÁXIMAS, MÍNIMAS Y PROMEDIO EN CADA SESIÓN DE REGISTRO DEL MODO VERTICAL.....	224
FIGURA IV. 33.TOTAL DE BLANCOS QUE VOLARON EN CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS DE VUELO (TOTAL DE BLANCOS U ESPECIMENES CONTABILIZADOS=355).....	225

VIENTOS DEL ISTMO S.A. de C.V

Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
Proyecto: " Parque Eólico San Dionisio"

FIGURA IV. 34. TOTAL DE GRUPOS POR FECHA.....	226
FIGURA IV. 35. DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS DE BLANCOS A LO LARGO DEL DÍA. (TOTAL GRUPOS = 7)..	227
FIGURA IV. 36. LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE RADAR Y RADIO DE 3 KM CON EL QUE SE TRABAJÓ. ...	231
FIGURA IV. 37. CATEGORÍAS DE LAS DIRECCIONES DE VUELO	232
FIGURA IV. 38. DIAGRAMA DE LAS ALTURAS DE VUELO ESTABLECIDAS EN FUNCIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN QUE LOS AEROGENERADORES REPRESENTAN PARA LAS AVES, CONSIDERANDO AEROGENERADORES CON UNA ALTURA DE 120 METROS.....	234
FIGURA IV. 39. NÚMERO TOTAL DE ESPECIES RESIDENTES, INVERNANTES Y TRANSITORIAS DEL SITIO DE SAN DIONISIO DURANTE EL OTOÑO.....	236
FIGURA IV. 40. NÚMERO DE ESPECIES CON ALGÚN ESTADO DE CONSERVACIÓN EN LA ZONA DE SAN DIONISIO CORRESPONDIENTE A LA TEMPORADA OTOÑO 2007, DE ACUERDO CON LA NOM-059 SEMARNAT-2001.....	237
FIGURA IV. 41. NÚMERO DE ESPECIES SITUADAS DENTRO DE LA LISTA ROJA. PUBLICADA POR LA UICN LC= MENOR RIESGO (LA MAYORÍA DE LAS ESPECIES SE UBICA EN ESTA CATEGORÍA) NT= CERCA DE AMENAZADA.....	238
FIGURA IV. 42. NÚMERO DE ESPECIES INCLUIDAS EN LOS APÉNDICES I Y II DE CITES (CONVENTION OF INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES AND WILD FAUNA AND FLORA).....	239
FIGURA IV. 43. ESPECIES CON MAYOR ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN LA ZONA DE SAN DIONISIO LAS CUALES SE ENCUENTRAN EN UN RANGO > 10,000 INDIVIDUOS.....	240
FIGURA IV. 44. ABUNDANCIA POR ESPECIE, QUE SE ENCUENTRAN EN UN RANGO DE 1000 -10,000 INDIVIDUOS.....	241
FIGURA IV. 45. ALTURAS DE VUELO CON SU RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVIDUOS PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS.....	243
FIGURA IV. 46. ALTURAS DE VUELO CON SU RESPECTIVO PORCENTAJE DE INDIVIDUOS PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS.....	243
FIGURA IV. 47. HORAS CON SU RESPECTIVO NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADO.....	244
FIGURA IV. 48. UBICACIÓN DE LOS SITIOS ELEGIDOS PARA APLICAR EL MÉTODO DE PUNTOS DE CONTEO DE AVES EN EL SITIO DE SAN DIONISIO.....	245
FIGURA IV. 49. NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS OBSERVADOS EN LOS PUNTOS DE CONTEO DE LA ZONA DE SAN DIONISIO.....	245
FIGURA IV. 50. ESPECIES MÁS ABUNDANTES REGISTRADAS CON EL MÉTODO DE PUNTOS DE CONTEO EN EL SITIO DE SAN DIONISIO DEL MAR.....	246
FIGURA IV. 51. DENSIDADES APARENTES (INDIVIDUOS/HA) Y SU DESVIACIÓN ESTÁNDAR (D.E.) DE LAS ESPECIES QUE SE OBSERVARON CON MAYOR FRECUENCIA EN LOS PUNTOS DE CONTEO. EN ESTE CUADRO NO SE INCLUYEN ESPECIES OBSERVADAS FUERA DEL RADIO DE 15 M NI SOBREVUELOS FUERA DEL RADIO. LOS CUADROS SIN VALORES REPRESENTAN INSTANCIAS DONDE LA ESPECIE EN CUESTIÓN, NO FUE OBSERVADA EN EL PUNTO DE CONTEO.....	248
FIGURA IV. 52. NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS PARA CADA CATEGORÍA DE PUNTOS DE CONTEO.....	249
FIGURA IV. 53. LAGARTIJA 'ROÑO' (<i>SCHELOPORUS VARIABILIS</i>).....	251
FIGURA IV. 54. <i>POECILIA BUTLERI</i> , FAUNA DE LA ZONA DE ESTUDIO CONSIDERADA POR LA NOM-059-SEMARNAT-2001.....	254
FIGURA IV. 55. PROPORCIÓN TIPO DE SUSTRATO O VEGETACIÓN PREFERIDO PARA ANIDAR.....	258
FIGURA IV. 56. ÁREA PROVEEDORA DE CAPTURA DE CARBONO, EN FUNCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL QUE SECUESTRA Y DEPOSITA EL CARBONO EN FORMA DE MATERIA ORGÁNICA AL SUELO EN EL SA (COLOR ROJO).....	261
FIGURA IV. 57. ÁREA PROVEEDORA DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN EL SA (ÁREA AZUL).....	263
FIGURA IV. 58. ÁREA DE SERVICIOS AMBIENTALES DE BIODIVERSIDAD EN EL SA (ÁREA CAFÉ).....	265
FIGURA IV. 59. COMPARATIVO DE ESPECIES DE PLANTAS IDENTIFICADAS EN LOS ALREDEDORES DEL SA Y REFERIDAS POR LA LITERATURA Y EL ESTUDIO REALIZADO EN EL SITIO DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PARQUE EÓLICO.....	268
FIGURA IV. 60. CUADRO COMPARATIVO DE ESPECIES ENCONTRADAS EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC Y EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	268
FIGURA IV. 61. GRÁFICA COMPARATIVA DE LAS ESPECIES DE MANGLE QUE REPORTA LA LITERATURA EN COMPARACIÓN AL SITIO DE ESTUDIO.....	269
FIGURA IV. 62. FAUNA REPORTADA POR LA LITERATURA Y ESTE TRABAJO.....	270
FIGURA IV. 63. GRÁFICA COMPARATIVA ESPECIES FAUNÍSTICAS EN EL ESTADO DE OAXACA Y EN SITIO DE ESTUDIO.....	271
FIGURA IV. 64. VENTA DE IGUANAS NEGRAS VIVAS AMARRADAS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE JUCHITÁN.....	272
FIGURA IV. 65. VENTA DE HUEVOS DE TORTUGA EN EL MERCADO MUNICIPAL DE JUCHITÁN.....	273
FIGURA IV. 66. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA ORIGINAL (ÁREA CLARA) Y ACTUAL DE <i>L. FLAVIGULARIS</i> (CÍRCULOS).....	274
FIGURA IV. 67. CUADRO COMPARATIVO DE REPRESENTATIVIDAD DE ESTRATOS EN LOS SITIOS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN DE BE.....	275
FIGURA IV. 68. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PORCENTAJE DE LOS ESTRATOS PRESENTES EN LOS SITIOS DE MUESTREO DE BE.....	275
FIGURA IV. 69. CUADRO COMPARATIVO DE REPRESENTATIVIDAD DE ESTRATOS EN LOS SITIOS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN DE BTC.....	276
FIGURA IV. 70. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PORCENTAJE DE ESTRATOS PRESENTES EN LOS SITIOS DE MUESTREO DE BTC.....	277
FIGURA IV. 71. NIVELES DE FRAGILIDAD SOBRE EL TERRITORIO (INE-SEMARNAP, 2000).....	294
FIGURA IV. 72. CUADRO COMPARATIVO DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (INEGI, 1999).....	299
FIGURA IV. 73. COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE MARGINACIÓN ENTRE JUCHITÁN Y SAN DIONISIO DEL MAR (INEGI 1999).....	302

FIGURA IV. 74. DERECHOHABIENCIA AL IMSS DE LAS POBLACIONES DEL SITIO DE ESTUDIO. (INEGI 1999).	305
FIGURA IV. 75. RUTA MIGRATORIA PRINCIPAL DENTRO DEL PREDIO DE SAN DIONISIO. FUENTE: ESTUDIO DE MONITOREO DE AVES MIGRATORIAS Y RESIDENTES DE SEIS POLÍGONOS PARA LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS EÓLICOS EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC.	314
FIGURA IV. 76. PORCENTAJE DE ESPECIES MUESTREADAS EN LA BARRA DE SANTA TERESA CON RESPECTO A LA QUE REPORTA LA LITERATURA EN LA REGIÓN.	317
FIGURA IV. 77. PORCENTAJE DE ESPECIES MUESTREADAS CON RESPECTO AL MÁXIMO MUESTREADO EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC (1720).	318

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Tablas

TABLA IV 1 : COORDENADAS UTM, FECHA DE INSTALACIÓN Y ALTURA DE LAS MEDICIONES PRENEAL, 2008).	176
TABLA IV 2 : FRECUENCIA MENSUAL DE LOS VIENTOS OBTENIDOS POR LA TORRES DE MEDICIÓN ANEMOMÉTRICA DE PRENEAL (2008) DE LA ESTACIÓN JUCHITAN	178
TABLA IV 3 : FRECUENCIA MENSUAL DE LOS VIENTOS OBTENIDOS POR LA TORRES DE MEDICIÓN ANEMOMÉTRICA DE PRENEAL (2008) DE LA ESTACIÓN DE UNIÓN HIDALGO	178
TABLA IV 4 : DATOS DE LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE MEDICIONES ANEMOMÉTRICAS.	179
TABLA IV 5 : DATOS ANEMOMÉTRICOS DE LA ESTACIÓN JUCHITÁN	180
TABLA IV 6 : DATOS ANEMOMÉTRICOS DE LA ESTACIÓN DE UNIÓN HIDALGO.	180
TABLA IV 7 : FRECUENCIA RELATIVA DEL TOTAL DE FLORA ANALIZADA EN LA ZONA DE ESTUDIO.	215
TABLA IV 8 : NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES SEGÚN SU USO, REGISTRADAS PARA LA ZONA DE ESTUDIO.	217
TABLA IV 9 : DEFINICIÓN DE LA ESTACIONALIDAD DE LAS AVES APLICADA PARA EL ISTMO DE TEHUANTEPEC.	220
TABLA IV 10 : ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059 EN EL PREDIO DE SAN DIONISIO	222
TABLA IV 11 : PORCENTAJE DE BLANCOS REGISTRADOS EN CADA CATEGORÍA DE VUELO	225
TABLA IV 12. EQUIVALENCIAS GRADOS-DIRECCIÓN CARDINAL	232
TABLA IV 13 : SE MUESTRAN LAS CATEGORÍAS DE LAS ALTURAS DE VUELO PARA LAS AVES REGISTRADAS ESPECÍFICAMENTE DURANTE EL MONITOREO EN LA ESTACIÓN DE CONTEO.	233
TABLA IV 14 : COMPARACIÓN DE FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL RIESGO DE COLISIÓN. (ESTÁN MARCADOS CON √ LOS FACTORES QUE CUBREN LOS AEROGENERADORES A INSTALAR EN SAN DIONISIO. NI = NO IDENTIFICADO).	235
TABLA IV 15 : ESPECIES LISTADAS EN EL APÉNDICE II DE LA CITES	238
TABLA IV 16 : ABUNDANCIA DE ESPECIES OBSERVADOS DURANTE LOS MUESTREOS	240
TABLA IV 17 : PROBABILIDAD DE VOLAR A UNA ALTURA DE RIESGO	242
TABLA IV 18 : ESPECIES OBSERVADAS CON MAYOR FRECUENCIA DENTRO DE LOS PUNTOS DE CONTEO A LO LARGO DE LA TEMPORADA DE MUESTREO. LOS 12 PUNTOS DE CONTEO SE RECORRIERON TRES VECES DURANTE LA TEMPORADA DE MUESTREO PARA DAR UN TOTAL DE 36 INSTANCIAS EN QUE CADA ESPECIE PUDO SER REGISTRADA.	247
TABLA IV 19 : REPTILES DE LA ZONA DE ESTUDIO (CONABIO; SEMARNAT, NOM-059-SEMARNAT-2001)	252
TABLA IV 20 : ANFIBIOS DE LA ZONA DE ESTUDIO (CONABIO; KNOFF, 1987; SEMARNAT, NOM-059-SEMARNAT-2001)	252

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Inventario Ambiental

El inventario ambiental se caracteriza por los elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto "Parque Eólico San Dionisio" enclavado en el Municipio del mismo nombre y ubicado geográficamente en una península que se bordea al norte por Laguna Superior y el Sur por Mar de Tileme en el Istmo de Tehuantepec. De manera profunda, en este capítulo se plasmo el inventario ambiental y las relaciones entre los componentes que lo conforman, así como los elementos ambientales que se consideran de importancia en la estructura y función de la matriz del paisaje.

IV.1 Delimitación de la zona de estudio.

Criterios para la elección del modo de delimitar el sistema ambiental regional (SAR).

Para delimitar el SA en la Barra de Santa Teresa debe tomarse como referencia todas las relaciones que hay entre la biota y el componente ambiental interaccionando desde el inicio de operaciones hasta que se decida poner fin al aprovechamiento eoloeléctrico. Considerando lo anterior en conjunto. Se elige la delimitación del Sistema Ambiental a partir de ls siguientes parámetros Tabla IV.1

Parámetros para elegir SAR
Límites geomorfológicos
División política
Corredores biológicos
Hidrológicos
Vegetación
Fauna

Límites geomorfológicos

El Istmo de Tehuantepec casi en su totalidad se caracteriza por ser una topografía homogénea (plana). La barra de Santa Teresa no es la excepción salvo la parte Este

(8%) en la que se erige el Cerro Tileme de 187 metros sobre el nivel del mar, siendo el único accidente geográfico. La parte continental es rodeada por 2 cuerpos acuáticos (Mar Tileme y Laguna Superior) que le dan a la Barra un carácter angosto (en promedio 210 mts) y de un largo considerable (27.43 km). La única geoforma montañosa de la Barra de Santa Teresa (Cerro Tileme) representa menos del 10% (1.96 km) del territorio y no está contemplada en el Proyecto Eólico (Figura.IV.1).



Figura IV. 1 Criterio geomorfológico para la elección del SAR donde se aprecia la dominancia de la porción plana (en amarillo) de la Barra y la porción montañosa (rojo)

División política (núcleos poblacionales involucrados)

Desde el punto de vista de las áreas de influencia humana que delimitan políticamente en nuestra área de estudio (SA) los núcleos poblacionales involucrados son San Dionisio Pueblo Viejo es la única localidad en la Barra de Santa Teresa. Involucrada políticamente en el proyecto de energía eólica. La Figura IV.2 muestra la ubicación de los municipios que tendrán interacción con la construcción del proyecto.

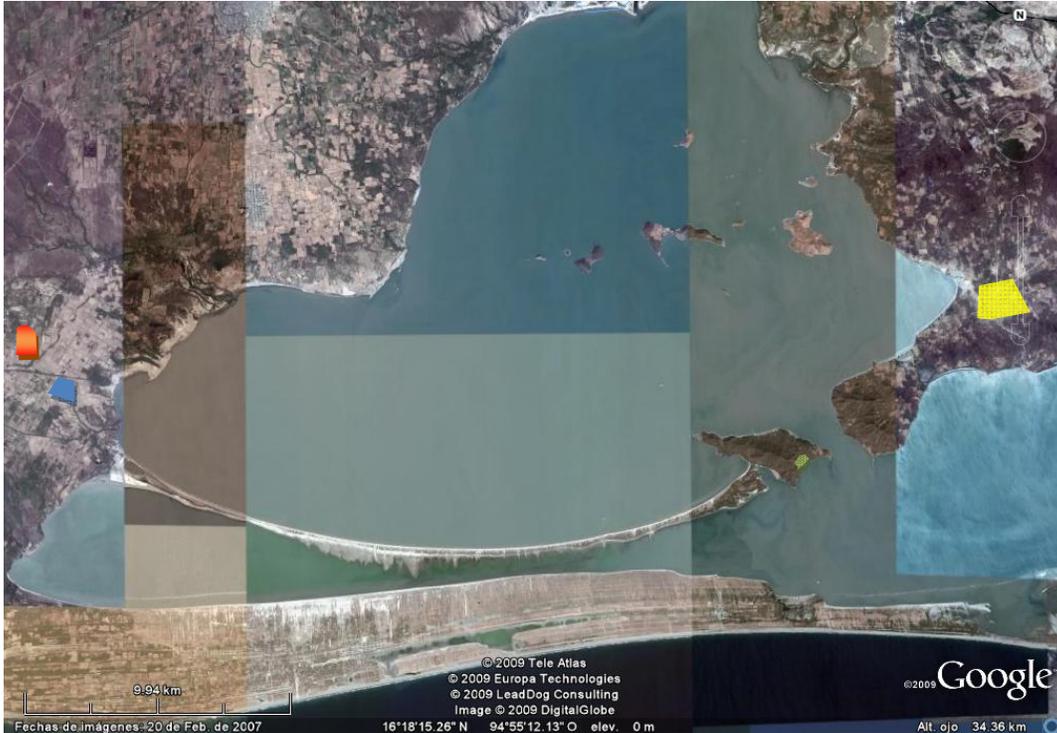


Figura IV. 2 Criterio de división política (núcleos poblacionales) donde los núcleos poblacionales involucrados son, San Dionisio (amarillo), San Dionisio Pueblo Viejo (verde), Álvaro Obregón (azul), Santa Rosa de Lima (rojo), aunque los poblados con mayor participación son San Dionisio y San Dionisio Pueblo Viejo.

Corredores biológicos

Se considera que las zonas con mayor número de especies son las tierras bajas tropicales como las Selvas Altas Perennifolias del Atlántico y los Bosques Tropicales Caducifolios del Pacífico y el Istmo de Tehuantepec (Navarro et.al, 2004). Existen algunos puntos en nuestro sitio de interés con vegetación que visualmente se ve conservada por mantener un estrato arbóreo establecido de hasta unos 10 m de alto la cual sirve de medio de migración para la fauna terrestre el perchado y paso de la avifauna.

Estudios anteriores, cercanos en el área donde se propone el polígono del SA pone en manifiesto la importancia del lugar por ser zonas de migración hacia el Sureste de Salina Cruz (Navarro et.al. 2004 y González et.al, 2004) Estas extensiones de vegetación son el medio de sostenimiento (alimentación, refugio, anidación y zonas de descanso) para estas poblaciones. Cabe mencionar la disyunción de la vegetación de la a manera de segmentos muy dispersos en gran parte de el SA que interrumpe el paso a la fauna y flora en zonas expuestas a la erosión eólica y la prevalencia de

mareas que no permiten el establecimiento de la vegetación, así como la ganadería extensiva que se practica en el área evitando el establecimiento de la cobertura vegetal. La carencia de vegetación hace a este corredor discontinuo para los mamíferos terrestres salvo para las aves que usan este paso para dirigirse en dirección al este (Cerro Tileme –San Dionisio del Mar).



Figura IV. 3 Corredores biológicos existentes en la Barra de Santa Teresa (color verde)

Criterios hidrológicos

Los cuerpos acuáticos involucrados son La Laguna Superior, Laguna Inferior y el Mar Tileme en su parte Poniente así como los afluentes y tributarios que alimenta a estos cuerpos de agua, siendo los límites Noreste a Sureste. Los 3 espejos de agua con limitan el paso de las aves sobre las lagunas, debido a condiciones poco favorables para la formación corrientes termales de aire caliente que faciliten el planeo. Por lo que las aves usan la zona continental de la Barra de Santa Teresa, llegando desde la zona continental, al Norte de la Laguna Superior. Las 3 zonas de Lagunas dan cabida a unas 72 especies de peces y 14 de crustáceos como fuente de alimentación para las comunidades ribereñas.



Figura IV. 4.Zona de estudio (color amarillo) en el SA.

La Figura IV.4 hace notar el área hidrológica respecto al SA. Es necesario observar que si se tomara el área desde el punto de vista de las cuencas el SA sería demasiado extenso. Las Lagunas Oriental y Occidental no desempeñan influencia en la Barra de Santa Teresa debido a su lejanía.

Fauna

En la Barra de Santa Teresa la fauna forma poblaciones que utilizan los remanentes de vegetación como nichos. La continuidad de las poblaciones y sus ciclos de vida se modifican en función del estatus de conservación del hábitat a través del tiempo que transcurra mientras puedan continuar teniendo la capacidad de reproductiva para mantener la viabilidad genética adecuada en su progenie para sobrevivir. La biota de importancia que interactúa en nuestra área de estudio son mastofauna, avifauna, herpetofauna, anfibios, ictiofauna. Un enfoque de la importancia de los seres vivos radica en el modo en que entramos en contacto con ellos al ser objeto de nuestra alimentación y regulación de sobrepoblación de otros organismos dentro de los ecosistemas, volviéndose controladores de desequilibrios que puedan afectar las

comunidades faunísticas y humanas . A continuación se aprecia donde lleva a cabo los procesos de vida de la fauna en la Barra de Santa Teresa (Figura IV.5)

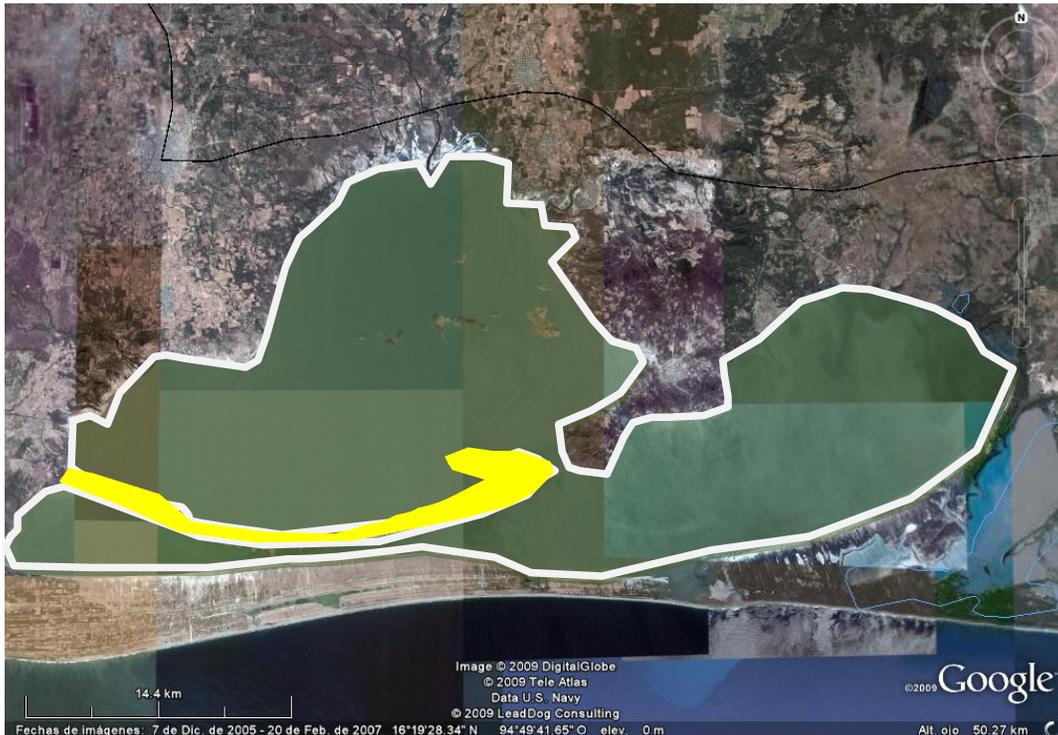


Figura IV. 5. Criterio de la fauna terrestre y aves (amarillo), así como la acuática constituida por la ictiofauna (verde) que forma parte del sistema ambiental recorriendo la Barra de Santa Teresa.

Vegetación

La vegetación es un componente importante del paisaje y su nivel de conservación es un indicador del tipo de actividades que desarrolla el hombre en el SA. Las entidades vegetales que logran perpetuarse aclimatarse y desarrollar estrategias ecológicas, fisiológicas y reproductivas terminan por dominar los nichos disponibles. La vegetación se ha tomado como un criterio para ser integrado al SA por parte de las actividades de aprovechamiento y amortiguamiento de efectos climáticos. La vegetación que se encuentra dentro de estas áreas cumple con los criterios estructurales de la literatura pertinente (Rzedowsky, 1978) que encuadran a las 6 asociaciones de plantas como BE, BTC, BTSC (relictos), VH, Manglar (pequeño manchón asociado a la laguna intermitente al Sur del Cerro Tileme) y VAS en el tema (consultar la sección de medio biótico). La Figura IV.6 muestra los lugares de mayor interés en el aspecto de Vegetación.

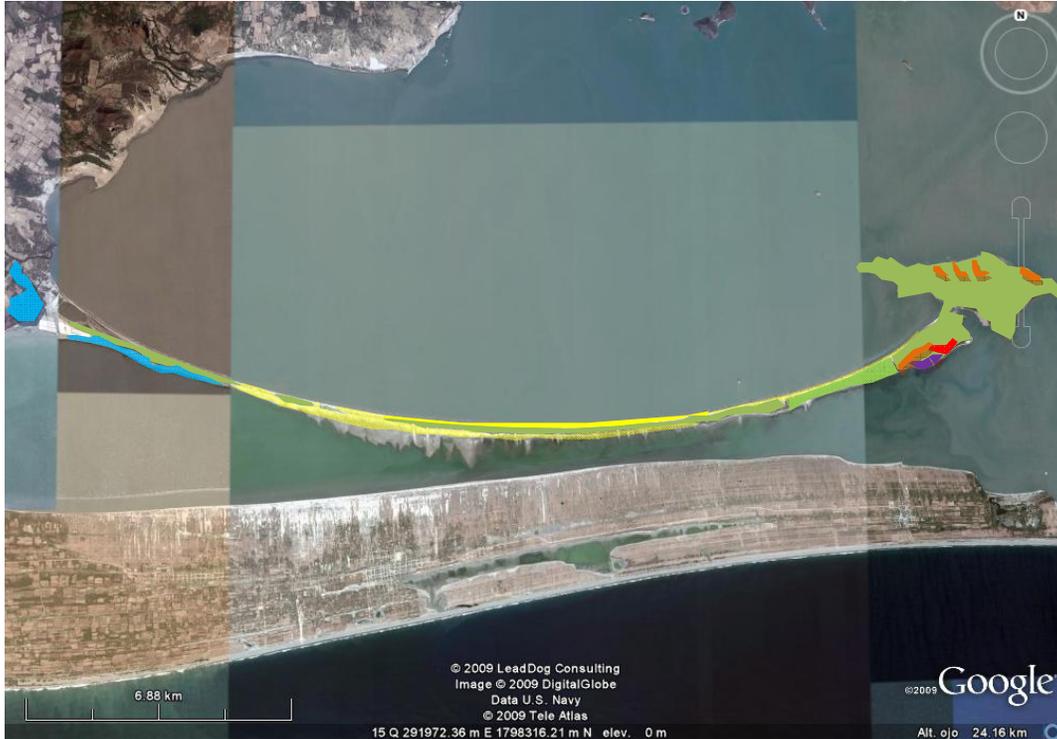


Figura IV. 6. Criterio de la vegetación que se presentan en la Barra de Santa Teresa, siendo el caso de BE (azul), BTC (verde), BTSC (naranja), VH (amarillo) y VAS (rojo).

Sistema ambiental resultante de la combinación de los criterios de determinación

La determinación final del SA fue en base a la conjunción de las áreas de los criterios usados anteriormente por la interacción de variables que afectan la matriz territorial en función de los intereses antrópicos por desarrollar actividades aprovechamiento de los recursos naturales locales (leña, tierras para cultivo o ganadería y fauna). En función del criterio geomorfológico se constituye el 85% del área como de topografía plana y el 15% restante como montañosa de elevación ligera (237 msnm). En cuanto a la división política la actividad socioeconómica que pueda ejercer el Parque, quedan vinculados los núcleos poblacionales de San Dionisio del Mar, San Dionisio Pueblo Viejo, Álvaro Obregón (comunidades de Rancho Nemesio Valdivieso López Emilio Zapata y Los Vicentes) y Santa Rosa de Lima que serán beneficiados por el proyecto. Las zonas de vegetación que conforman zonas de paso y refugio para los componentes faunísticos quedaron distribuidas en toda la Barra de manera discontinua debido a la presión que se observa por acción antropogénica y ambiental. El ámbito hidrológico integra la Laguna Superior, el Mar Tileme y un 10% de la Laguna inferior. Estos entornos acuáticos son parte de una dinámica socioeconómica por dotar de productos del mar a

las comunidades que forman parte de la influencia del sistema productivo-ambiental de interés. En la cuestión faunística se integran las zonas de actividad faunística en función de la extensión física del territorio, quedando integrados en el bloque faunístico zonas de vegetación conservadas de modo visual (ver tema de áreas mas conservadas del SA). La variable vegetación queda inmersa en el SA con 6 tipos (BE, BTC, BTSC, Manglar, VH, VAS,) dispuesto de modo disperso como secciones aisladas. Siendo la parte de VH la que forma la extensión más continua. Los corredores biológicos se establecen en toda la Barra de Santa Teresa. La falta de vegetación en algunas partes de la barra sobre todo en la mitad limita el paso diurno de la Fauna (excepto las aves) debido a que estas quedan expuestas al estrés hídrico por insolación y a la acción de la cacería ilegal. En la Figura. IV.9 se presenta el SA establecido habiendo utilizado diversas porciones territoriales definidas por criterios anteriormente mencionados, quedando un área total de ¿? de 102 aerogeneradores) Oeste del Cabo Santa Teresa, desde la salina hasta aproximadamente la mitad de la Barra de Santa Teresa. Este polígono cuenta con una superficie de 8 942 km² (zona (Figura IV.7)



Figura IV. 7. Sistema Ambiental elegido en base a los criterios abióticos, bióticos y antropogénicos.

Zonificación del SA

Dentro del SA se manejarán 2 áreas de análisis: La zona de estudio, donde se encontrarán los 102 aerogeneradores y 2 torres de medición, que forma parte del SA y la zona de influencia ambiental, (SA) (incluyendo a la zona de estudio), abarcando a 2

Municipios: a) Municipio de San Dionisio del Mar: localidad de San Dionisio Pueblo Viejo (que es la de influencia directa, pues forma parte del Cabo Santa Teresa y se localiza en las faldas del Cerro Tileme). b) Municipio de Juchitán de Zaragoza, localidad de Álvaro Obregón (comunidades de Rancho Nemesio Valdivieso López, Emilio Zapata y Los Vicentes. El SA enmarca condiciones de paisaje plano en casi su totalidad (excepción del Cerro Tileme) con condiciones afines al clima tropical seco , con algunas inserciones de mayor gradiente higrométrico, las condiciones anteriores permiten el desarrollo de 6 tipos de vegetación que distribuyen servicios ambientales hidrológicos, de captura de carbono y de reservorio de biodiversidad. La matriz vegetal antes mencionada es sostén del elemento faunístico (Mastofauna, herpetofauna, Avifauna e Ictiofauna) que forma parte del modo de sobrevivencia de las comunidades de los municipios antes mencionados que serán beneficiados por la generación de actividad socioeconómica que podrá ser regulada con las reglamentaciones para mitigar al máximo los impactos inherentes como las construcciones de caminos y la escasa compactación del elemento vegetal, en especial la de la VH. La generación de residuos será contenida mediante la instauración de infraestructura y traslado fuera del SA para evitar la acumulación de daños a través del tiempo, así como la capacitación al personal durante las etapas de establecimiento y mantenimiento del Proyecto Eólico para evitar daños a la flora (restauración forestal en ejecución para mitigación), y fauna (señalización para disminuir al mínimo riesgos de atropellamiento y rescate de nidos donde fuera necesario para evitar alteración a los ciclos del corredor biológico a través de la Barra de Santa Teresa (Figura IV.8)



Figura IV. 8 Área del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

Aspectos Abióticos

Climatología

Tipo de Climas

El proyecto está ubicado en un área donde predominan climas Cálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano, con dos máximos de lluvia, con una oscilación térmica menor a 5°C y con una marcha tipo Ganges Aw0(w'')ig. A grandes rasgos los climas cálidos se encuentran a lo largo de la costa del Océano Pacífico, en los terrenos colindantes con los estados de Chiapas y Veracruz, y en algunos valles y cañones del Oeste-Noroeste, desde el nivel del mar a cerca de los 1000 m de altitud. Representan el 46,75% de la extensión total de Oaxaca, los caracterizan temperaturas medias anuales de 22 a 30 °C y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18 °C; la precipitación anual varía desde 700 hasta 5 000 mm. Es de importancia señalar que el clima antes mencionado, ocupa la franja costera más próxima al Océano Pacífico, de Santiago Tepextla en el Oeste a las inmediaciones de la Laguna Inferior en el Este, se introduce por el último punto hasta el origen del río Tehuantepec; además comprende parte de los terrenos del valle del río Mixteco y de los cañones cercanos a Calihualá, San Pedro Juchatengo y Zapotitlán del Río. La primera zona tiene una

altitud del nivel del mar a 400 m, y las otras, alrededor de los 1 000 m. La temperatura media anual que lo caracteriza va de 22 a 28 °C, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18 °C y la precipitación total anual varía entre 700 y 1200 mm (Figura IV.2) (INEGI, 1999)

Temperatura

Estación de Salina Cruz

La zona de estudio al estar muy cerca del nivel del mar y por su latitud solo presenta una estacionalidad marcada en dos bloques, la de frío y la de calor; La temporada de calor, se presenta en dos picos (uno mayor que otro), de finales de Primavera y a lo largo del Verano, ya que los meses de Mayo (el más caluroso), Julio y Agosto tienen registros de temperaturas medias mensuales de 29,4°C, 28,5°C y 28,6°C, respectivamente La temperatura media anual de la zona de estudio y áreas aledañas es de 27,4°C, con una oscilación térmica de 3,9°C. Es importante el mencionar que la época de calor es irregular ya que en Junio (28,2°C) la temperatura baja como resultado de la alta precipitación (mes más lluvioso) presentada. Hablando de la estación fría del año es en Invierno, donde la temperatura no rebasa los 26°C; teniéndose que Diciembre, Enero (el más frío) y Febrero, tienen registros medios mensuales de 25,8°C, 25,5°C y 28,8°C, respectivamente; en la Tabla IV.1 se ilustran los meses de mayor gradiente de temperatura de ambas estaciones. A manera de conclusión se observa en la zona de estudio y áreas aledañas un comportamiento uniforme de la temperatura, sin variaciones abruptas que impacten directa o indirectamente sobre el sistema físico-natural. Abajo se pueden apreciar los tipos de clima prevalecientes en el área de estudio y su zona de influencia (Figura IV.9) (INEGI, 1999).

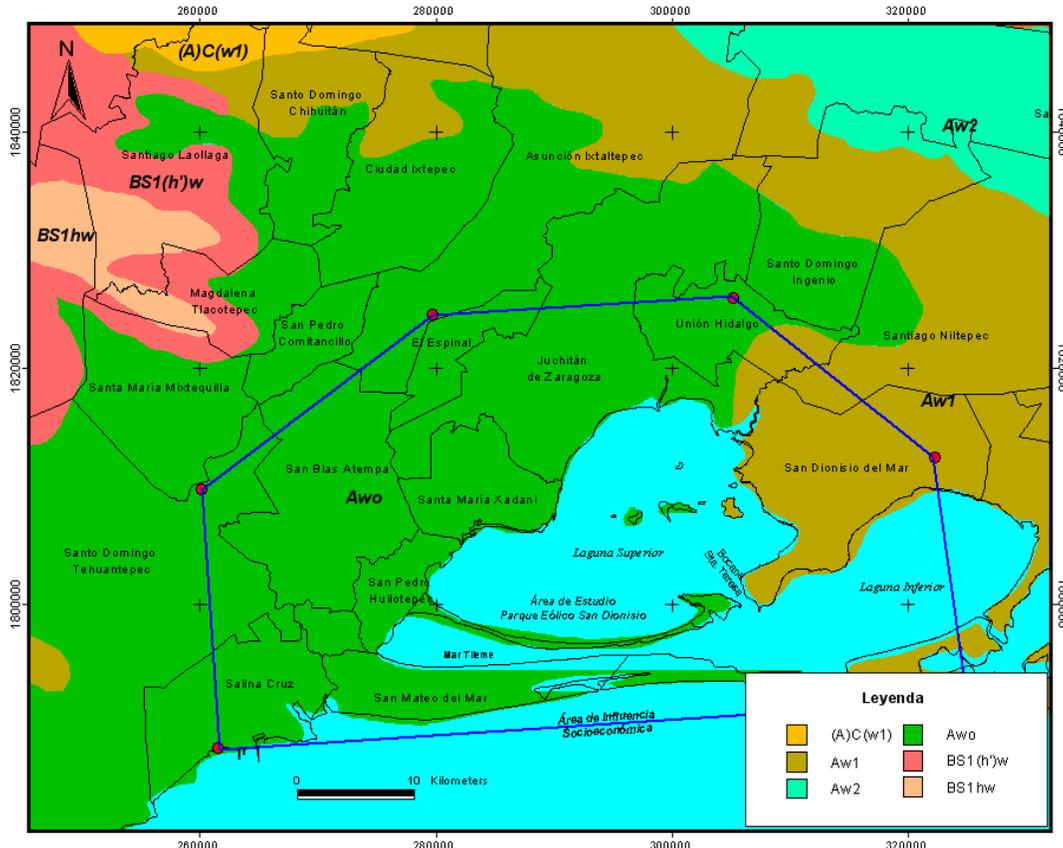


Figura IV. 9. Climatología de la zona de estudio y áreas aledañas. (INEGI. Carta Estatal de Climas, escala 1:500 000. En INEGI. Síntesis Geográfica del Estado de Oaxaca.)

Precipitación

Estación Salina Cruz

La precipitación en la zona está dada por la presencia de vientos húmedos provenientes del pacífico, por lo que la temporada de lluvias es marcadamente de verano y principios de otoño, y al igual que la de temperatura, muestra dos picos, separados por un corto periodo de menor humedad. Los meses de Junio (de mayor humedad), Julio, Agosto y Septiembre (segundo pico), tienen precipitaciones medias mensuales de 281 mm, 164,1 mm, 190,1 mm y 255,2 mm, respectivamente. La precipitación media anual de la zona de estudio y áreas aledañas es de 1 057,8 mm, con una oscilación anual en el orden de los 279,6 mm, lo cual hace una diferencia considerable de la época húmeda a la seca. Es importante el mencionar que hacia esta zona se observa un claro ejemplo de la relación temperatura/humedad, pues en los meses de Julio y Agosto donde la precipitación baja la temperatura aumenta pues

además de que disminuye el efecto de amortiguador climático que provee el agua, existe una mayor evapotranspiración en la zona. En la precipitación (a diferencia de la temperatura) es importante el mencionar que se comporta de una forma irregular muy pronunciada, ya que en la época seca (Invierno y principios de Primavera), las precipitaciones no rebasan los 4 mm. En los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo (el más seco) los registros de precipitación media mensual son de 4 mm, 4 mm, 3 mm y 1.4 mm, respectivamente (Figura IV.10) (INEGI. 1999)

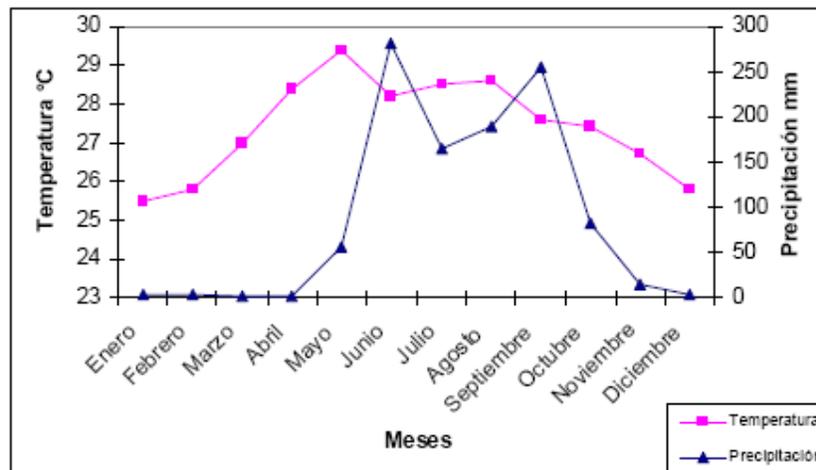


Figura IV. 10. Diagrama Ombrométrico de la Estación. Salina Cruz. (INEGI, 1999)

Meteorológica Salina Cruz.

Estación Juchitán

La precipitación media anual reportada en un período de 35 años por esta estación, es de 935.1 mm, con una oscilación anual de 212,9 mm. La temporada de lluvia abarca totalmente al Verano, y se extiende a principios de Otoño; mostrando dos picos máximos de precipitación, separados por un pequeño período de humedad menor (Julio y Agosto). En los meses de Junio (primer pico), Julio, Agosto y Septiembre (segundo pico y mes más húmedo), el registro medio mensual indica una precipitación de 216,8 mm, 136,3 mm, 149 mm y 241,4 mm, respectivamente. Por su parte, la época seca del año se presenta a lo largo del Invierno y a principios y mediados de Primavera, donde los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril (el más seco) se reportan con datos medios mensuales dentro de un intervalo muy estrecho (de 2,8 mm a 7,1 mm), respectivamente. Al Igual que la estación Salina Cruz, el comportamiento de la precipitación es irregular, habiendo las mayores variaciones tanto al inicio como a finales de la temporada de (Figura IV.11) (INEGI, 1999).

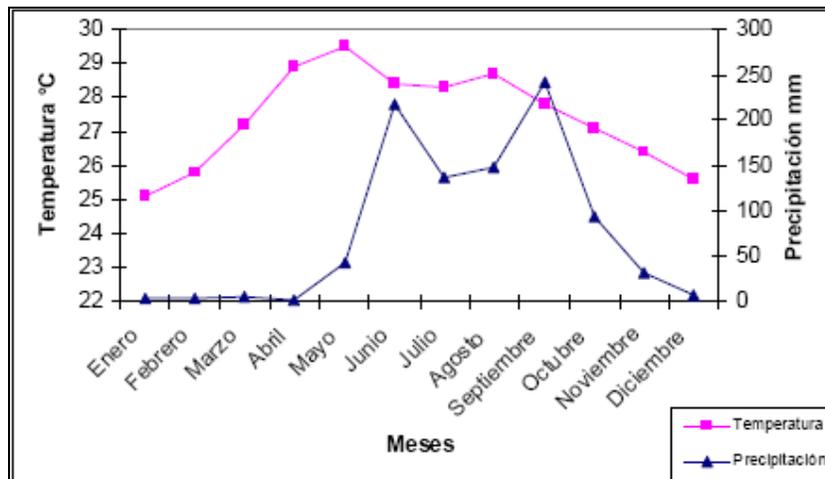


Figura IV. 11. Diagrama Ombrométrico de la Estación Meteorológica Juchitán. (INEGI, 1999).

Sistema de Vientos

La zona de estudio en su porción territorial, pertenece al Istmo de Tehuantepec, y dentro del sistema marino, se considera como parte del Golfo de Tehuantepec. En esta zona (abarcando el área de estudio), los vientos dominantes provienen del sector Norte (Figura IV.6). Sin embargo, las velocidades máximas generalmente ocurren del Noreste por tratarse de ciclones (depresiones, tormentas y huracanes tropicales en Verano y Otoño), y del Suroeste (Enero-Marzo). En la porción del Golfo próxima al estado de Chiapas, durante la temporada cálida del año (Verano y Otoño) debido a un efecto monzónico el aire húmedo de las porciones oceánicas penetra al Altiplano de Chiapas, el ascenso orográfico del aire permite que se condense y se produzca una abundante precipitación; especialmente en las laderas occidentales de la Sierra Madre de Chiapas. En esta época puede ocurrir un total de 10 a 13 ciclones tropicales (normalmente 2/mes). Durante el paso de ciclones tropicales se generan pulsos de viento que se propagan a lo largo de la costa del Sureste al Noroeste. Durante la época invernal (Noviembre a Mayo) soplan los vientos Tehuanos, generados durante la propagación de los vientos del 'Norte' a través del Paso de Chivela en el Istmo de Tehuantepec, desde el Golfo de México. Estos vientos alcanzan velocidades de 20 a 40 nudos, forzando las aguas superficiales del centro del Golfo de Tehuantepec hacia el Sur, desplazan aguas cercanas a la capa superficial (sugerencias) y afectan el patrón de circulación costera a lo largo de las márgenes Occidental y Oriental. Cabe mencionar que estas manifestaciones eólicas moldean elementos paisajísticos. Lo anterior provocan alteraciones en los hábitos de crecimiento de los árboles llevando la

orientación del crecimiento foliar hacia donde sopla el viento (Ver figura IV.12)
(SEMAR, 2004).

CONSULTA PÚBLICA

Datos de viento disponibles (PRENEAL 2005-2008)

En la zona del parque se dispone de 7 torres de medición con un número de meses de datos diferentes para cada una de ellas. A continuación se presenta un cuadro (Ver tabla IV.1) con las coordenadas UTM, fecha de instalación y altura de las mediciones:

Sitio de medición	Fecha	COORDENADAS (Zona 15 UTM)		Altura anemómetros
		UTM X	UTM Y	
Espinal	Jn05 a Act.	287110	1825559	49 y 24 m
Juchitan	Sep05 a Act.	292516	1821486	49 y 24 m
Unión Hidalgo	Ab04 a Act.	303255	1825834	49 y 24 m
Ranchito	Fb05 a Act.	282238	1798576	30 y 21 m
Tileme	Ag05 a Act.	295647	1796763	80, 60, 49 y 21 m
Santa María del Mar	Dc06 a Act.	305416	1793868	60 y 49 m
San Blas	Feb07 a Act.	272151	1810930	49 y 21 m

Tabla IV 1 : coordenadas UTM, fecha de instalación y altura de las mediciones PRENEAL, 2008).

Para realizar el cálculo de producciones no tendremos en cuenta las dos últimas torres instaladas ya que tienen todavía pocos datos para hacer una extrapolación fiable. Del resto de las cinco torres utilizaremos las dos más próximas al parque Ranchito y Tileme. Para realizar el cálculo de producciones se extienden, por tanto las series de datos reales de las dos torres al máximo periodo posible (33 meses) comparando todas con todas y rellenando cada hueco con la que menor error obtuviese, aplicando la correspondiente fórmula de calibración. Para ello se utiliza un programa que establece correlaciones por sectores, con fórmulas diferentes en cada uno de ellos y de las que se selecciona la que minimiza los errores en producciones y calcula el margen de error que da la totalidad de los datos con que queda la torre.

Para que al hacer el cálculo de producciones no se tenga en cuenta un verano de más, lo que haría que la velocidad media y por tanto los resultados fuesen más bajos, nos ceñimos al periodo máximo completo de un número entero de años, comprendido entre Enero 2005 y Diciembre 2006 (dos años) (PRENEAL, 2008).

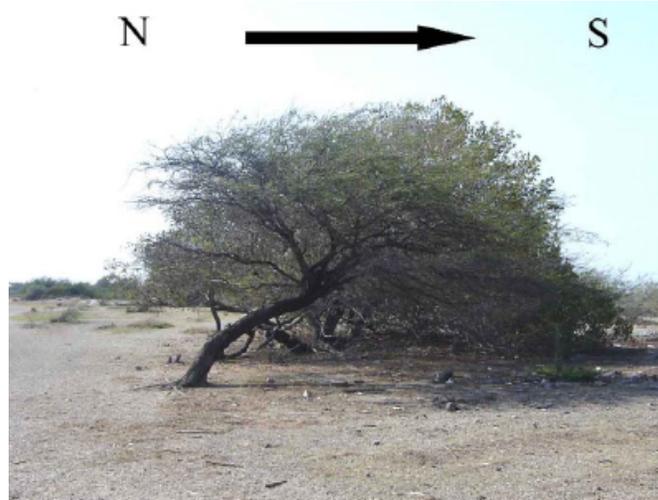


Figura IV. 12.Arquitectura dominante de los árboles en la zona de estudio. De forma general, los árboles se ven inclinados con dirección Norte-Sur, que refleja la dirección e intensidad de los vientos dominantes. (PRENEAL, 2008)

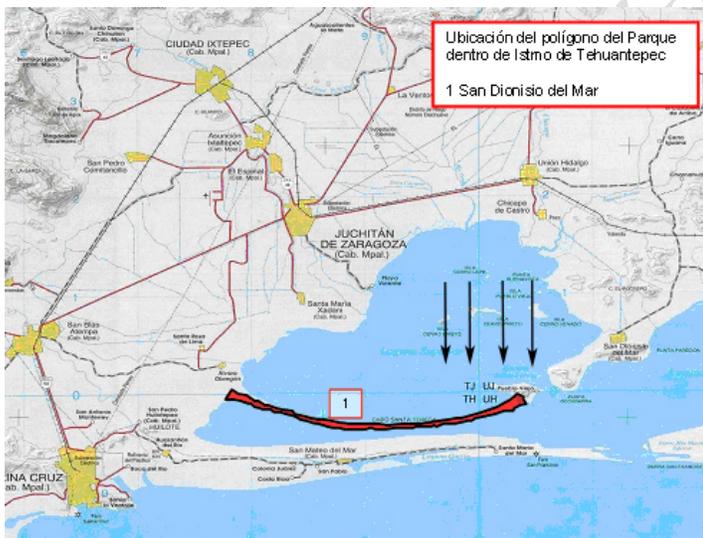


Figura IV. 13. Topografía y vientos dominantes del Istmo de Tehuantepec. (INEGI, 2008; Carta Topográfica Salina Cruz E-15-10, D15-1 Escala 1:250 000). La flecha señala la dirección del viento.

Frecuencia de Vientos

Para la obtención de los estimados correspondientes a la frecuencia de los vientos presentes a lo largo del año se mencionará la información reportada por las estaciones meteorológicas de Juchitán (20-047) y Unión Hidalgo (20-133) al Noreste de la zona de estudio. Se seleccionaron dichas estaciones, ya que de forma integral, describen la prevalencia de estos fenómenos en el Istmo de Tehuantepec, nuestra área de interés.

Período Noviembre-Abril

Durante esta época la dirección del viento dominante es del Norte.

Los datos de la Estación Meteorológica Juchitán vienen de la manera siguiente: De Noviembre a Abril, la estación, hace mención de la presencia de 4 tipos de viento como se explican a continuación: Los vientos del Noroeste, se presentan en una frecuencia del 50 %, seguido por los del Norte con un 20 %, los del Noreste también con 20 % y por último aquellos provenientes del Sur, con tan sólo un 10% de frecuencia. La frecuencia mensual de los vientos obtenidos por la torres de medición anemométrica de PRENEAL registran que el viento del mes de Enero es el de mayor frecuencia (49,1) y de Septiembre a Octubre los de menor (0,2). A continuación se presentan los datos mensuales de frecuencia (expresados como porcentaje) de vientos la torre de medición de Juchitán (Tabla IV.4).

Mes	Frecuencia	Mes	Frecuencia
Ene	49,1	Jul	5,8
Feb	9,3	Ago	0,8
Mar	4,6	Sep	0,2
Abr	7,1	Oct	0,2
May	13	Nov	0,2
Jun	5,5	Dic	4,4

Tabla IV 2 : Frecuencia mensual de los vientos obtenidos por la torres de medición anemométrica de PRENEAL (2008) de la estación Juchitan

Estación Unión Hidalgo

La estación detecta solo la prevalencia de dos tipos de viento, los provenientes del Norte, con una frecuencia del 75% y los del Sur con un 10% (INEGI. Carta de Efectos Climáticos Regionales. Noviembre-Abril.) Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000). (Tabla IV.5) La estación de medición anemométrica de PRENEAL registra el viento mas fuerte en el de Enero (54) y el de menor frecuencia en Septiembre (0,7).

Mes	Frecuencia	Mes	Frecuencia
Ene	54	Jul	8,1
Feb	4,5	Ago	2,4
Mar	2,6	Sep	0,7
Abr	3,7	Oct	0,7
May	5,4	Nov	1,4
Jun	3,6	Dic	13,1

Tabla IV 3 : Frecuencia mensual de los vientos obtenidos por la torres de medición anemométrica de PRENEAL (2008) de la estación de Unión Hidalgo

Período Mayo-Octubre

En este período de tiempo, la dirección del viento regional dominante también es del Norte.

Estación Meteorológica Juchitán: Se reportan hacia esta época tres tipos de vientos; los del Noroeste con una frecuencia del 50%, los del Norte con un 20% y los del Noreste con 25%.

Estación Unión Hidalgo: los tipos de viento de Mayo a Octubre son de tres tipos; los del Norte con una frecuencia del 75%, los del Noreste con 5% y del Sur con 15%. El porcentaje de calmas en esta época es del 7%.

Estaciones anemométricas de PRENEAL

Se cuenta con información de las torres anemométricas de Juchitán y Unión Hidalgo del año 2004 al 2005 (Ver tabla IV.5 Y IV.6) y Ranchito del 2005 al 2007 (Ver anexo IV.1) lo que nos proporciona estimados más precisos sobre el potencial eólico presente en el área de estudio y su zonas de influencia. A continuación se presenta un cuadro con las coordenadas UTM, fecha de instalación y altura de las mediciones de las estaciones de Juchitán y Unión Hidalgo (Tablas, IV.4).

Estaciones	Datos	Coordenadas		Altura
		UTM_X	UTM_Y	Anemómetros
Juchitan	Sep05 a Act.	292516	1821486	49 y 24 m
Unión Hidalgo	Ab04 a Act.	303255	1825834	49 y 24 m

Tabla IV 4 : Datos de localización de estaciones de mediciones anemométricas

Rumbo	Frecuencia	Velocidad (m/s)	WA	Wk	Potencia (W/m ²)	Producción (GWh)
0	49,1	10,83	12	3,56	1005	6,464
30	9,3	5,25	5,8	1,39	270	0,326
60	4,6	8,2	9,3	2,36	557	0,359
90	7,1	8,76	9,9	2,67	619	0,632
120	13	9,21	10,3	3,19	651	1,278
150	5,5	6,68	7,5	2,12	330	0,28
180	5,8	6,79	7,7	2,13	345	0,306
210	0,8	4,72	5,3	2,02	122	0,016
240	0,2	2,68	3	1,59	29	0,001
270	0,2	2,29	2,6	1,67	17	0
300	0,2	2,82	3,1	1,54	36	0,001
330	4,4	8,79	9,8	2,96	588	0,399
TOTAL	100	9,19	10,4	2,56	737	10,063

Tabla IV 5 : Datos anemométricos de la estación Juchitán

Rumbo	Frecuencia	Velocidad (m/s)	WA	Wk	Potencia (W/m ²)	Producción (GWh)
0	54	12,56	14	3,24	1636	8,373
30	4,5	5,31	5,9	1,46	259	0,158
60	2,6	3,45	3,9	2,23	44	0,013
90	3,7	4,34	4,9	2,71	74	0,04
120	5,4	5,16	5,7	3,54	109	0,094
150	3,6	5,28	5,9	2,87	130	0,079
180	8,1	6,67	7,4	3,66	232	0,335
210	2,4	5,13	5,8	2,79	121	0,047
240	0,5	2,57	2,9	1,55	27	0,002
270	0,7	2,56	2,9	1,65	25	0,002
300	1,4	4,14	4,5	1,31	147	0,029
330	13,1	9,19	10,3	2,65	721	1,281
TOTAL	100	9,7	10,9	2,08	1028	10,452

Tabla IV 6 : Datos anemométricos de la estación de Unión Hidalgo.

IV.2.1.2 Geología y Geomorfología

Litología

La zona de estudio tuvo su origen en la Era Cenozoica, donde a fines del Cretácico Superior y principios del Terciario tuvo lugar el gran evento tectónico conocido como Revolución Larámide en donde los esfuerzos de tensión y compresión provocaron una emersión del continente, dando fin a la sedimentación marina y separando en esta región el Océano Pacífico del Océano Atlántico, manifestándose por los enormes depósitos de sedimentos continentales clásticos o lechos rojos, asociados con rocas volcánicas andesíticas y sedimentos piroclásticos de la misma composición. Finalmente, al concluir el Terciario y dar inicio el Cuaternario, ocurren los depósitos volcánicos de composición ácida a intermedia, asociados aún a leves movimientos orogénicos. Más en específico, el material geológico de la zona de estudio es del Cuaternario, aunque hacia zonas más allá de la zona de estudio (área de influencia), se presenta material del Terciario y unos manchones aislados del Cretácico (INEGI, 1999). Litológicamente, aproximadamente en un 10% de la porción Noroeste de la zona de estudio (en donde se ubica la salinera) se observa un manchón de Aluvial (al), que se prolonga al Oeste, abarcando parte de Álvaro Obregón, en sus localidades de Los Vicentes y Emiliano Zapata.

Embebiendo al polígono de Aluvial y continuando al Este, en una porción de un 30% de la superficie del área de estudio, existe un material de suelo Litoral del Cuaternario (li); la superficie restante de la zona de estudio (aprox. 60%), está conformada de suelo Eólico (eo), que se prolonga al Este hasta salir de la zona de estudio y conectarse con una segunda porción de territorio de tipo Litoral. Por su parte, en el Cerro Tileme, donde se ubica la localidad de San Dionisio Pueblo Viejo (zona de influencia directa del camino a Pueblo Viejo), se observa una litología de Roca Ígnea Extrusiva de Andesita, perteneciente al Oligoceno (Tom). Hacia la zona de San Mateo del Mar, se presentan solamente dos unidades litológicas, la de litoral (li) que ocupa la mayor parte de su superficie y la eólica (eo), localizada en la porción central del brazo de tierra, así como al Este, en las cercanías a Santa María del Mar. Por último, al Noreste de la zona de estudio, en la elevación Este del Cerro Tileme (aledaña a la Bocana Santa Teresa) la litología es de Roca Ígnea Intrusiva de Diorita (D) (Figura IV.7) (INE. Carta Geológica. Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000).

Figura IV 1 : Geología y Litología de la zona de estudio y áreas aledañas (PRENEAL, 2008)

Fisiografía

La zona de estudio Pertenece a la Provincia Fisiográfica Cordillera Centroamericana (XV), la cual cubre el 100% de los Municipios de Juchitán y San Dionisio del Mar. De forma general, esta provincia abarca el 12 % de la superficie Estatal, inicia en el Istmo de Tehuantepec y se extiende en dirección sureste hasta la República de Nicaragua, atravesando los territorios de Guatemala, Honduras y El Salvador, es otro gran batolito ígneo emergido sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos. En casi todo Chiapas, el cuerpo intrusivo ígneo está plenamente expuesto, pero a partir del Tacaná, volcán compartido entre México y Guatemala, queda casi todo sepultado por los productos de los numerosos volcanes juveniles de los países centroamericanos (INEGI, Carta Estatal. Regionalización Fisiográfica, 1999). A un nivel de estudio más detallado, el área de interés forma parte de la Subprovincia Discontinuidad Llanura del Istmo, que inicia unos cuantos kilómetros al oeste de Santo Domingo Tehuantepec en Oaxaca y se extiende con rumbo sursureste hasta Tonalá, Chiapas; tiene una longitud y un ancho máximo aproximados de 185 y 50 Km., respectivamente. El origen de esta llanura costera con línea de costa cóncava hacia el Océano Pacífico, que encierra a las lagunas Superior, Inferior y del Mar Muerto por medio de barras anchas de bocas estrechas, se relaciona tanto con el depósito de materiales del Pleistoceno al Reciente, provenientes de la sierras cercanas, como con procesos de emersión de la zona. Tiene la particularidad de presentar al norte del Mar Muerto, afloramientos pequeños de rocas ígneas intrusivas, extrusivas y metamórficas. Abarca 4,92% de la superficie estatal de Oaxaca, en terrenos pertenecientes a parte de los distritos de Juchitán y Tehuantepec; limita al oeste con las subprovincias Costas del Sur y Sierras Orientales, al norte y noreste con la de Sierras del Sur de Chiapas y al sur con el Océano Pacífico (INEGI. Carta Estatal. Regionalización Fisiográfica, 1999). El sistema de topografías de la mayor superficie de la zona de estudio su área de influencia ambiental, es de Playa o barra inundable y salina. En la porción Oeste de la zona, hacia la salinera, la topografía es de Llanura Costera Salina, mientras que en la elevación Este de la Bocana Santa teresa, la topografía observada es de Llanura Costera (INEGI. Carta Estatal. Regionalización Fisiográfica, 1999).

Topografía de la zona de influencia ambiental (Geomorfología)

De forma general, la zona de influencia ambiental forma parte de la Región Istmo de Tehuantepec, una zona que conceptualmente se describe como la porción de tierra con topografía predominantemente plana (Ver figura IV.14), que permite por ello, la libre circulación de vientos del Golfo de México al Océano Pacífico, más en específico hacia el Golfo de Tehuantepec. Los brazos de isla, el del Cabo Santa Teresa y el de San Mateo del Mar, se consideran como terrenos planos, con alturas menores a los 6 y 10 msnm, respectivamente, a excepción del Cerro Tileme. Estas bajas altitudes dominan también hacia parte de Álvaro Obregón, en sus localidades de Los Vicentes y Emiliano Zapata. Al Noreste de la zona de estudio, hacia la localidad de San Mateo Pueblo Viejo y a una distancia aproximada de 10 Km. (en línea recta) se localiza el Cerro Tileme, que se eleva desde 1 msnm (en la zona de Pueblo Viejo) hasta los 200 msnm en su porción más alta. Esta elevación tiene lomeríos asociados que en conjunto funcionan como parteaguas, vertiendo el agua pluvial que captura al sistema de lagunas por medio de escorrentías. Por su parte, al Este del Cerro Tileme, pasando la Bocana Santa Teresa, se localiza a una distancia de 13,6 km (en línea recta) una elevación sin nombre la cual cuenta con una altura en su porción mayor de 220 msnm (Figura IV.15) (INEGI, Carta Topográfica Unión de Hidalgo. E15C74, escala 1:50 000 e INEGI. Carta Topográfica. San Mateo del Mar. E15C84, escala 1:50 000).

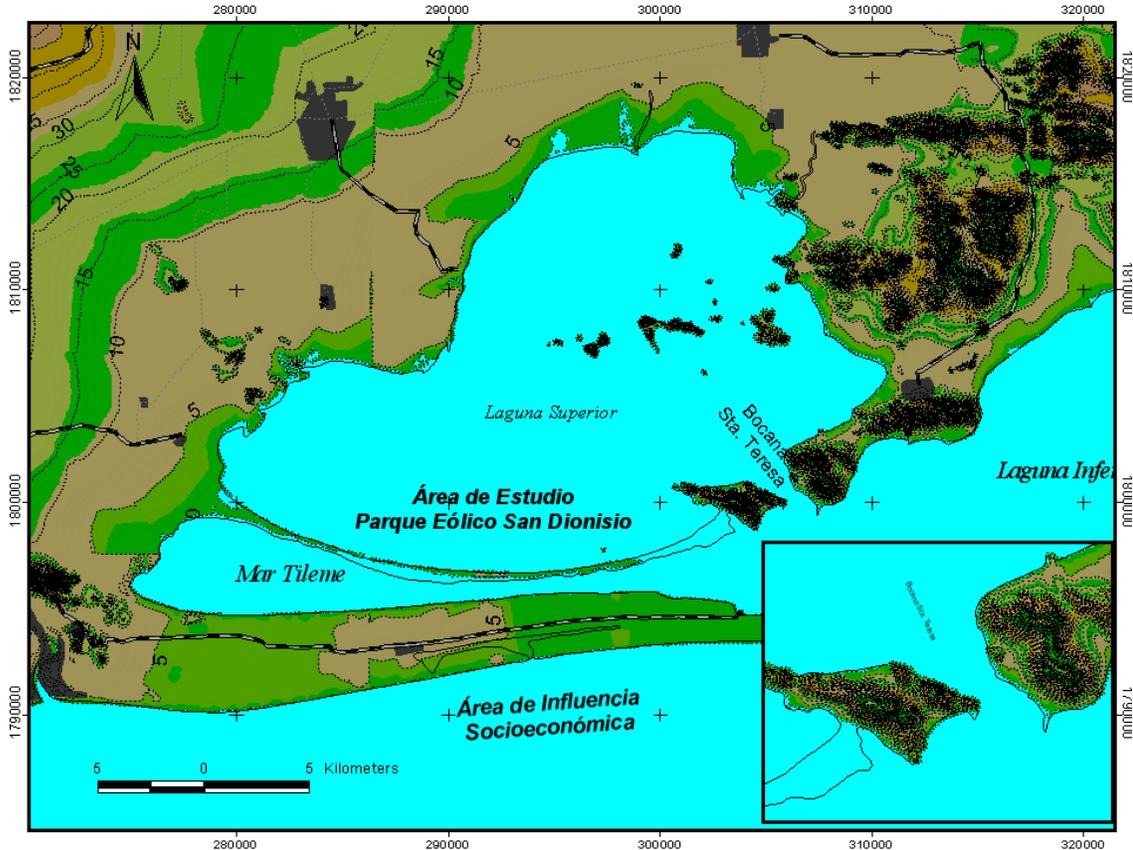


Figura IV. 14. Topografía de la zona de estudio y área de influencia, las curva de nivel fueron generadas con la ayuda del Modelo Digital de Elevación esc. 1:50 000 a cada 5 m, se puede observar que gran parte de la península donde se insertará el proyecto se encuentra a nivel del mar y puede llegara ser zonas inundables (INEGI. Carta Topográfica Unión de Hidalgo. E15C74, escala 1:50 000. Formato Vectorial. INEGI. Carta Topográfica. San Mateo del Mar. E15C84, escala 1:50 000. Formato Vectorial. Modificadas a escala 1:175 000

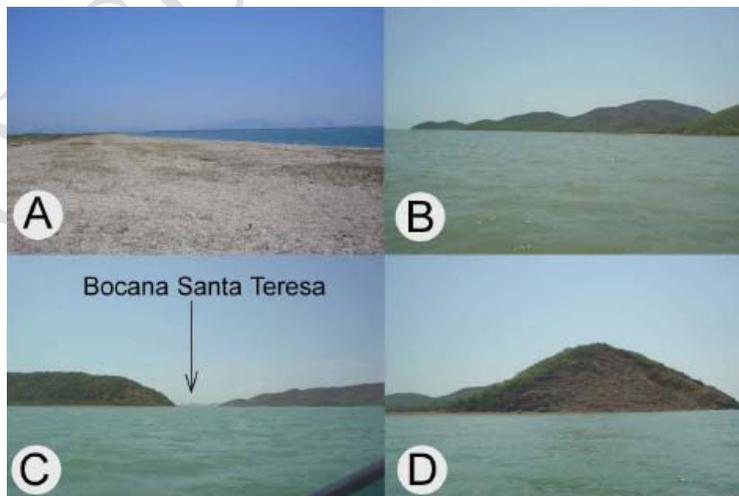


Figura IV. 15. Topografía de la zona de influencia ambiental; (A) Topografía dominante en el brazo de Isla y en la zona de estudio. (B) Sistema topográfico Cerro Tileme. (C) Bocana Santa Teresa, que divide a los dos macizos montañosos. (D) Elevación al Este del Cerro Tileme (INGESA, 2008).

Topografía de la zona de estudio

Como se mencionó anteriormente, el Cabo Santa Teresa y la porción de territorio que abraza a la zona de estudio presentan una topografía dominante de Planicie, con alturas aproximadas de 1 m de altitud Intercaladas con la planicie se observan dunas formadas por la acción del viento y la vegetación, éstas se presentan principalmente hacia la porción Sur de la zona de estudio (Ver figura IV.16), colindando con la Laguna Inferior (Mar Tileme) Las dunas van desde los 50 cm. hasta una altura no mayor a los 5 m. La formación y ubicación de estas dunas, en conjunto con un efecto de ladera a baja escala, permiten la formación de pequeños manchones de vegetación herbácea y arbustiva, pues las formaciones físicas brindan protección física contra el efecto del viento. Es importante mencionar que el sistema de dunas no es estable ya que su forma y altura se encuentra a expensas de los fenómenos meteorológicos, principalmente de la precipitación (volumen y efecto de goteo), así como del viento, siendo este último el factor que más afecta al paisaje (Figura IV.16).

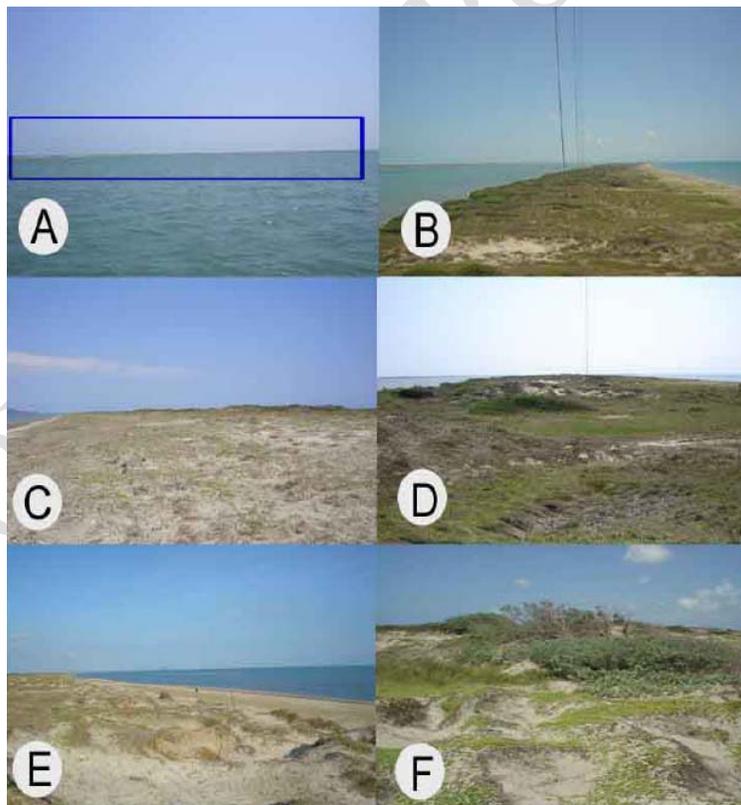


Figura IV. 16. Topografía del predio de estudio; (A) Vista de la zona de estudio desde la Laguna Superior. (B y C) Paisaje topográfico dominante en la zona de estudio. (D) Topografía plana intercalada con dunas bajas, en la Torre de Medición 2. (E y F) Sistema de dunas en porción Sur del Cabo Santa Teresa (colindando con la Laguna Inferior).

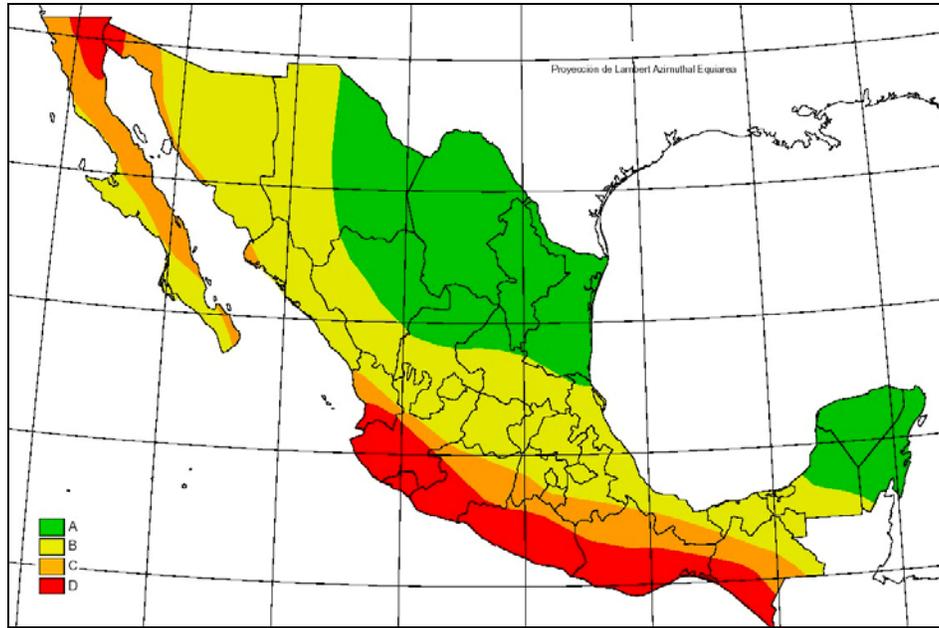


Figura IV. 18. Regionalización de Sismicidad de la zona de estudio y áreas aledañas (Zepeda y González, 2001).

Históricamente, se tiene registro de la ocurrencia frecuente de grandes eventos sísmicos y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Sobresaliendo por su actividad sísmica el Golfo de Tehuantepec, cuyos registros más recientes, indican sismos los días 24, 25 y 26 Junio, del presente año. Se tiene conocimiento de la ocurrencia de al menos 860 eventos sísmicos en el región en la década de los 90's y 25 de ellos de gran envergadura por encima de los 5 grados de magnitud (Figura IV.19).

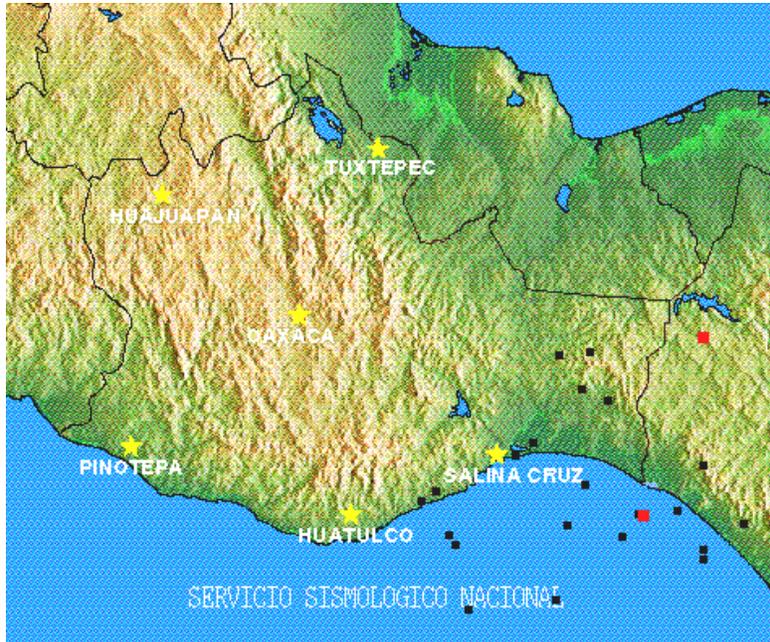


Figura IV. 19. Boletín Sismológico del Servicio Sismológico Nacional de la UNAM, mostrando los 25 eventos de 5 Mc o mayor, ocurridos en la década de los 90's (■ Mc < 6, ■ Mc >= 6) (SSN, UNAM, Consulta 12-10-2007, on line: <http://www.ssn.unam.mx/SSN/datos.html>).

El área del polígono de interés y sus zonas de influencia, a pesar de estar enclavadas en una zona considerada de alta susceptibilidad de sismos, es considerada en la misma región, por los pobladores, como de baja susceptibilidad, debido principalmente a que se trata de sismos que se localizan en una planicie aluvial donde la Mc de los mismos se ve amortiguada por el efecto de la orografía plana a semi plana. Cabe mencionar la existencia de eventos significativos como el que ocurrió el 12 de febrero de 2008 (3,3 grados), pero a grandes rasgos son sismos de intensidad baja a media Mc (SSN-UNAM, Consulta 15-03-2008, on line: <http://www.ssn.unam.mx/>; ver anexo IV.5).

Inundaciones

La zona de estudio se considera como de alta susceptibilidad a inundaciones. Lo anterior se infiere al observar que el Cabo Santa Teresa es un sistema de brazo de isla, el cual se encuentra rodeado por dos sistemas de lagunas (Superior e Inferior), de igual forma es importante mencionar que aun cuando no se comporta como un sistema marino sino como un sistema de lagunas (por la separación física que da el brazo de isla de San Mateo del Mar y lo estrecho de la Boca San Francisco), sí se observa una acción indirecta de los ciclos de mareas, ya que en época de lluvia

porciones de la zona de estudio se inundan, conectando así a las dos lagunas. De igual forma es pertinente el mencionar que la profundidad de las Lagunas es por debajo de los 6 m y la porción del Cabo Santa Teresa que se inunda no rebasa los 0,50 cm. de profundidad.

Actividad volcánica

La zona de estudio no es susceptible a los efectos del vulcanismo ya que de forma general el Cabo Santa Teresa y el Cerro Tileme, así como la restante porción de territorio determinada como de influencia ambiental, carecen en su totalidad de aparatos volcánicos. La misma condición se presenta en un radio de 30 Km., hacia el Istmo de Tehuantepec. (Ver arriba figura IV.19).

Los eventos telúricos de Oaxaca ocurren por la liberación de energía que se concentra por esfuerzos acumulados de la interacción de las placas tectónicas. La región en donde se localiza el evento sísmico es bien identificada, como zona donde se encuentra en contacto convergente las placas tectónicas de Cocos y de Norteamérica. Aunque no se encuentran fallas o fracturas en la región o en sus proximidades, la zona del Istmo de Tehuantepec tiene sismos frecuentemente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (Zepeda y González, 2001).

Suelos

Tipo de suelo

De forma general, el Cabo Santa Teresa (incluyendo la zona donde se edificarán los 105 aerogeneradores, torres de medición y el camino), así como el Cerro Tileme y la porción Oeste del brazo de isla de San Mateo del Mar, están conformados por un suelo de Solonchak gléyco con Regosol eútrico, una textura fina (Zg+Re/3) y una fase química de tipo sódica (más del 15 % de sodio intercambiable). Por su parte, en el brazo de isla de San Dionisio del Mar aproximadamente a un 15% del inicio de la isla, y proyectándose con dirección Este, el suelo del Cabo Santa Teresa se invierte en dominancia y codominancia, no obstante, la textura cambia a gruesa (Re+Zg/1) y la fase química es de Salina-Sódica. La elevación ubicada al Este del Cerro Tileme, después de la Bocana Santa Teresa, está constituida por Feozem háplico, con Litosol y Luvisol crómico, con textura media (Hh+I+Lc/2) y fase física lítica (Ver figura IV.20) (INE. Carta Edafológica, escala 1:250 000. INEGI. Carta Edafológica. INEGI. Síntesis Geográfica del Estado de Oaxaca).

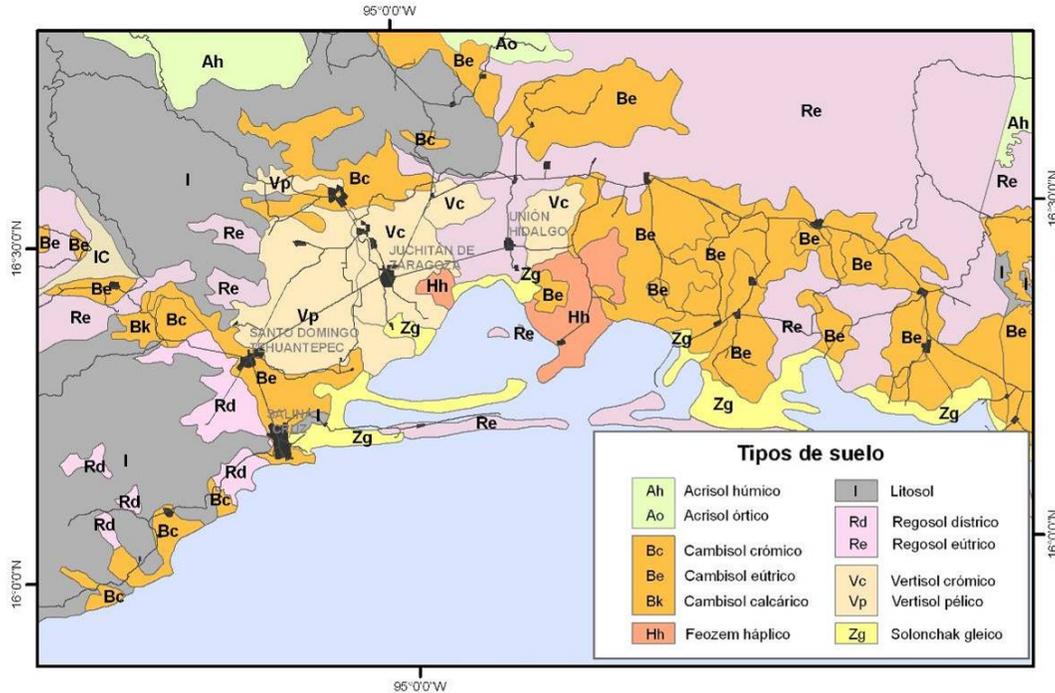


Figura IV. 20. Edafología de la zona de estudio y área de influencia ambiental (PRENEAL, 2008).

Descripción de los principales tipos de suelo

Solonchak

Tienen como característica presentar horizonte sálico y/ o conductividad del extracto de saturación a 25 °C mayor de 16 mmhos/cm dentro de los 125 cm. superficiales en algún período del año o 6 mmhos/cm. dentro de los 50 cm. superficiales si el pH excede de 8.5 dentro de la misma profundidad. El horizonte sálico tiene más de 15 cm. de espesor, con enriquecimiento secundario y sales que son más solubles en agua fría que el yeso, por lo menos con 2 % de sales, y el producto del espesor (en centímetros) multiplicado por el porcentaje de sales, es de 60 o más. Los Solonchak gléycos se caracterizan, además de las altas concentraciones de sales, por tener en el subsuelo un horizonte en el que se estanca el agua (horizonte gléyico), de color gris o azulado que al exponerse al aire se mancha de rojo. También todos ellos contienen cantidades significativas de sodio intercambiable. Las texturas que presentan varían de arena a migajón arcilloso, con colores gris rojizo oscuro, conductividad eléctrica de 22 hasta 31 mmhos/cm., lo que significa que la salinidad es fuerte. El pH es moderadamente alcalino con variaciones de 8,3 a 7,7. Los contenidos de materia orgánica fluctúan entre extremadamente pobres y moderadamente pobres. De acuerdo con su variación textural, la capacidad de intercambio catiónico va de muy baja a moderada (4,5-23 meq/100g) y la saturación de bases es muy alta, siendo el porcentaje de saturación

con sodio de 22 a 32. El potasio intercambiable se encuentra en cantidades de bajas a altas (0,36-1,25 meq/100g), bajas cantidades de calcio (3,8-4,4 meq/100g) y altas a muy altas de magnesio (4,75-11,9 meq/100g) (INEGI. Síntesis Geográfica del Estado de Oaxaca, 2004).

IV.2.1.4. Hidrografía

La zona de estudio se ubica en la Región Hidrológica Tehuantepec (RH 22). Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Lagunas Superior e Inferior (A) y Río Tehuantepec (B), esta última enclavada en su totalidad en la entidad; la infraestructura civil desarrollada (Ver figura IV.21) para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de bombeo (INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250 000; INEGI. Síntesis Geográfica del Estado de Oaxaca).

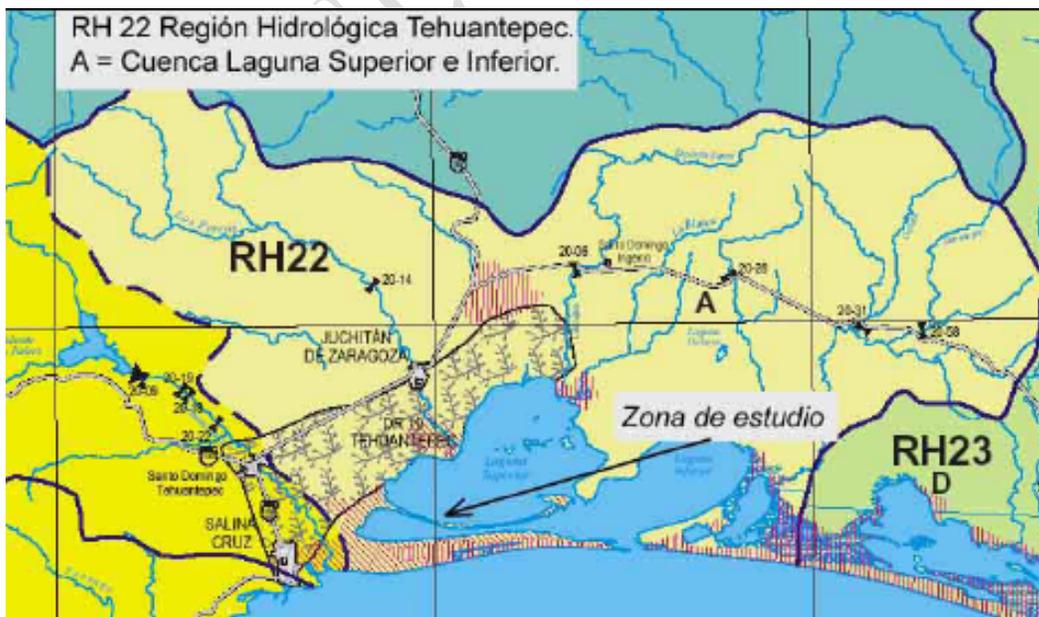


Figura IV. 21. Hidrografía de la zona de estudio y áreas aledañas, (INEGI, 1999)

A un nivel más detallado, el área de interés queda comprendida dentro de la Cuenca Lagunas Superior e Inferior que cubre tanto al Municipio de Juchitán como a San Dionisio del Mar, así como a San Mateo del Mar. Comprende parte de los extremos sureste y sur de las sierras Juárez y Atravesada, respectivamente, se extiende a lo largo de la planicie costera del Golfo de Tehuantepec hasta la línea de costa; ocupa un área equivalente al 8,51% de territorio oaxaqueño; colinda al norte con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29, al sur con el Golfo de Tehuantepec, al oeste con la cuenca Río Tehuantepec (B) de esta misma RH-22, mientras que al este con la cuenca Mar Muerto (D) de la RH-23, además de penetrar a Chiapas. En promedio la cuenca recibe precipitación del orden de 1 500 mm que equivalen a un volumen de 8 588,95 Mm³, de esta agua 18,25 % escurre, es decir 1 567,48 Mm³ (Ver figura IV.21) (INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250 000; e INEGI, 1999)

Hidrología Superficial y Embalses

La zona de estudio se encuentra en una zona importante respecto a su hidrología superficial ya que forma parte de un sistema de lagunas (Lagunas Superior e Inferior) que son reguladas por la Bocana Santa Teresa y la Boca de San Francisco (Figura IV.22).

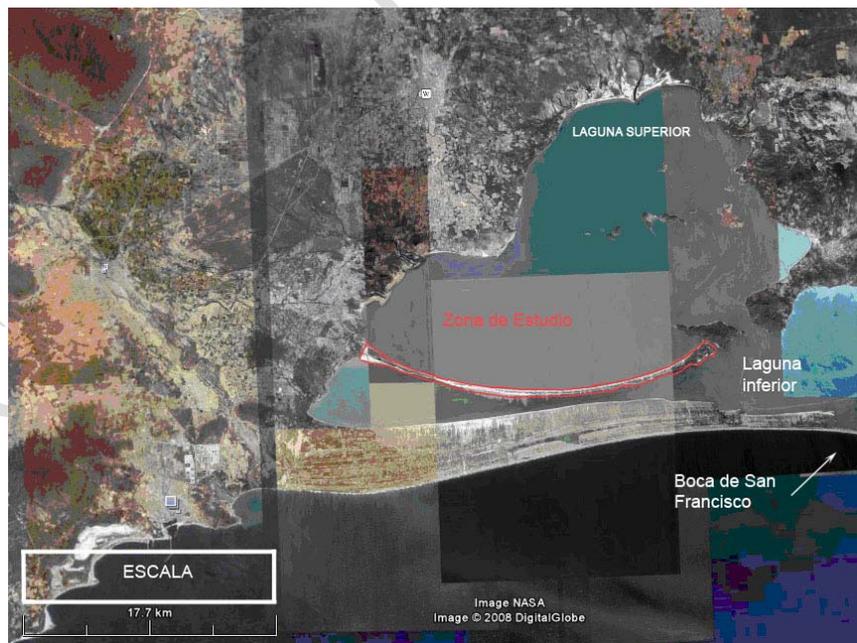


Figura IV. 22. Hidrología superficial y sistema de lagunas (Google Earth. 2005. Imagen tomada a una altitud de 23.60 millas)

Aun cuando la zona de estudio se encuentra rodeada por dos Lagunas, no se observa en el Cabo Santa Teresa la presencia de corrientes o embalses, no obstante es importante mencionar que en la época de lluvias parte del brazo de la isla queda inundado, marcando un continuo entre las dos Lagunas, sin embargo la columna de agua en estas porciones no sobrepasa los 0,50 cm. Lo anterior se debe a que las lagunas tienen profundidad somera, por debajo de los 6 metros en la Laguna superior y los 2,5 metros en la Laguna Inferior (Mar Tileme) (Figura IV.22).

Cuerpos de agua

La zona de estudio forma parte de un complejo Lagunar, ya que separa físicamente parte de las Lagunas Superior e Inferior (IV.22). Laguna Superior: La Laguna Superior presenta una forma irregular, con un ancho de 20,5 Km. y un largo de 33 km., abarcando un área de 350 km² y se conecta con la Laguna Inferior por medio de la Bocana Santa teresa. Si bien las lagunas Superior e Inferior son muy someras, pues en el caso de la primera su profundidad no rebasa los 6 metros, mientras que la segunda tiene una profundidad mayor de 2,5 metros. Los sedimentos de la Laguna superior son generalmente oscuros a grises, cubiertos en la mayor época del año por algunas conchas y menos de un 5 % de arena. El contenido de arena aumenta hacia el Este de la zona de estudio, en el Cerro Tileme (donde se ubica la comunidad de Pueblo Viejo), así como en la Bocana Santa Teresa (Figuras IV.22 y IV.23). Laguna Inferior (Mar Tileme): La porción de la Laguna Inferior conocida como Mar Tileme, tiene aproximadamente 15 km. de longitud y un área de 40 km², así como una anchura máxima de 5 km. En época de lluvia, cuando el nivel de agua sube, llega a inundar porciones del Cabo Santa Teresa vertiéndose por este medio parte del agua de la Laguna Superior en la Inferior. Los sedimentos de la Laguna Inferior (Mar Tileme) son básicamente oscuros a grises, conteniendo de 4 a 20% de arena y pocas conchas de moluscos. Los contenidos de arena sedimentaria se incrementan rápidamente en dirección Este, hacia la Bocana Santa Teresa y la porción Sur de La Laguna Inferior (Ver figuras IV.22 y IV.23).

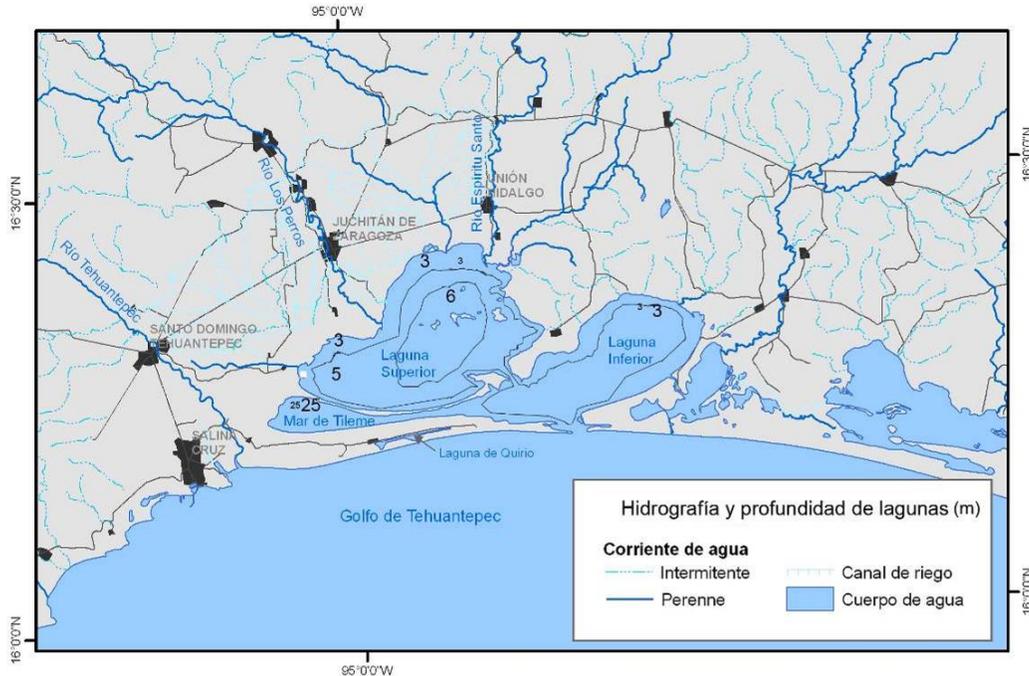


Figura IV. 23. Profundidad del sistema Lagunar e hidrología superficial.

Por su parte, el sistema de drenajes que alimentan las lagunas Superior e Inferior, son de tipo dentrífico en el área y sólo muy localmente se aprecia drenaje rectangular en algunas porciones del sector oriental. Los ríos más importantes de oeste a este, son los siguientes: Tehuantepec, Juchitán o de los Perros, Chicapa, Niltepec y Ostuta. Como accidentes hidrográficos notables se mencionan las lagunas Superior, Inferior, Mar Tileme y Oriental, siendo la más profunda la primera con profundidades hasta de 6 m. El Río Tehuantepec arrojaba al Océano Pacífico cerca de cinco millones de m³ de azolve anual antes de que la Secretaría de Recursos Hidráulicos (1970) construyera la Presa Benito Juárez, la cual comenzó a almacenar las aguas del Río Tehuantepec a partir de junio de 1961, con fines de riego. Desde entonces el volumen de azolve descendió en la estación hidrométrica Las Cuevas a cerca de 1 500 m³ al año. El Río de los Perros nace a una altura de 1 400 m en el parteaguas de la Sierra Mixe y tiene un curso sureste hasta su desembocadura en la Laguna Superior en la cual también vierte sus aguas el Río Chicapa que nace en el extremo occidental de la Sierra Madre de Chiapas a una altura de 2 200 m. Las aguas del Río Niltepec inician su curso al este del Cerro Ocotillo a una altura de 1 400 m. Llegando a la Laguna Inferior. El Río Ostuta nace en el parteaguas de la Sierra Madre de Chiapas a una altura de 2 600 m. en el Cerro Picacho Prieto y desagua en el extremo noreste de la Laguna Oriental (Carranza-Edwards, 1980).

Hidrología del sistema de Lagunas Superior e Inferior

Las Lagunas Superior e Inferior (Mar de Tileme y Laguna Inferior), tienen comunicación directa con el Mar a través de Boca San Francisco, teniendo por ello una influencia indirecta del sistema marino (principalmente en la porción Sureste de la laguna Inferior, no afectando de forma directa al Mar Tileme), que permite un intercambio del agua entre el océano y las lagunas, afectando la salinidad, la temperatura, el nivel del agua, los organismos, y otras características. La Laguna Superior se conecta con la Laguna Inferior por medio de la Bocana de Santa teresa, mientras que esta última se comunica al Océano por la Boca de San Francisco (Cromwell, 1984). Por lo tanto, la influencia del Océano Pacífico se siente en la Laguna Superior y Mar Tileme solamente después de pasar a través de dos entradas de restricción y de la porción de la Laguna Inferior próxima a la Boca de San Francisco: De forma general, el efecto de las mareas del Golfo de Tehuantepec (predominante semi-diurnal con una gama registrada máxima de 2,41 y un radio de acción de 1,09 m), tiene una influencia indirecta sobre la el sistema de Lagunas, pues se observa que:

1. Las mareas dentro de la Laguna Inferior son semi-diurnales y en la orden de 10-20 cm.
2. Las mareas dentro del Mar Tileme y de la Laguna Superior son predominante diurnales y están en la orden de 20-40 cm.
3. El efecto del prisma de marea oceánico esencialmente se restringe a la Laguna Inferior.

Por su parte, los factores principales de salida de agua en el sistema de lagunas son por medio de la Boca de San Francisco, la evaporación y el intercambio de mareas. El sistema de Lagunas recibe una salida anual de $1,81 \times 10^9 \text{ m}^3$. De esto, a la Laguna Superior le corresponden $1,12 \times 10^9 \text{ m}^3$ anualmente. Parte de las aguas del sistema de Lagunas o de sus afluentes principales, se utilizan para la irrigación de las tierras de cultivo de las inmediaciones. La salida para uso humano es a lo largo del año, mientras que la salida natural es estacional (Cromwell, 1984). De acuerdo a los registros, una estimación conservadora de la cantidad de agua que se pierde por evaporación para las lagunas es de sería 200 cm/año; la cual se compensa tanto por la precipitación en la temporada de lluvias, como el agua evaporada que se deposita en las lagunas, procedente del mar (especialmente en la temporada seca del año). La

salinidad de la Laguna Superior y Mar Tileme varían de hiposalina (14-22 %) a levemente salina (34-38 %), respecto a la salinidad del mar.

Es importante el mencionar que la conexión y flujo de agua entre las lagunas, evitan que la Laguna Superior tome un comportamiento Hipersalino. Respecto al ciclo de nutrientes, el sistema de lagunas comprende una zona importante para peces y crustáceos ya que su variado alimento es el resultado tanto del intercambio de marea como los ríos que vierten en ellas, entre otros factores (Cromwell, 1984).

Hidrología Subterránea

La zona de estudio se localiza en el sistema Acuífero Istmo (20-18), Está compuesto por dos zonas de explotación: Tehuantepec-Salina Cruz y Ostuta. Por su ubicación y características se infiere que la zona de estudio pertenece al Acuífero de Ostuta, que se localiza en el extremo sureste del estado y debe su nombre al río Ostuta e incluye importantes localidades como son Reforma de Pineda, San Francisco Ixhuatán, San Pedro Tapanatepec, Chahuities, Unión Hidalgo, Santiago Niltepec y Santo Domingo Zanatepec; se trata de un acuífero costero y aluvial de tipo libre, formado por depósitos de material granular con espesores que van de 30 a 100 m. Las descargas subterráneas se incorporan y alimentan con agua dulce a la Laguna Superior, Laguna Inferior y Mar Muerto. La condición geohidrológica de este acuífero es de subexplotación, en general la calidad del agua es buena; sin embargo, existen algunas zonas de Unión Hidalgo, Santiago Niltepec y Chahuities donde el agua de algunos aprovechamientos rebasa los límites tolerables para ser utilizada como agua potable (INEGI, 1999).

Oceanografía (Sistema Marítimo)

La zona de estudio se encuentra en un ambiente lagunar continental (dunas costeras) que se conecta al Golfo de Tehuantepec por medio de la Boca de San Francisco, una estrecha abertura que de forma directa regula el comportamiento marino de la zona y permite un funcionamiento de tipo lagunar (SEMAR, 2004).

Recordando que en conjunto las Lagunas Superior e Inferior, así como el Mar Tileme (considerado como Laguna Inferior para el presente estudio), funcionan predominantemente como sistemas lagunares, en ellos se observa un efecto indirecto de las mareas ya que en la Laguna Inferior son de tipo semi-diurnales y en la orden de 10-20 cm. En la Laguna Inferior (Mar Tileme) y de la Laguna Superior son predominante diurnales y están en la orden de 20-40 cm. y el efecto del prisma de marea oceánico esencialmente se restringe a la Laguna Inferior. No obstante, este efecto de mareas sólo se produce en la época de lluvias donde porciones del Cabo Santa Teresa (entre ellas parte de la Zona de estudio) se inundan en ciertas zonas muy limitadas, creando así una comunicación directa entre la Laguna Superior y Laguna Inferior (Mar Tileme), no obstante la columna de agua en estas corrientes temporales es siempre por debajo de los 50 cm. de profundidad (SEMAR, 2004).

Estructura Termohalina

Hacia el Golfo de Tehuantepec se aprecia un ligero descenso de las isopícnas subsuperficiales en la porción costera y el ascenso costa fuera, por lo que se puede inferir el flujo de la corriente costera hacia el Oeste siguiendo la línea de costa concordando con la dirección de la Corriente de Costa Rica. Por otra parte, las salinidades superficiales más bajas y temperaturas más altas fueron encontradas durante el verano, que concuerda con la temporada de lluvia en la región, especialmente a lo largo de la costa de Chiapas, debido al mayor escurrimiento de los ríos. En cambio, durante el otoño se reduce la salinidad de las aguas y se incrementa la temperatura por el transporte de Agua del Pacífico Ecuatorial en los niveles subsuperficiales debido al incremento en la intensidad de la Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. Durante la temporada invernal (Noviembre a Mayo) debido a la propagación de anticiclones o 'Nortes' desde el Golfo de México a través del Istmo de Tehuantepec soplan los vientos Tehuanos sobre las aguas del Golfo de Tehuantepec con velocidades de 20 a 40 nudos; esto afecta la estructura

termohalina y la circulación de las aguas debido al arrastre de las aguas superficiales del centro del Golfo de Tehuantepec hacia el Sur, generando divergencia de las aguas subsuperficiales y afectando el patrón de circulación costera a lo largo de las márgenes occidentales y orientales (SEMAR, 2004).

Mareas (Estación Oceanográfica Salina Cruz)

La información que se presenta en este apartado corresponde a lo reportado por la Estación Oceanográfica de Salina Cruz, Oaxaca. En general, las mareas del pacífico mexicano son del tipo mixto semidiurno, debido al predominio de las armónicas M2 (lunar principal semidiurna) y S2 (solar principal semidiurna) sobre las K1 (lunisolar declinación diurna) y O1 (lunar declinación diurna) (ver a detalle anexo IV.3).

Aspectos Bióticos

Vegetación y Flora

En base a la clasificación de Rzedowski (1978) para la vegetación de México, a lo largo del brazo de isla que corresponde a la zona de estudio y su zona de influencia, se identificaron cuatro tipos de vegetación, cuyas especies se intercalan en gran medida no permitiendo la delimitación de cada una de las comunidades de manera exacta en la zona (Figura IV.24). Como se mencionó anteriormente, la zona la caracterizan 4 tipos de vegetación que son BE, BTC, VH Y VAS.

Zonificación de los tipos de vegetación

Dentro del área en donde se edificarán los 102 aerogeneradores, sólo se observan dos tipos de vegetación: El bosque espinoso o selva baja espinosa, que se presenta en las inmediaciones de la Salinera en la porción Oeste del Cabo Santa Teresa y continúa con dirección Este, donde se intercala con la zona de dunas. El segundo tipo de vegetación cubre aproximadamente el 80% del área de interés y corresponde a la vegetación halófila o pastizal halófilo (dunas salinas), esta vegetación se encuentra considerablemente intemperizada por los efectos eólicos, por lo cual está compuesta por especies herbáceas rastreras o decumbentes, las cuales no se elevan por encima de los 20 cm. Gran parte de las dunas se observan totalmente desprovistas de vegetación, principalmente en la porción Norte del Cabo Santa Teresa (zona de playa

de la Laguna Superior), así como en áreas bajas susceptibles a inundación, las cuales conectan en época de lluvias a la Laguna Superior con el Mar Tileme (Figura IV.24).

La vegetación halófila se prolonga aproximadamente 10.5 km hacia el Este, en donde la Isla se ensancha y se localiza el Cerro Tileme. En esta zona se observan, alternado con BTC , con pequeños manchones de manglar de *Conocarpus erectus* en la porción más baja, en un área sujeta a inundaciones temporales (Cuadrante 3). Como se mencionó anteriormente, en el Cerro Tileme, la cubierta vegetal la definen como bosque tropical caducifolio, (cuadrantes 3-5) (Figura IV.24).

CONSULTA PÚBLICA

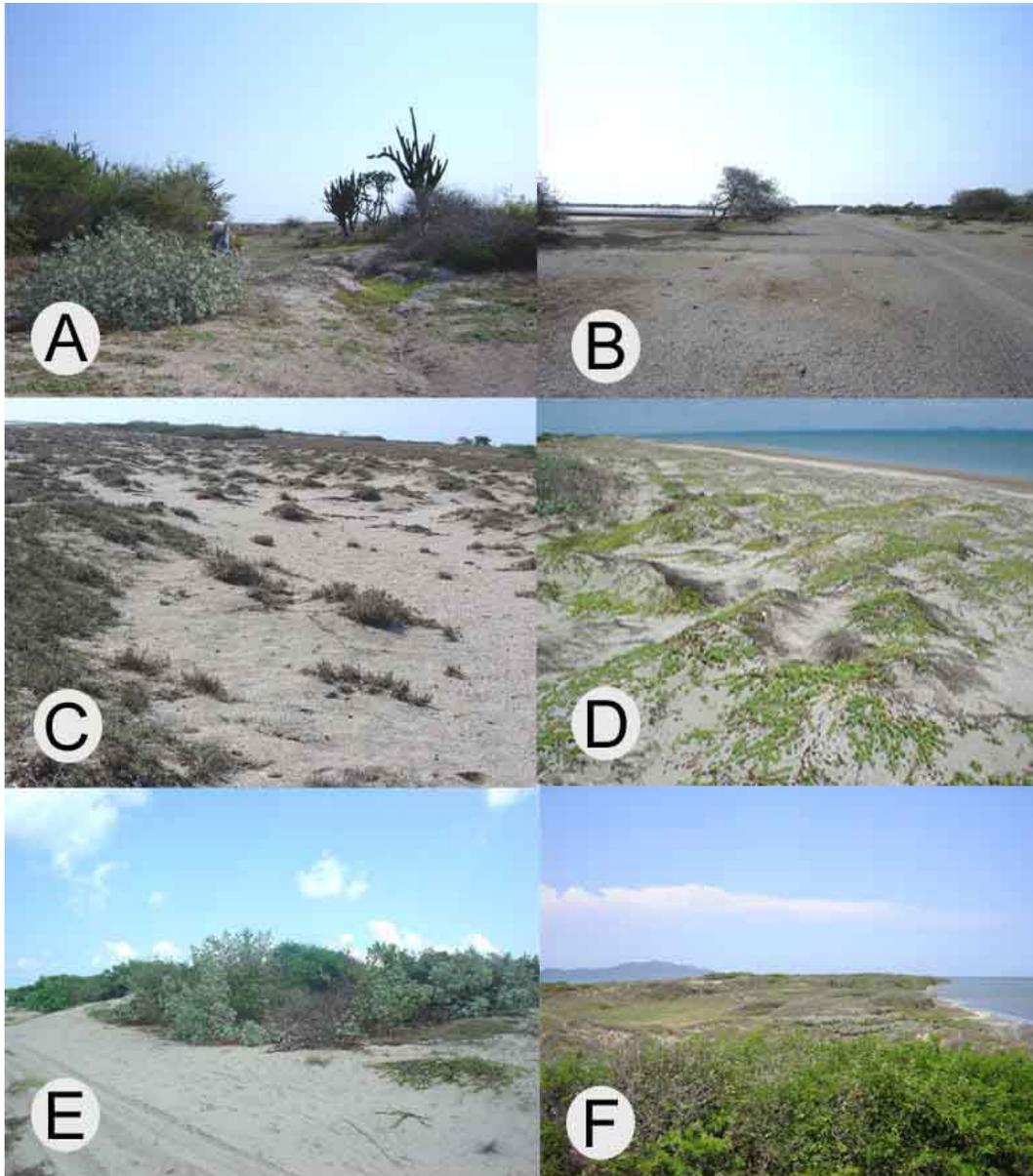


Figura IV. 24. Vegetación de la zona de estudio; (A y B) BTC perturbado, donde se observan espacios abiertos y el camino que entra al Cabo Santa Teresa. (C - F) Manchones de vegetación halófila en dunas ubicadas en la porción Sur del Cabo Santa Teresa, colindando con la Laguna Inferior (Mar Tileme).

Bosque espinoso

Este tipo de vegetación tiene comúnmente 4 a 15 m de altura y, a menudo se observa como una formación densa a nivel del estrato arbóreo. Este, sin embargo, no es el caso de muchos mezquitales, que forman más bien un bosque semiabierto o abierto. En general las comunidades aquí adscritas son más o menos caducifolias, siendo la

especie mas representativa *Pithecellobium dulce* que es siempre verde. En los mezquitales y en algunas otras asociaciones al periodo de la pérdida del follaje es muy corto y dura solamente unas cuantas semanas. En otros casos la mayoría de los componentes pierde las hojas durante toda la temporada seca , y solo una o pocas especies son perennifolias o subperennifolias

Bosque tropical caducifolio

El bosque tropical caducifolio se caracteriza por tener dominancia de especies arbóreas sin espinas de talla modesta 4-10 m de alto, que pierden sus hojas por un periodo prolongado. Se encuentra en suelos someros y de drenaje rápido de las laderas de los cerros. Esta vegetación se encuentra de los 0 a los 1600 msnm. Los árboles tienden a desarrollar una ramificación baja a menudo basal, de manera que sus copas van de convexas a planas en su mayoría, a veces abierta e incluso rala, y su anchura es igual o mayor que la altura del árbol. El estrato arbustivo tiene una altura que varía de los 3 a los 6 m y puede ser denso en los sitios en los que el dosel superior es ralo y permite que penetre suficiente luz. Las trepadoras, epifitas, briofitas, helechos y musgos son poco frecuentes. Las hojas son nanófilas y predominan los elementos espinosos aún en sitios no perturbados. En los sitios más secos se encuentran cactus columnares y candelabriformes.

En este tipo de vegetación predominan elementos florísticos neotropicales y hay escasez o ausencia de elementos holárticos. La temperatura media anual es del orden de 18 a 29 °C, siendo más alta en algunas depresiones interiores y no a nivel del mar. Las variaciones climáticas constan de dos temporadas claramente marcadas, seca y lluviosa, el período de lluvias abarca los meses de mayo hasta octubre. Edafológicamente hablando, se desarrolla en suelos someros, pedregosos y sobre laderas de cerros. También crece en suelos arcillosos o arenosos, ácidos o alcalinos, pobres o ricos en materia orgánica y de colores claros u oscuros, rojizos, amarillentos, grisáceos o negros. Por lo general son suelos bien drenados. En cuanto al material parental se puede encontrar desde rocas ígneas y metamórficas hasta sedimentarias marinas.

Esta manifestación vegetal se presenta de manera no muy definida en Juchitán y San Mateo del Mar, en algunos lomeríos donde se aprecian mejores condiciones de

drenaje de los suelos. Las asociaciones presentes aquí son *Bursera*, *Lysiloma*, *Enterolobium*.

Cabe resaltar que dentro de la zona de estudio, como ya se menciono anteriormente, dentro del área de cobertura de este tipo de vegetación, existen ciertas comunidades muy peculiares que permanecen con cierto verdor aun en la época más seca del año. Dadas las características anteriores nos hace inferir que estas pequeñas comunidades corresponden a pequeñas áreas o zonas de bosque tropical subcaducifolio inmerso en el bosque tropical caducifolio, principalmente en el Cerro Tileme.

Vegetación acuática y subacuática

La vegetación acuática y subacuática (VAS) son comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al suelo más o menos permanentemente saturado con agua. Las asociaciones vegetales de este tipo van desde aquellas constituidas con algunos elementos arbóreos y arbustivos, por ejemplo el manglar, hasta las que se caracterizan por una vegetación en su gran mayoría es de tipo herbáceo, por ejemplo tula, popal, vegetación flotante.

Vegetación halófila

La Vegetación Halófila (VH) se caracteriza por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales solubles. Este tipo de comunidad puede asumir formas muy diversas tanto florística como ecológicamente, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y a veces arbóreas. Tal hecho se debe al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas, y además a que también las características varían tanto a lo que concierne en la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, y cantidad de agua disponible. La succulencia es la característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica. Las familias vegetales más comunes en esta vegetación incluyen a Bataceae, Gramíneae, Chenopodiaceae y Frankeniaceae.

Manglar

El manglar aunque no es propiamente reconocido como un tipo de vegetación, es una comunidad que prospera en las orillas de las lagunas costeras, de bahías protegidas y desembocaduras de ríos en donde hay influencia de agua de mar, aunque también se les puede encontrar más tierra adentro. El manglar requiere de suelos profundos de textura fina y de agua salina tranquila o estancada. Soporta cambios fuertes de nivel de agua y de vegetación, pero no se establece en lugares rocosos o arenosos ni en áreas sometidas a fuerte oleaje.

El manglar es una formación vegetal leñosa en las que predominan distintas especies conocidas como mangle, puede ser de hábito arbóreo o bien arbustivo de 2 a 25 m de altura, sin plantas herbáceas y carentes de trepadoras. Las especies que lo componen son de hoja perenne algo suculenta y de borde entero. El sistema radical en algunas de estas especies presenta raíces zancudas y neumatóforos que cumplen la función de soporte y de respiración radical en el fondo lodoso. Las estructuras anteriormente mencionadas le dan al manglar una fisonomía especial.

En México predominan 4 especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle negro), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo).

En la zona de estudio esta comunidad vegetal está caracterizada por *Conocarpus erectus*, además cabe mencionar que en este sitio no habrá alteración u obra para el establecimiento del parque eólico, por lo que su estatus de conservación será salvaguardado.

IV.2.2.1.3. Flora de la zona de estudio

Listado Florístico

La lista florística para la zona de estudio consta de un total de 198 especies pertenecientes a 147 géneros, englobados en 49 familias (Ver anexo IV.6), las cuales se encuentran distribuidas en las diferentes comunidades identificadas en la zona de estudio.

En campo, se determinó a la especie de aquellos ejemplares botánicos que contaban con características vegetativas o reproductivas suficientes como para su identificación. No obstante, la mayoría de las muestras botánicas fueron colectadas y transportadas en una prensa botánica hacia el laboratorio y con ayuda de bibliografía especializada determinar su especie. De cada una de las especies, se investigó la familia botánica, su nombre común, forma de vida, así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT- 2001, con la finalidad de conocer si se encontraba o no bajo algún tipo de protección.

Análisis de la Comunidad Vegetal

Metodología

Para la caracterización de la comunidad vegetal y de la flora que la caracteriza, se muestrearon puntos representativos de las asociaciones vegetales (Cuadrantes 1-5). Lo anterior se justifica al observar que la zona de estudio y el Cabo Santa Teresa, así como el Cerro Tileme, no es una comunidad vegetal homogénea, sino que se encuentra constituida por manchones intermedios, así como dos zonas de vegetación mayor en sus extremos Este y Oeste (Figura IV.25). Se efectuaron dos tipos de muestreo: a) El muestreo aleatorio, con base en los tipos de vegetación observados en la zona, correspondió la selección de puntos aleatorios de muestreo; se seleccionaron 5 puntos, en los cuales se trazaron cuadrantes de 10 X 10 metros. b) El segundo muestreo correspondió a un análisis no sistematizado, el cual fue principalmente utilizado en la zona de dunas. Aquí, se efectuó una inspección de aproximadamente el 80% de la zona de estudio, donde se colectaron no sólo los ejemplares de las dunas, sino también de los otros manchones de vegetación.

De cada cuadrante de 100 m² se tomó la información de todos los ejemplares que en ella se encontraban, compilando en campo, los datos físicos como altura (m), Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en metros para los árboles, 2 radios de cobertura de la biomasa (hierbas y arbustos) o la copa, para así obtener el radio promedio y con ello el área ocupada por la biomasa o dosel de los árboles, y las observaciones pertinentes. Con éstos datos se obtuvo por cuadrante: la Densidad (Número de individuos de una especie por unidad de área), Densidad relativa (Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área), Dominancia (cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie), Dominancia relativa (dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies). Por su parte, la Frecuencia (número de muestras en las que se encuentra una especie) y Frecuencia relativa (frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies) fueron tomadas de una manera agrupada para toda la zona en la cual se incorporaron los datos de todos los cuadrantes. Lo anterior se efectuó tomando como consideración que aun cuando la vegetación no es un continuo, sí se encuentran especies representadas en más de una zona, por lo cual este análisis nos permite observar su comportamiento y distribución.

VIENTOS DEL ISTMO S.A. de C.V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: " Parque Eólico San Dionisio"

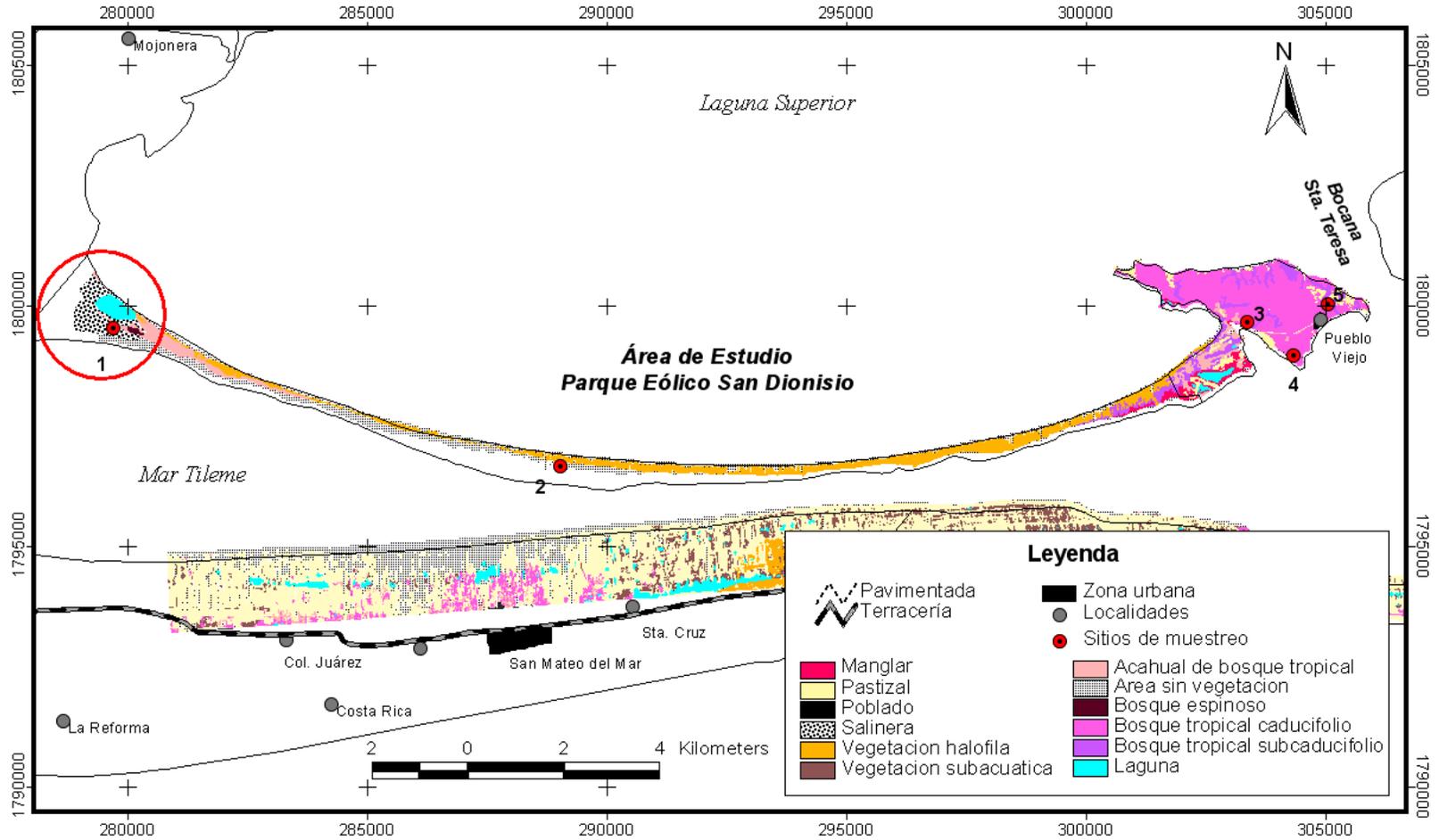


Figura IV. 25. Mapa de uso de suelo y vegetación generado con imágenes de satélite y verificación de campo (nótese la ubicación de los Cuadrantes para el análisis de la comunidad vegetal que se describen más adelante).

De manera comparativa, se analizó el comportamiento de cada zona de acuerdo al porcentaje por cuadrante de: estrato (herbáceo, arbustivo y arbóreo), altura promedio para cada estrato, así como cobertura total en sus respectivas zonas. Para las formas de vida se separaron en tres estratos, cuyo principal factor es la altura, por ello se quiere decir que como hierbas se consideró a todo ejemplar con altura máxima de 1.0 metros, arbusto a plantas de 1,1 a 3 metros y árbol a ejemplares de 3.0 metros o más. El analizar los estratos con base en parámetros de altura, permite eliminar el sesgo de aquellas especies juveniles que aun cuando la literatura las considera como árboles o arbustos, su altura (por su grado de madurez), no les permite cumplir aún con la altura para alcanzar tal estrato. Es importante el mencionar, que la cobertura por estrato (sumatoria de las áreas por cada ejemplar analizado) puede llegar a ser mucho mayor que la superficie analizada (100 m², para cada caso), ello se justifica al observar que en una comunidad vegetal los estratos se empalman, en otras palabras, en el área de cada ejemplar se encuentra superpuesto en el área uno o varios ejemplares del mismo estrato, por ello, al sumar por ejemplo las copas de cada ejemplar se están sumando también espacios de intersección en más de una ocasión.

Análisis integral

Cuadrante 1

Formas de vida: En esta cuadrante (ver figura IV.25) para ubicar donde se hizo el cuadrante) se encuentran tres formas de vida de las cuales el estrato herbáceo domina en densidad pues agrupa al 64,1% de los ejemplares muestreados, seguido por el estrato arbustivo (28,2%) y el arbóreo (7,69%). La altura promedio para cada uno de los estratos es de 0,63 m, 2,03 m y 4,91 m, respectivamente. Respecto a la cobertura total por estrato, se tiene que de los 100 m² que abarca el cuadrante, 167.57 m² los cubre el estrato herbáceo, 119,88 m² el arbustivo, mientras que el arbóreo tan solo abarca 78.583 m².

Densidad y Cobertura por especie

La vegetación en este cuadrante, nos indica una densidad de 39 ejemplares por cada 100 m², observándose 9 especies en la zona evaluada. De las especies observadas, la mayor densidad relativa la tiene el Torote (*Bursera excelsa*) con un 28,21%, seguida por la especie herbácea de *Acanthocereus* con un 23,08%, el nopal (*Opuntia sp.*) con 15,38% y

la Mulata (*Bursera submoniliformis*) con 12,82%, las especies menos representadas en esta zona son el Chitachi (*Pereskia lynchnidiflora*), Organo (*Stenocereus weberi*) y la *Buddleia flocosa*, con 2,56%, respectivamente. Por su parte, la dominancia relativa muestra cambios en el comportamiento anterior, ya que aun cuando el *Acanthocereus* y el Torote siguen dominando (35,48% y 32,18%, respectivamente), el único ejemplar de Chitachi, desplaza en cobertura a las especies de mayor número, pues se encuentra cubriendo un 19,78% (Figura IV.26).

Descripción cualitativa

La percepción paisajística del cuadrante dio por resultado en su mayoría la existencia de pastos (herbáceas) por lo que se hace patente la falta de estructuras dendrológicas que equilibren la sucesión vegetal, como evidencia de ganadería y otros disturbios como incendios que ponen en riesgo el recurso suelo. Son evidentes algunos componentes arbustivos y menor presencia arbóreos. Los elementos mas conspicuos armados (con espinas) son los nopales, pitayos e inermes, los copales por su tronco de colores rojizos.

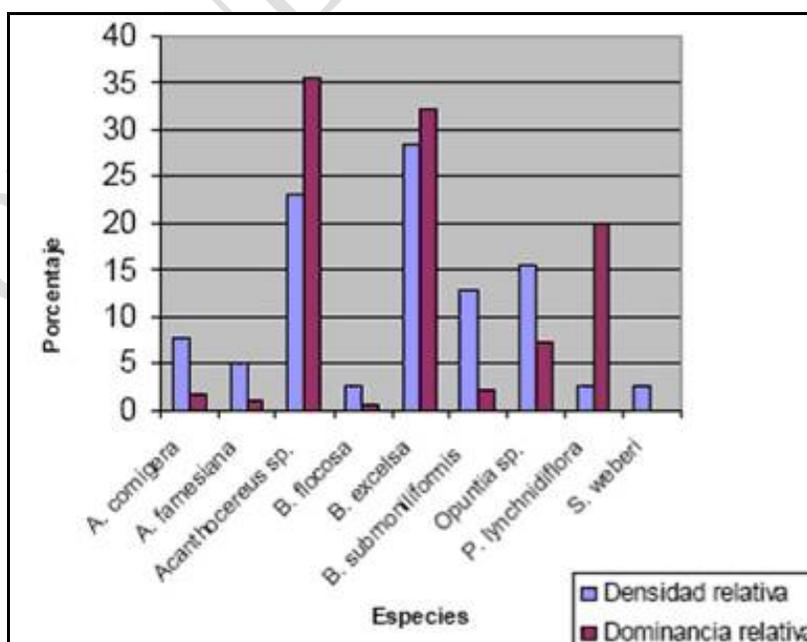


Figura IV. 26. Densidad y cobertura relativa en el cuadrante 1.

Cuadrante 2

Formas de vida: Hacia este punto (ver figura IV.27) se observa un cambio en la conformación paisajística de la zona, aun cuando se presenta en pequeños manchones, ya que el estrato que domina en densidad es ahora el arbustivo con un 54,76% de especies, seguido por el herbáceo con 23,81% y el arbóreo con 21,43%. La altitud de los estratos aumenta para las hierbas y arbustos, pues es de un promedio de 0,83 m y 2,52 m, respectivamente; en contraparte, la altura promedio del estrato arbóreo disminuye a 3,31 m. La cobertura del dosel y biomasa (hierbas y arbustos), muestra los indicios de una sucesión a una comunidad con alturas mayores, pues de los 100 m², analizados, el estrato arbustivo cubre 117,4 m², el arbóreo con sus copas abarca 69,25 m², mientras que las hierbas tan sólo cubren 41,45 m².

Densidad y Cobertura por especie

En este punto de manchones intermedios en dunas estables la especie dominante es la *Buddleia flocosa* que cuenta con una densidad relativa del 46,67%, seguida por el Mulato respectivamente. El Torote (*Bursera excelsa*) se presenta con 13,33% mientras que el Tepeguaje (*Lisiloma divaricata*) aparece representado en un 6,67%. Respecto a las coberturas relativas, la *Buddleia flocosa* cuenta con un 25,90%, seguido del Tepeguaje con 26,38%, la especie de menor cobertura relativa para este punto es el Cucharito (*Acacia cymbispina*), ya que por su baja densidad (0,01%), solo cubre el 1,07% (Figura IV.27).

Descripción cualitativa

Se apreciaron elementos de matorral–arbustivo asemeja la presencia de vegetación pero con poca altura para que se interpreta un estadio sucesional natural, infiriendo nivel de perturbación media por encontrarse ese sitio en un estado intermedio hacia el clímax del sitio. Una escasa presencia de árboles con fácil reconocimiento de copales y árboles de la familia de las leguminosas, inclusive algunas espinosas. Cabe mencionar la cobertura de las orillas por elementos vegetales con gran desarrollo de raíces superficiales (Figura IV. 27).

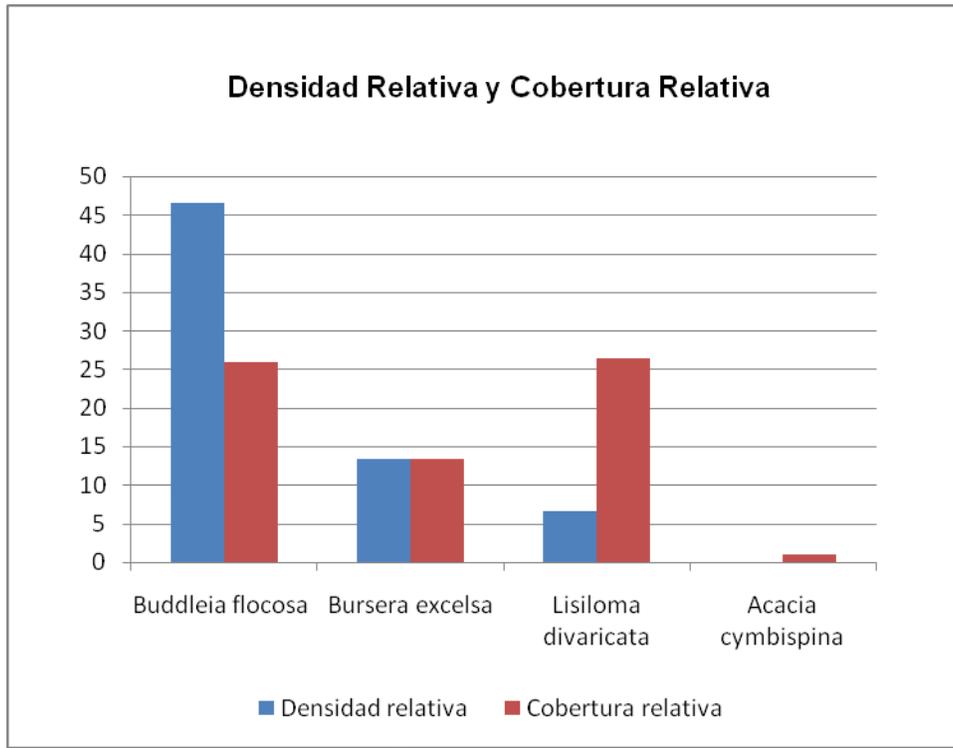


Figura IV. 27. Densidad y cobertura relativa en el cuadrante 2.

Cuadrante 3

Formas de vida: En la porción baja del Cerro Tileme (ver figura IV.28) donde gran parte de los vientos son disminuidos por la presencia de la misma elevación y otras aledañas se observa BTC, donde los estratos dominantes cambian a arbóreos. Este estrato, cuenta con una densidad de ejemplares del 68,18%, seguido por el herbáceo con 18,18% y el arbustivo de 13,48%. Las alturas son dominadas por el estrato superior, ya que las hierbas tienen en promedio 0,64 m, los arbustos 2,45 m, mientras que los árboles cuentan con 9,71 m. Ahora bien, como resultado de un estrato arbóreo dominante, la cobertura de su dosel aumenta, ya que cubre 161,29 m², mientras que el estrato herbáceo se presenta en 45,41 m² y el arbustivo en 41,06 m². Densidad y Cobertura: La especie con mayor densidad relativa es el Lashé (*Jaquinia macrocarpa*), ya que se encuentra en un 40,91%, seguida por la Ortiga (*Cnidocolus ureas*) la Planta de Sal (*Batis maritima*) con 13,64%, respectivamente; así como la Mimosa (*Leucaena leucocephala*) con 9,09%, respectivamente. Las menores densidades las tienen el Torote, Tapauaje y li-tié (*Plumeria*

rubra) con 4,55%, respectivamente. Respecto a la cobertura, la especie con mayor biomasa es la *Mimosa* con 27,63%, seguida del Lashé por su parte, la Ortiga aun cuando ocupa uno de los segundos lugares en densidad relativa es en dominancia relativa la menos representada con un 0,29% (Figura IV.28)

CONSULTA PÚBLICA

Descripción cualitativa

La observación inequívoca de árboles hace rápido detectar la importancia del estrato por la agrupación de especies leguminosas. Cabe mencionar la falta de árboles en substituidos por pastos, como causa de disturbio antropogénico y de modo restante individuos leñosos de menor altura que dan una cobertura significativa al sitio dando oportunidad para el nodrizaje de plántulas de árboles residuales en el cuadrante. La cercanía a del mar forma micrositos favorables para algunos individuos de hábito halófito.

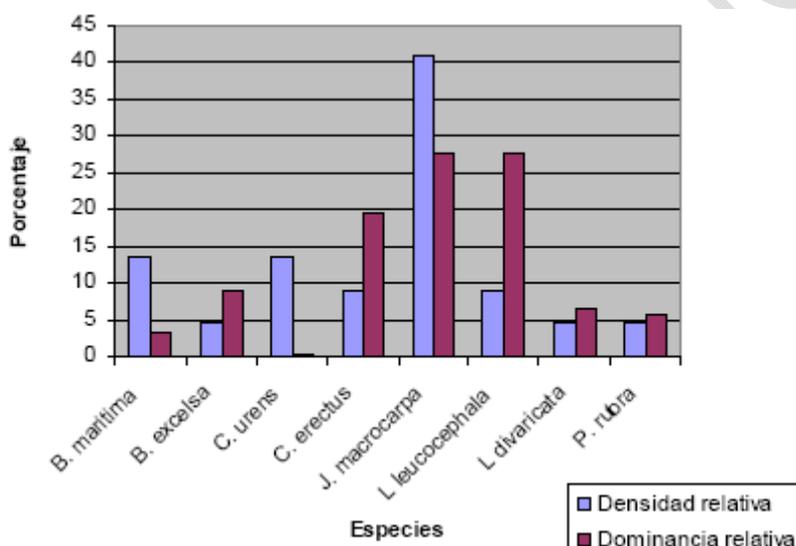


Figura IV. 28. Densidad y Cobertura relativa en el cuadrante 3.

Cuadrante 4.

Formas de vida: En este sitio (ver figura IV.29) al igual que en el cuadrante anterior, el estrato dominante es el arbóreo, ya que abraza al 78,26% de los ejemplares muestreados, seguido por el herbáceo con 17,39% y el arbustivo con 4,35%. Por su parte, las alturas para las hierbas son en promedio de 0,72 m., el arbusto de 1,28 m. y el arbóreo se eleva hasta los 8,47 m. como altura promedio. La cobertura del dosel o biomasa, indica que el paisaje está dominado por los árboles, ya que abarcan un total de 1323,5 m², seguido por las hierbas en el sotobosque con 289,01 m² y el arbusto con 131,92 m².

Densidad y cobertura

La especie de mayor densidad en este punto es la Ortiga, ya que cuenta con una densidad relativa de 30,43%, seguida por el Torote, Matapalos y el Lashé con densidades de 13,04%, respectivamente. Las especies menos representadas en densidad son el Mulato, Mimosa y la Salvia con 4,35%, respectivamente. La Dominancia, nos permite ver en conjunto con la forma de vida, que el estrato arbóreo domina ya que el Lashé cuenta con el 32,16%; la Li-tié aun cuando tiene una densidad de 8,7%, es la de mayor cobertura con 21,47% y el Matapalos (*Ficus ovalis*) cuenta con 15,94%. La especie de menor cobertura relativa es el Tepeguaje con 0,17% (Figura IV.29).

Descripción cualitativa

Fácilmente se aprecia la aglomeración de árboles cubriendo casi en su totalidad el suelo forestal. Hay muy pocas herbáceas bajo los árboles dando un nivel moderado de sombra, apto para el establecimiento de bancos de plántulas que perpetuarán el equilibrio del sitio, salvo la acción de algún incendio provocado para estimular la emergencia de pastos para la ganadería. Los arbustos son escasos por lo que se puede inferir que ha pasado mucho tiempo antes del último disturbio que afectará el climax del sitio.

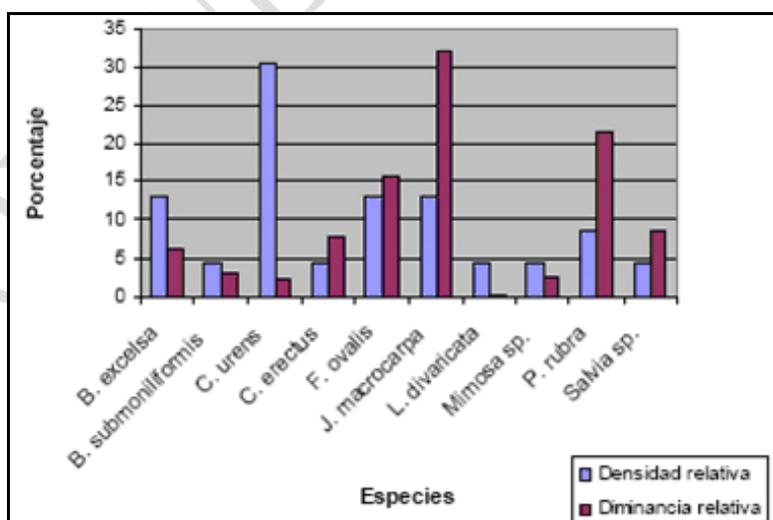


Figura IV. 29. Densidad y cobertura relativa en el cuadrante 4.

Cuadrante 5

Forma de vida: Este sitio corresponde a las cercanías a Pueblo Viejo, al igual que en los cuadrantes 3 y 4, el estrato arbóreo domina en densidad pues el 68% de especies registradas tienen 3,0 metros como altura mínima. El estrato que le sigue es el herbáceo con 20% de los ejemplares, mientras que el arbustivo contiene a 12%. La altura promedio para cada estrato es de 0,8 m para las hierbas, 2,7 m para los arbustos y 5,44% para los árboles. Respecto a la cobertura del dosel o biomasa, se observa que aun cuando domina el estrato arbóreo, las copas son menos densas, ya que abarcan a 457,64 m², seguido por el estrato arbustivo, que por ser espacios más abiertos aumenta su biomasa y cubre el 26,27% y por último el herbáceo observado en una superficie de 6,9 m².

Densidad y cobertura

La especie que domina en densidad relativa es la Ortiga pues cuenta con un 32%, le sigue el Tepeguaie y la especie *Senna aff holwayana* con 16%, respectivamente. Por su parte, la dominancia relativa esta mayor representada por la misma Ortiga en un 71,53%, seguida por la especie *Senna aff holwayana* con 8,58%. Las especies con menos cobertura relativa es *Acanthocereus sp.* Con 0,01% (Tabla IV.7). - Frecuencia relativa (Datos generales). Como se mencionó anteriormente, la frecuencia hace mención a la distribución de las especies dentro de la zona de estudio, la parte del Cabo Santa Teresa al Este (fuera de la zona de estudio, pero de influencia por el camino a desarrollar), así como al Cerro Tileme. De el análisis en campo se observa que la especie que se distribuye con mayor dominancia a lo largo del brazo de Isla es el Torote (*Bursera excelsa*), pues tiene una frecuencia relativa del 11,63%, seguida por el Mangle botón con 9,30% y las especies de Mulato (*Bursera submoniliformis*), Ortiga (*Cnidocolus ureas*), Lashé (*Jaquinia macrocarpa*), Tepeguaie (*Lisiloma divaricata*), con 6,98%, respectivamente. Por su parte las especies de distribución menor, principalmente presentes en el cuadrante 1 y 2 son el Cucharito (*Acacia cymbispina*), Planta de Sal (*Batis maritima*), entre otros (Figura IV.30) (Tabla IV.7).

Descripción cualitativa

La altura del arbolado es poco significativa, dándole a la agrupación mencionada un carácter de impenetrabilidad en las secciones donde se encuentran dominantes. Una parte del cuadrante muestra carencia de elementos leñosos, como consecuencia de ganadería y pisoteo que ha evitado el reemplazo de elemento arbóreos. Otra sección poco significativa pertenece a la prevalencia de herbáceas provenientes de disturbio como pisoteo y pastoreo.

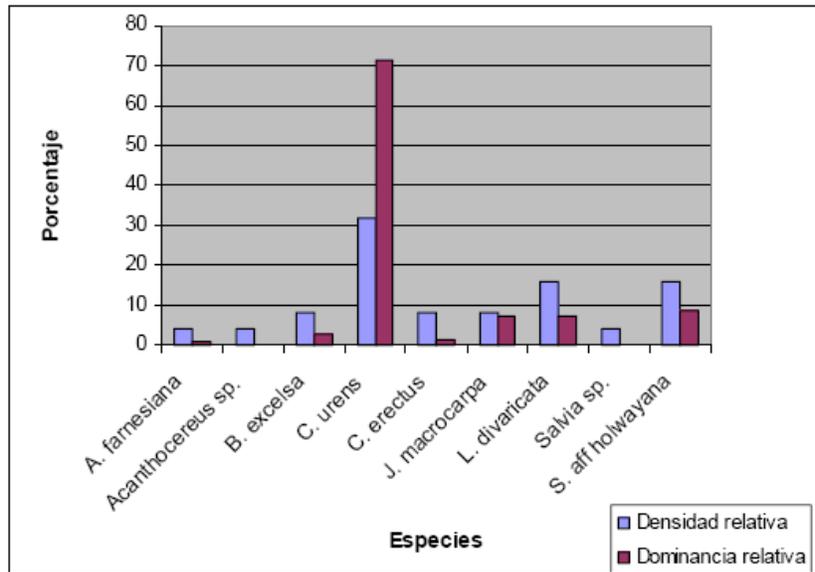


Figura IV. 30. Densidad y cobertura relativa en el cuadrante 5.

Especies	Frecuencia relativa (%)	Especies	Frecuencia relativa (%)
<i>Acacia cimbispina</i>	2,33	<i>Jaquinia macrocarpa</i>	6,98
<i>Acacia cornigera</i>	4,65	<i>Leucaena leucocephala</i>	4,65
<i>Acacia farnesiana</i>	4,65	<i>Lisiloma divaricata</i>	6,98
<i>Acanthocereus sp.</i>	4,65	<i>Mimosa sp,</i>	2,33
<i>Batis maritima</i>	2,33	<i>Opuntia sp,</i>	2,33
<i>Buddleia flocosa</i>	4,65	<i>Pereskia lynchnidiflora</i>	2,33
<i>Bursera excelsa</i>	11,63	<i>Plumeria rubra</i>	4,65
<i>Bursera submoniliformis</i>	6,98	<i>Salvia sp,</i>	4,65
<i>Cnidocolus urens</i>	6,98	<i>Senna aff holwayana</i>	2,33
<i>Ficus ovalis</i>	2,33	<i>Stenocereus weberi</i>	2,33

Tabla IV 7 : Frecuencia relativa del total de flora analizada en la zona de estudio.
Análisis cualitativo de las dunas de arena

De forma general aproximadamente el 80% de la zona de estudio, donde se edificarán los 105 aerogeneradores, está compuesta por zona de dunas salinas cuya forma de vida dominante es la herbácea, con especies de plantas que no rebasan los 50 cm. De altura, aquí se encuentran las especies de Planta de Sal (*Batis maritima*), Zacate cepillo (*Bouteloa filiformis*), *Cnidocolus aff ureas* (forma cercana a la ortiga, pero de tamaño dominante herbáceo y de hábitos de dunas salinas), Zacate salado (*Distichlis spicata* y *Eragostrum dominguensis*), Mozote (*Jouvea pilosa*), Justicia (*Juncus aff. Effusus*), malva (*malvastrum aff. americanum*), Margarita de Playa (*Pectis arenaria*) y Tostón (*Tribulus cistoides*). Un porcentaje considerable de las dunas salinas, se encuentra intercalado con áreas abiertas desprovistas de vegetación. El estrato arbustivo está disminuido a un 5% en la parte central y de 2 a 0% en la porción Norte, en el margen de la Laguna Superior, mientras que se presenta representado en la porción Sur, en pequeños manchones en los márgenes de la Laguna Tileme (Cuadrante 2).

Usos de la flora silvestre (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial) y especies tóxicas en la zona

De acuerdo con la información oral transmitida por los lugareños, se identificaron un total de 14 diferentes tipos de usos para un total de 110 distintas especies, registradas dentro de la zona de estudio (Ver tabla IV. 8)

Tipo de uso	Número de especies
Medicinal	24
Ornamental	23
Comestible	15
Leña	12
Madera	8
Forraje	7
Cerca viva	6
Construcción	5
Estabilización de dunas	5
Artesanal	1
Control de erosión	1

Tipo de uso	Número de especies
Estabilización de taludes	1
Protección de suelos	1
Pegamento	1

Tabla IV 8 : Número de especies de plantas vasculares según su uso, registradas para la zona de estudio.

Flora endémica o bajo algún estatus de protección especial

La biodiversidad del sureste destaca a escala nacional, y muy específicamente la del estado de Oaxaca la cual concentra la mayor riqueza de flora del país, se estima que alberga al menos la mitad de dicha riqueza, que de acuerdo con Rzedowski (1979) se calcula en aproximadamente 30 000 especies de plantas a escala nacional. Este estado también se caracteriza por presentar un alto grado de endemismos. Sin embargo, a pesar de los atributos a escala estatal, de acuerdo con la lista de especies para la zona de estudio cotejada con las emitidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 y por el CITES, en el área de estudio solo se registraron 2 especies protegidas.

Especies bajo estatus de protección		
Taxa	Estatus-ECOL-059	Cites
<i>Conocarpus erectus</i>	Pr	No-listada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Pr	No-listada

Tabla donde se muestran las especies bajo estatus de protección.

IV.2.2.2. Fauna

Contribuciones al conocimiento faunístico

El estado de Oaxaca forma parte de un complejo sistema de gran riqueza biológica que se refleja en la fauna que se distribuye prolíficamente en la región de estudio. El primer trabajo de referencia de la fauna data de 1852 (Williams) donde se compilan algunos recursos faunísticos. Para Oaxaca se tienen registrados 1431 vertebrados (González et.al., 2004).

En la región de estudio y zonas de influencia del Istmo de Tehuantepec se han realizado intentos de ubicar del modo más puntual los grupos faunístico potenciales que pudieran encontrarse (Binford, 1989, Briones *et.al.*, 2004, Navarro *et.al.* 2004 e INECOL AC, 2007, INECOL AC, 2008 y PRENEAL, 2008). Estos esfuerzos han coadyuvado para acercarnos a conocer la existencia real de estas formas de vida (Ver anexos IV. 2, IV.3, IV.4, IV.5, IV.6, IV.8 Y IV. 11).

El análisis de la comunidad faunística, consistió en un reconocimiento de la zona de estudio para buscar registros directos (avistamientos) así como indirectos (nidos, huellas, rasgaduras o comunicación de los pobladores). De igual forma, el análisis consistió en una búsqueda bibliográfica (Ceballos y Oliva, 2005, Howell y Webb, 2001 SEMARNAT, 2001 e INECOL, 2008, entre otras) de las especies reportadas para la zona, así como de aquellas que por su biogeografía se infiere que se encuentran en la zona de forma temporal, o que la utilizan como ruta migratoria terrestre, aérea o marítima. El análisis de la fauna indica la siguiente constitución tanto de la zona de estudio (donde se edificarán los 105 aerogeneradores), como de la porción Este, donde se construirá el camino a Pueblo Viejo, incluyendo parte del Cabo Santa Teresa, El Cerro Tileme, así como las Lagunas Superior y Tileme.

IV.2.2.2.2. Aves

El área de estudio y sus zonas de influencia combinan arreglos de vegetación diversos (BTC, BE, Manglar, VAS y VH) según Rzedowsky (1978). En la extensión territorial de nuestro interés de se manifiestan condiciones que favorecen la migración ornitológica. Las aves que circulan por estas masas continentales tienen un amplio espectro de uso de

hábitats. Estos nichos van del costero, al que se encuentra tierra adentro. Proporcionando un hogar y refugio temporal a distintas especies que se especializan en ocupar estos sitios.

Análisis de estudios de importancia de las aves en la región

En el área de la Barra de Santa Teresa San Dionisio del Mar se realizó una contribución al conocimiento ornitológico de gran relevancia para el Istmo de Tehuantepec (2008). La necesidad de este conocimiento surgió a solicitud de Vientos del Istmo S.A. de C.V. (Vientos del Istmo) siendo elaborado por el Departamento de Ecología Aplicada del Instituto de Ecología A. C. (INECOL), el cual tiene amplia experiencia para este tipo de estudios en la zona estudio de la avifauna observada durante la primavera (marzo, abril) y el otoño (septiembre, octubre y noviembre).

Perspectiva del estudio

La primera etapa de levantamiento de información avifaunística comenzó en la primavera. En este lapso el desplazamiento de las aves se realiza de Centro y Sudamérica hacia Norte América. Las especies migratorias realizan su camino de regreso a sus territorios de anidación en el norte del continente para su reproducción. La siguiente parte del trabajo se hizo en el otoño, durante la llegada de las aves migratorias que llegan de Norte América hacia Centro y Sudamérica usando como corredor toda el área continental de Mesoamérica. El objetivo del viaje de estas especies migratorias es abandonar sus territorios de anidación en el norte del continente para pasar el invierno en sitios del Sur para huir de las bajas temperaturas de influencia Ártica. En estos sitios encuentran comida abundante y condiciones atmosféricas propicias que les permiten completar parte de su ciclo de vida. Con el fin de estudiar el fenómeno migratorio así como para detectar los posibles impactos en las avifaunas residentes y migratorias por el proyecto propuesto se llevaron cabo las siguientes acciones: 1) se realizaron recorridos *ad libitum* en diferentes puntos y rutas del polígono estudiado con el fin de detectar el mayor número de especies que ocupan el área de estudio, 2) se establecieron dos estaciones de monitoreo de referencia para conocer las características de los desplazamientos migratorios en la región donde se ubica el polígono en estudio, 3) se establecieron puntos de conteo dentro del parque que fueron visitados regularmente con el fin de detectar a las especies residentes y migratorias así como sus densidades

relativas, diversidad, distribución, patrones de vuelo, lugares de anidación, alimentación y percheo 4) se utilizó un radar para llevar a cabo monitoreos diurnos y nocturnos, para entender el flujo migratorio en la región así como las alturas de vuelo utilizadas por las aves migratorias. El análisis de los elementos mencionados permitió la valoración del grado de riesgo y afectación en las aves residentes y migratorias y su riesgo de colisión durante la operación del parque eólico propuesto para la zona, con el fin de determinar las acciones para minimizar los impactos sobre las aves.

Estacionalidad de las aves (residente-migrante)

Se realizaron revisiones en la literatura con el objetivo de establecer un precedente del listado de especies que potencialmente pueden ocurrir en el área de estudio, así como su estatus migratorio, estacionalidad y categoría de riesgo. El listado de especies potenciales se obtuvo de la distribución conocida de las especies de aves mexicanas, al igual que su estacionalidad y estatus migratorio (Howell y Webb, 1995; Cuadro 1). Al listado de especies potenciales se suma el listado de especies observadas que se obtuvo al combinar las observaciones de todos los métodos de campo que a continuación se describen (Ver abajo tabla IV.9).

Clave	Estatus	Descripción
R	Residente	Se reproduce y vive dentro del mismo rango todo el año. Ej. <i>Buteo albicaudatus</i> .
I	Invernante	Visitante que no se reproduce y que esta presente durante el invierno boreal, generalmente entre los meses de septiembre y mayo. Ej. <i>Accipiter cooperi</i> (octubre-abril)
R/I	Residente /invernante	En su rango, la especie tiene una parte de su población residente todo el año y otra parte presente solamente durante el invierno en el norte. Para muchas de estas especies, sus poblaciones crecen significativamente con la contribución de los visitantes del norte. Ej. <i>Cathartes aura</i> .
T	Transeunte	Visitante que no se reproduce y que solamente utiliza el área durante la migración de primavera y/o otoño; Ej. <i>Limosa haemastica</i> (abril-mayo)
S	Residente del verano	Se encuentran en la región únicamente durante la primavera y el verano, utilizando el área solo para reproducirse y antes de regresar al sur. Ej. <i>Rosthramus sociabilis</i> (marzo-agosto).
V	Vagabundo o accidental	Fuera de su rango normal. Ej. <i>Dendroica caerulea</i> .

Tabla IV 9 : Definición de la estacionalidad de las aves aplicada para el Istmo de Tehuantepec

El listado de especies observadas (Ver anexo IV.8) fue nutrido con observaciones *ad libitum* realizadas entre el 20 de marzo y el 29 de abril y entre el 15 de septiembre y el 28 de noviembre de 2007. Durante estos recorridos la Zona de San Dionisio se recorrió con frecuencia de manera libre (*ad libitum*) con la finalidad de observar el mayor número de especies posible que residen o transitan por el área de estudio. Se establecieron ciertos sitios donde la búsqueda de especies de aves se llevó a cabo al menos en una ocasión.

Las especies migratorias presentes en el predio San Dionisio del Mar, migrando o invernando, son especies que normalmente vuelan a baja altura (aves playeras, garzas, gaviotas, pelícanos y chorlitos). Cuando se encuentran trasladando de un área a otra alrededor del predio su altura de vuelo cambia y es el momento en el que pueden ser vulnerables a tener accidentes. Las especies residentes, por otro lado, aparentemente no tienen problemas por sus alturas de vuelo, Entre las especies más susceptibles podemos mencionar a las rapaces en general, gaviotas (*Larus spp.*), pelícanos (*Pelecanus occidentalis*), fregatas (*Fregata magnificens*), palomas (*Zenaida spp.*), algunos pericos y garzas.

Especies bajo protección

La Norma Oficial Mexicana, se encarga del cuidado de las especies vulnerables en el país. La NOM-059-SEMARNAT-2001 tiene tres categorías de riesgo según el estado de conservación de las poblaciones de aves. Durante esta temporada de campo se encontraron 21 especies bajo alguna categoría de protección, divididas de la siguiente manera: 17 especies bajo protección especial (Pr); tres especies bajo la categoría de amenazadas (A) y una especie en peligro de extinción (P) .(Ver Tabla IV.10). Como se mencionó anteriormente, dentro de la categoría de protección especial (Pr) se encuentran 17 especies, entre ellas el zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*), la garza rojiza (*Egretta rufescens*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el gavián pico gancho (*Chondrohierax uncinatus*), el milano de misisipi (*Ictinia mississippiensis*), el gavián caracolero (*Rosthramus sociabilis*), el gavián pecho-rufo (*Accipiter striatus*), el gavián de cooper (*Accipiter cooperi*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), la aguililla ala-ancha, (*Buteo platypterus*), la aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), la aguililla cola blanca (*Buteo albicaudatus*), la aguililla aura (*Buteo albonotatus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la golondrina marina elegante (*Sterna elegans*), la golondrina marina

menor (*Sterna antillarum*) y el perico frente-naranja (*Aratinga canicularis*). Tres especies se encuentran bajo la categoría de amenazadas (A): el milano plumizo (*Quitina plumbea*), el perico verde-mexicano (*Aratinga holochlora/strenua*) y la matraca de nuca rufa (*Campylorhynchus rufinucha*). Solamente una especie se encuentra bajo la categoría de en peligro de extinción (P): el gorrión de Sumichrast (*Aimophila sumichrasti*).

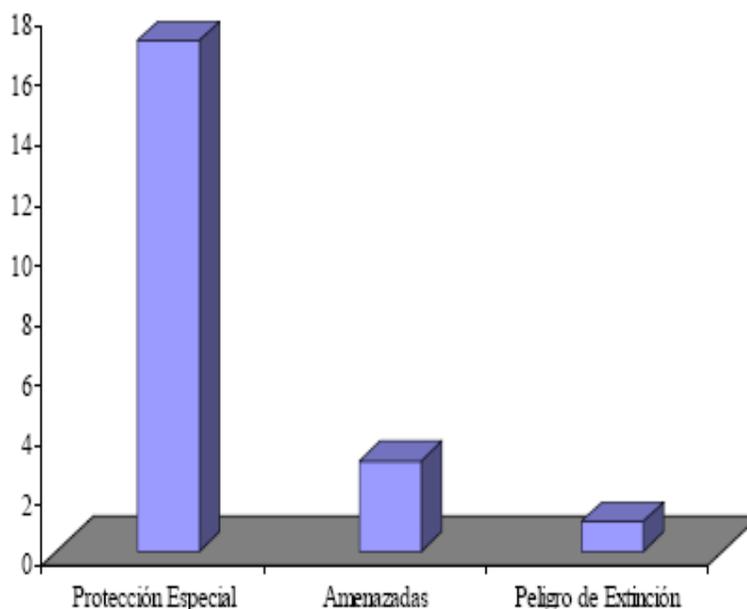


Tabla IV 10 : Especies enlistadas en la NOM-059 en el predio de San Dionisio

Además de ser una especie en peligro de extinción, el gorrión de Sumichrast (*Aimophila sumichrasti*) es una especie endémica a México y muy particularmente al Istmo de Tehuantepec, sin embargo cabe notar que es una especie muy abundante dentro del Istmo. Con respecto a este punto de los endemismos al país, se encontraron un total de cinco especies endémicas, entre ellas podemos mencionar a la chachalaca mexicana (*Ortalis poliocephala*), el perico verde mexicano (*Aratinga holochlora*), el trogón citrino (*Trogon citreolus*), el colorín pechinaranja (*Passerina leclancherii*), además del ya mencionado gorrión de Sumichrasti. Cabe mencionar que de estas cinco especies endémicas a México, al menos dos de ellas tienen poblaciones muy restringidas a la zona del Istmo de Tehuantepec (*Aimophila sumichrasti* y *Ortalis poliocephala*). Con sus poblaciones muy localizadas y amenazadas por la pérdida de hábitat, específicamente la selva baja caducifolia, el tipo de vegetación más extendido en la planicie del Pacífico. Es

importante mencionar que el proyecto no modificará el hábitat, pues se plantea sólo utilizar una parte mínima de la superficie total tanto para caminos como para la instalación y operación de los aerogeneradores, es aquí otra vez importante que la tecnología a utilizarse sea un factor fundamental para minimizar la extensión afectada, y tomando en cuenta que el proyecto instalará aerogeneradores de gran tamaño, esto minimizará la afectación en el hábitat de estas aves.

Direcciones de vuelo

Se muestreó la dirección de vuelo de 74 blancos. En la figura IV.31 se observan la cantidad de blancos que se desplazaron en cada dirección. El 77.02% se movían en dirección sur-suroeste y el 12.16% en dirección sur-sur-este.

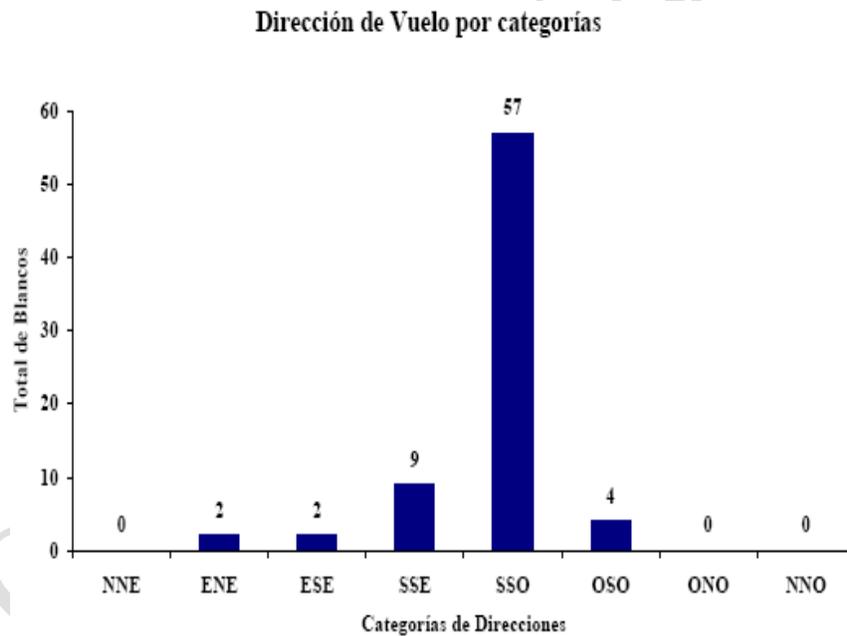


Figura IV. 31. Dirección de vuelo por categorías

Velocidades de vuelo

La velocidad a la que vuela un ave es afectada por varios factores; uno de los más importantes es la fuerza del viento, por ello es que se tienen registros de hasta 105km/h. Aunque estas no son las velocidades que las aves alcanzan por sí solas, son las que adquirieron al ser impulsadas por el viento cuando pasaron por la estación de monitoreo durante las fechas indicadas. Se muestreó la velocidad de vuelo de 355 blancos, su

velocidad promedio fue de 66.5km/h, la máxima fue de 105 km/h, la mínima fue de 35km/h y la más frecuente fue de 65km/h.

Alturas de vuelo en el área de interés

En general, las estimaciones de alturas de vuelo basadas en observaciones directas no son tan confiables excepto bajo condiciones especiales (Lincoln *et al*, 1998); el radar ofrece medidas muy precisas ya que son realizadas con funciones propias. En este caso se muestrearon las alturas de un total de 355 blancos en una fecha y nueve sesiones de modo vertical, su altura máxima registrada fue de 1098 metros sobre el nivel del suelo, la altura promedio fue de 424.5 metros y la altura mínima fue de 48 metros (Ver figura IV.32).

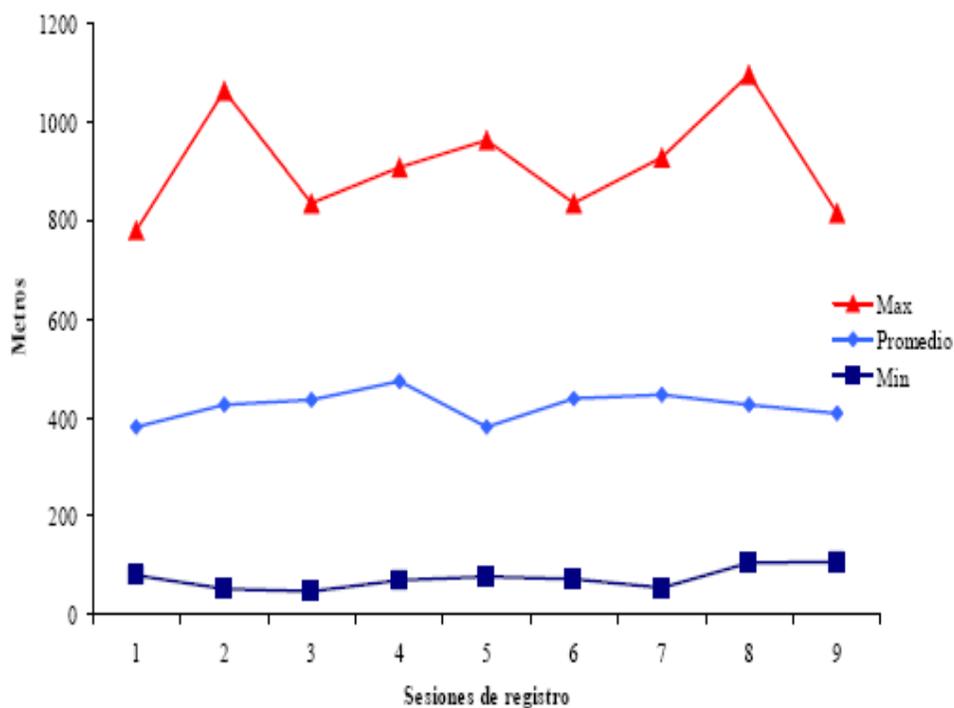


Figura IV. 32.Alturas de vuelo máximas, mínimas y promedio en cada sesión de registro del modo vertical

Todas las alturas de vuelo registradas de manera individual para cada blanco se agruparon en categorías que facilitan su comprensión. De los 355 blancos a los que se midió su altura de vuelo el 6.76% pasó a una altura menor a 100m, un gran porcentaje de

ellos (45.07%) volaron entre los 201 y los 500m; el resto de las categorías se pueden ver en el cuadro y la cantidad puntual de blancos por categoría de altura de vuelo se puede ver en el Figura IV.33 (Abajo)., mientras que los porcentajes se pueden consultar en la tabla IV.11 (Abajo)

Categoría de vuelo	% de blancos
0a 100	6.76
101 a 200 m	13.23
200 a 500 m	45.07
501 a 800 m	27.04
801 a 1100 m	7.88
Total	100%

Tabla IV 11 : Porcentaje de blancos registrados en cada categoría de vuelo

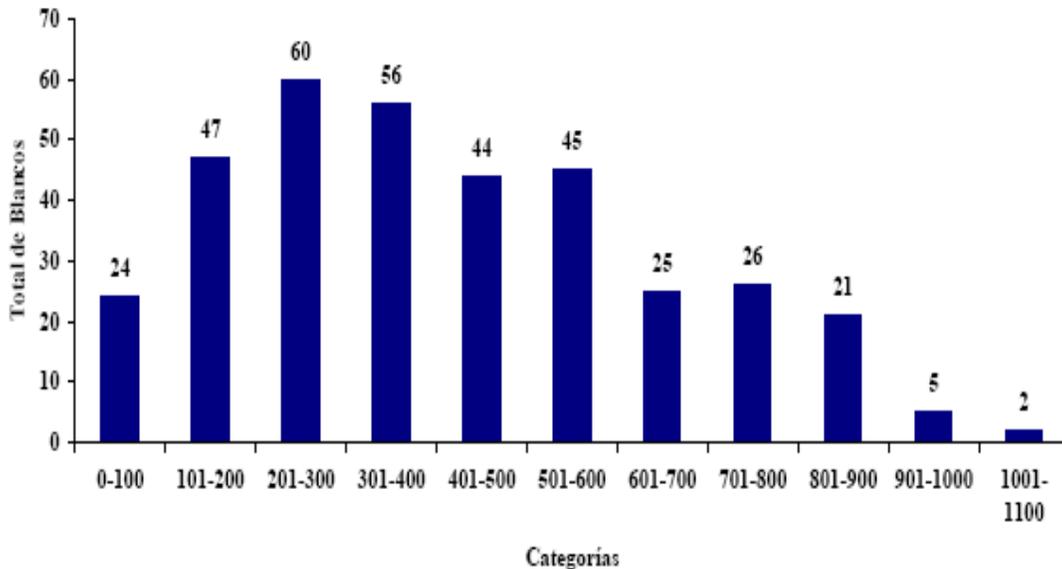


Figura IV. 33.Total de blancos que volaron en cada una de las categorías de vuelo (total de blancos u especímenes contabilizados=355).

Monitoreo Diurno. Grupos de Blancos

La diferencia con el monitoreo de individuos consiste en que a los grupos no se les puede medir la velocidad de vuelo y en que se registran dos alturas de vuelo: la máxima y la

mínima. Un grupo utiliza un espacio aéreo mayor del que utiliza un individuo, tienen una distribución vertical que abarca varios metros. La altura máxima es la que alcanza el integrante del grupo que vuela más alto, y la mínima es la del que vuela más bajo; registrando esto podemos ver si todo o parte de algún grupo pasa por alturas de riesgo además que obtenemos sus alturas promedio.

Este monitoreo se realizó simultáneamente en las tres fechas del monitoreo de individuos, con dos días en modo horizontal y una en vertical con un esfuerzo de muestreo total de 470 minutos (7.8 horas). Durante los periodos de conteo se registraron un total de 7 grupos. Se utilizó un rango de 3km de radio y en la primera fecha se registraron menos grupos que en la segunda (figura IV.34) pero el esfuerzo de monitoreo fue mayor en ésta que en aquella (220 contra 80 minutos). En la figura IV.35 (Abajo) se puntualiza el total de grupos por hora.

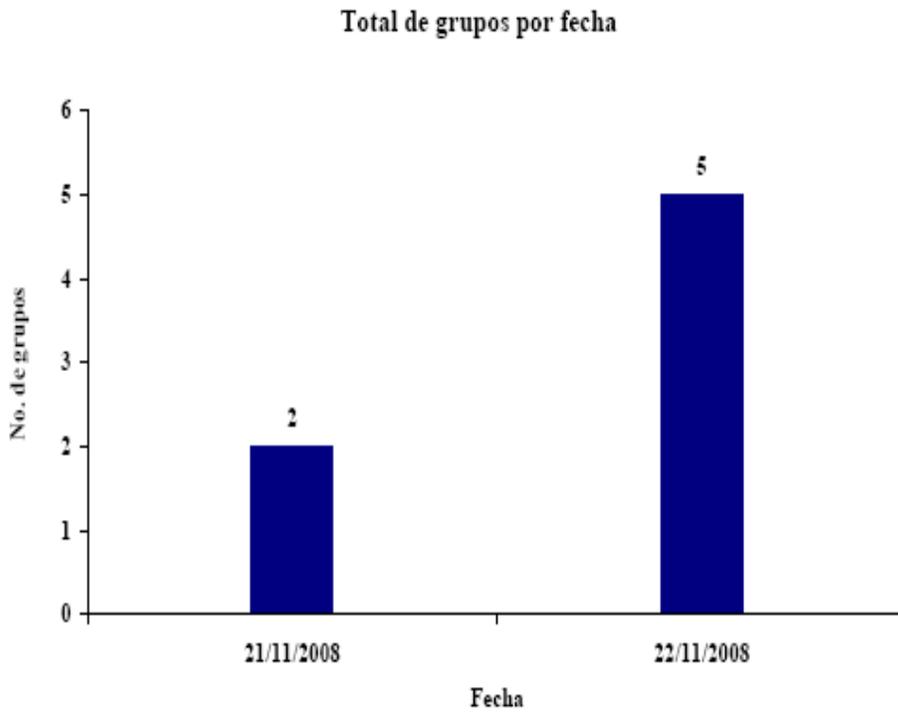


Figura IV. 34.Total de grupos por fecha

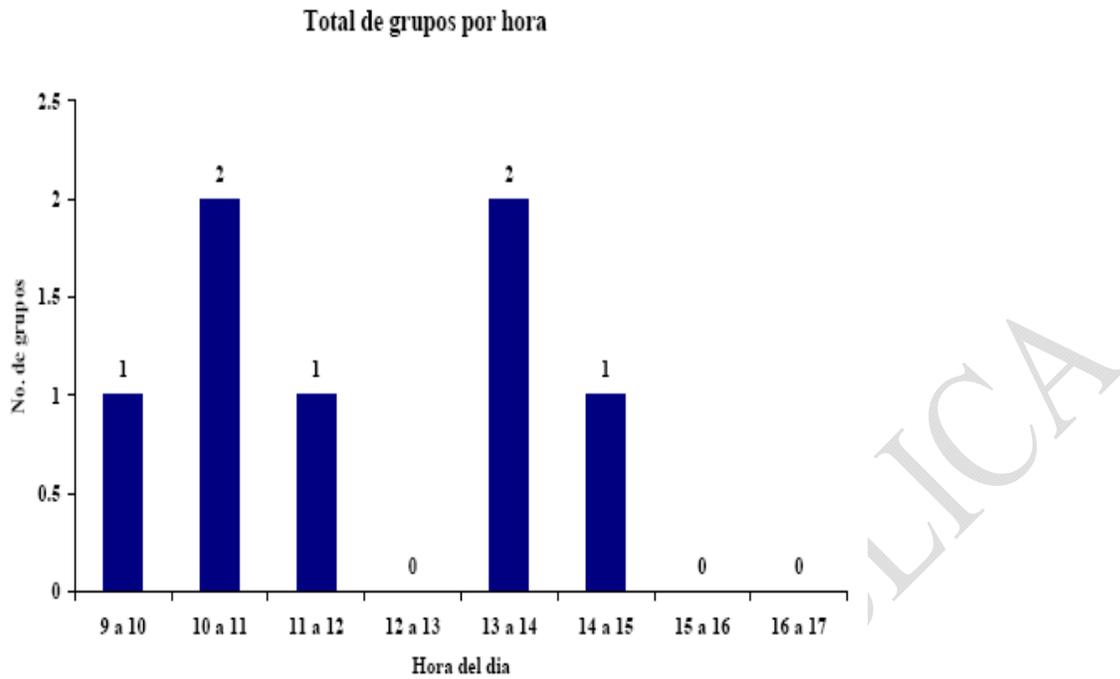


Figura IV. 35.Distribución de los grupos de blancos a lo largo del día. (Total grupos = 7)

Métodos utilizados para las estimaciones poblacionales

Durante el trabajo de campo se consideraron los siguientes métodos: Estación de Monitoreo, Puntos de Conteo y Empleo de un Sistema de Radar en la temporada de otoño.

Estación de monitoreo

Se estableció una estación de monitoreo de aves migratorias y residentes de carácter regional al Este de la salinera, que se sitúa en la localidad de Álvaro Obregón con el objetivo de observar y contabilizar a las aves migratorias que realizan su vuelo migratorio por la barra de Santa Teresa (Zona de San Dionisio del Mar) durante las dos temporadas. Las observaciones recabadas por esta estación permiten verificar las especies del listado potencial de especies para la región, mismo que se actualiza con las observadas en el

campo y que no estaban incluidas previamente. Esta estación nos permite conocer la composición, abundancia, rutas y alturas de vuelo de las aves migratorias que transitan por la región, específicamente en los sitios donde se planea la construcción de aerogeneradores. Las aves migratorias se observan con binoculares (10 x 42 y 10 x 50) y un telescopio con un lente de 60 x, para facilitar la observación de los individuos que se encuentran a mayor instancia. La identificación de las especies se basa en la experiencia de los contadores que operan la estación de monitoreo de aves, y se corrobora simultáneamente con las guías de campo de Howell y Webb (1995), Sibley (2000) y National Geographic (2001). Los individuos observados son contados y anotados en una libreta de campo indicando la hora y las variables correspondientes. Cuando ocurren grupos de aves muy numerosos se utilizan contadores mecánicos para registrar lo mejor posible al número de integrantes de la parvada. En ocasiones cuando el número de aves es muy grande el contador mecánico se utiliza para contar grupos de aves de un tamaño específico (por ejemplo 5, 10, etc.) posteriormente se extrapola el conteo de esta sección para estimar el tamaño de toda la parvada. En la libreta se registra el nombre científico y su clave. Se sigue la nomenclatura propuesta por la Unión Americana de Ornitólogos (AOU, 2008). Adicionalmente, durante cada hora se toman datos climáticos como la velocidad del viento, dirección del viento, nubosidad, tipo de nubes y temperatura ambiental. El número de observadores y los minutos observados durante la hora también es registrado.

Puntos de Conteo

El método por puntos de conteo consiste en elegir una serie de sitios o puntos de observación establecidos a lo largo de una ruta, separados uno del otro aproximadamente por la misma distancia. En cada punto el observador permanece durante 5 minutos en el centro de un círculo imaginario con radio de 30 m; tiempo en el cual se registran todas las aves observadas o escuchadas (Ralph *et al.* 1997). Se establecieron 12 puntos de conteo a lo largo de la Zona de San Dionisio mismos que se visitaron cada 15 días en 3 ocasiones. Los puntos de conteo se almacenaron en un GPS y el recorrido de la ruta inició aproximadamente a las 7 a.m. Este método constituye uno de los métodos de censado más comunes, el cual ha sido empleado en varios países, debido a su eficiencia en todo tipo de terrenos y hábitat (Ralph *et al.* 1996). En el mapa 5 del anexo de "mapas" (no olvidar incluir, además creo relevante aunque ya se haya entregado el estudio ponerlo

como anexo a la MIA), se observa la ubicación de los puntos de conteo de la Zona de San Dionisio, predio propuesto para el desarrollo de una central eólica cercana al área de PEM, durante las temporadas consideradas para este reporte.

Monitoreo con Radar de los desplazamientos de las aves

Una herramienta adicional que se aplica en las temporadas de monitoreo y que será de gran utilidad en la determinación de rutas migratorias en el sitio es el empleo de un sistema de radar. Para el monitoreo se utilizó un radar marino de banda X marca Furuno modelo Series FR-1500 Mark 3 (Furuno Electric Co., Nishinomiya, Japón) que transmite con una frecuencia de 9.410Mhz +/- 30Mhz el cual es montado sobre una base metálica de una camioneta con batea. El radar se instaló en la localidad de Santa María del Mar y se procedió a operarlo para registrar los patrones de migración regionales. Uno de los principales retos al usar esta herramienta, fue establecer la identidad de los ecos identificados por el radar (Cooper, 1995; Larkin, 2005), por esta razón se recomienda combinarlo con observaciones directas de personal experimentado con medios ópticos convencionales como el uso de binoculares. Sin embargo en casos como el monitoreo de actividad nocturna no es factible hacerlo. Es por ello, que a los objetos en movimiento comúnmente de les denomina blancos (*targets*) o especímenes contabilizados debido a que el radar no puede identificarlos a nivel de especie. El radar capta blancos al igual que objetos estáticos y los identifica en la pantalla con coloraciones distintas, estos aparecen en la pantalla como pequeños puntos brillantes que al moverse, dejan un rastro y pueden formar una línea. Las imágenes son fotografiadas y simultáneamente se registran manualmente algunos datos como la dirección de vuelo, la distancia inicial y final del blanco con respecto al radar, su posición inicial y final en grados con respecto al norte y la zona de paso. La escala de observación es de tres kilómetros, lo que permite tomar datos de áreas adyacentes al desarrollo del parque. Con los blancos en movimiento (como las aves) en el monitor se aprecia una serie de puntos que representan la serie de posiciones por las que han pasado durante su recorrido. Sin embargo, algunas de las especies que migran durante el día tienen el hábito de hacerlo en grupos y en el monitor se aprecia no una línea punteada sino una línea sólida de grosor variable y que está formada por las líneas punteadas de cada individuo que integra al grupo y a la cual es imposible desintegrar en sus partes, por lo que se toman datos distintos a los de un individuo, es por ello que se presenta un apartado para el Monitoreo de Individuos y otro para el de

Grupos. Se puede orientar la antena en dos modos: el modo horizontal permite hacer conteo de blancos y medir su dirección y velocidad de vuelo, por otra parte el modo vertical permite medir velocidades y alturas de vuelo. Cada día de trabajo se organizó en sesiones horarias que a su vez se subdividieron en periodos de tiempo que consistieron de:

Modo horizontal

10 minutos de condiciones atmosféricas: Durante los cuales se colectaron datos meteorológicos ambientales y se ajustaron los detalles necesarios para la toma de datos.

20 minutos de modo horizontal: Conteo de todos los blancos y registro en base de datos, captura de imágenes.

10 minutos de condiciones atmosféricas: Actualización de condiciones atmosféricas ambientales.

20 minutos de modo horizontal: Muestreo de velocidad y dirección de los blancos

Modo vertical:

10 minutos de condiciones atmosféricas: Durante los cuales se colectaron condiciones atmosféricas y se ajustaron los detalles necesarios para la toma de datos

20 minutos de modo vertical: En los cuáles se muestreo la velocidad y altura de vuelo de los blancos

10 minutos de condiciones atmosféricas: Actualización de las condiciones atmosféricas.

20 minutos de modo vertical: Muestreo de velocidad y altura de vuelo de blancos. Sin embargo una de las actividades previas a la instalación y operación de la estación de monitoreo con radar es la búsqueda y selección del mejor sitio para desarrollar satisfactoriamente el trabajo. Este lugar debe cumplir con ciertas características que permitan obtener en el monitor una imagen clara de los alrededores, por lo que se

procedió a localizarlo. Para el estudio en cuestión, se estableció la estación de conteo a 400 metros al Oeste de la barra de San Mateo (Figura IV.36).

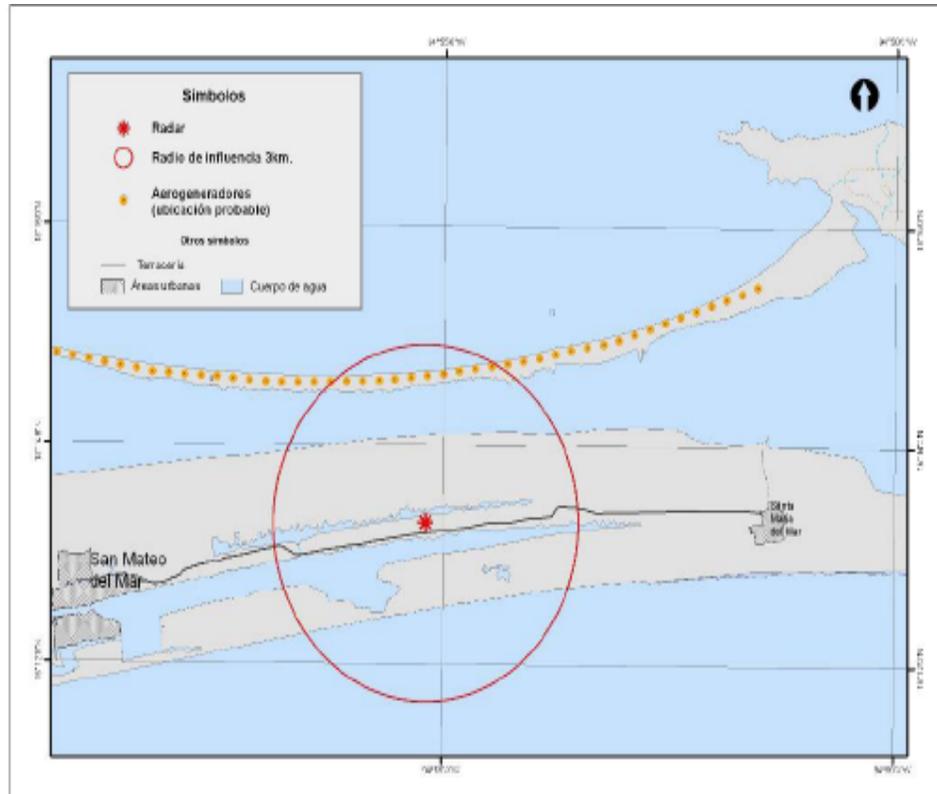


Figura IV. 36. Localización de la estación de radar y radio de 3 km con el que se trabajó.

Se registraron las siguientes variables atmosféricas: dirección de viento, velocidad de viento, cobertura del cielo, altura de las nubes, visibilidad, condiciones de luz, temperatura, presión barométrica y precipitación. Para esto se utilizó un barómetro Skymaster de SkyTech y un GPS Garmin Rhino. Algunas variables se estimaron con la apreciación del observador basada en experiencia previa en campo. La dirección de vuelo se estimó utilizando la circunferencia graduada con que cuenta la pantalla del monitor, y dentro de la cual se observan los blancos. Los datos se registraron en grados de la circunferencia, sin embargo, para su fácil comprensión se decidió reportar en las direcciones cardinales equivalentes, Tabla IV.12 y Figura IV.37.

Grados	Valor nominal
0 a 45	NNE (Nor Nor Este)
46 a 90	ENE (Este Nor Este)
91 a 135	ESE (Este Sur Este)

Grados	Valor nominal
136 a 180	SSE (Sur Sur Este)
181 a 225	SSO (Sur Sur Oeste)
226 a 270	OSO (Oeste Sur Oeste)
271 a 315	ONO (Oeste Nor Oeste)
316 a 359.9	NNO (Nor Nor Oeste)

Tabla IV 12. Equivalencias Grados-Dirección cardinal

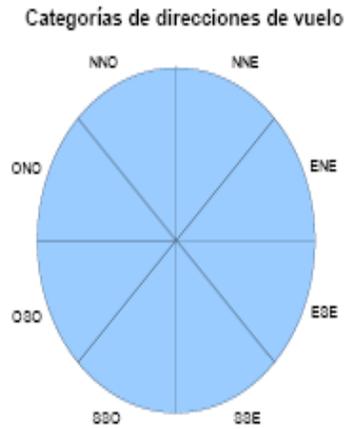


Figura IV. 37. Categorías de las direcciones de vuelo

Estimación de la proporción de aves que entran al parque y la probabilidad de que vuelen a una altura de riesgo. (Estación de Monitoreo)

Para estimar el riesgo de colisión se requiere de la estimación de la altura de vuelo y el tipo de aerogenerador a instalar. En este caso se consideraron tramos o categorías de altura en función aproximada de los aerogeneradores que serán instalados en el parque eólico, la empresa consideró como aspecto sustancial de su proyecto el poner aerogeneradores que tengan una capacidad de generación por unidad lo más alto posible dentro del área afectada, para así minimizar el número de aerogeneradores que se vayan a instalar en el proyecto. Se consideró un aerogenerador de 120 m de altura con aspas de longitud de 40 m lo que resulta en 5 categorías de altura de vuelo de las cuales 2 constituyen categorías de riesgo por encontrarse a la altura del rotor (Tabla IV.13).

Categoría	Interválo de altura de vuelo	Riesgo de colisión
1	1-40 m	Sin riesgo
2	40-80 m	Con riesgo
3	80-120 m	Con riesgo
4	120-160 m	Sin riesgo
5	>160	Sin riesgo

Tabla IV 13 : Se muestran las categorías de las alturas de vuelo para las aves registradas específicamente durante el monitoreo en la Estación de Conteo.

Estas categorías se ajustan al tamaño de las aspas de los aerogeneradores observados, siendo un aspa la unidad que define la longitud de cada categoría (figura IV.38).

CONSULTA PÚBLICA

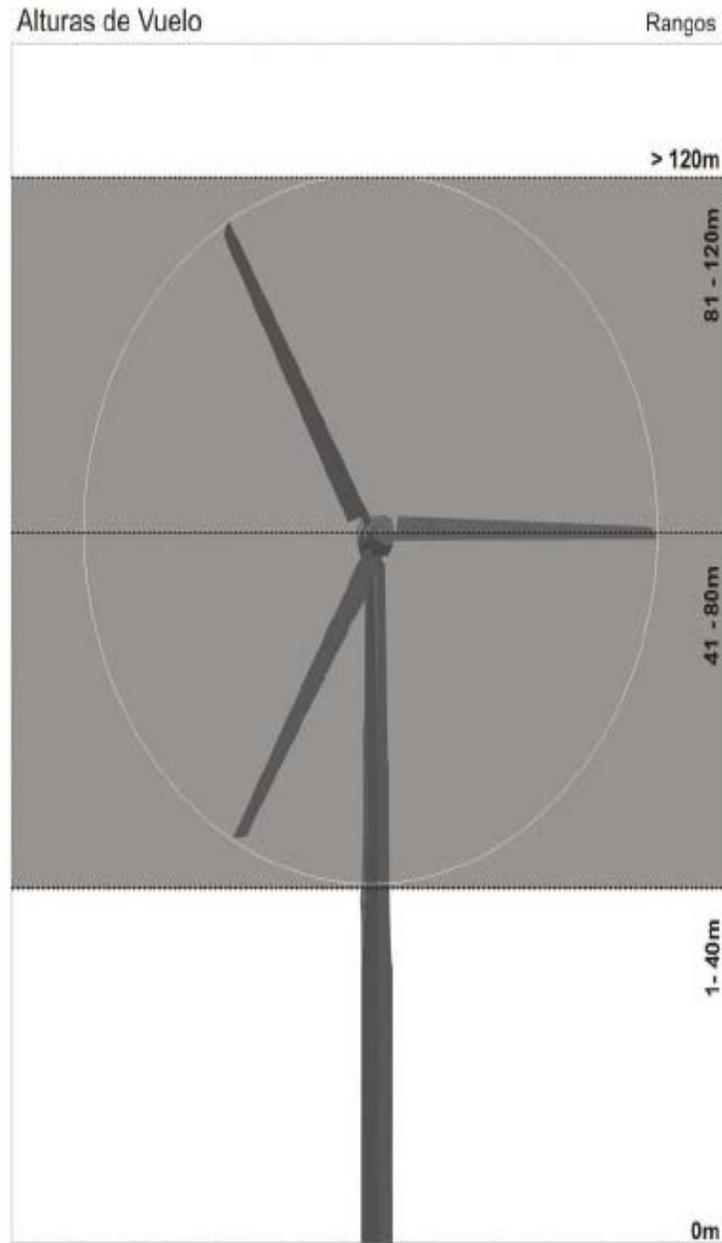


Figura IV. 38. Diagrama de las alturas de vuelo establecidas en función del riesgo de colisión que los aerogeneradores representan para las aves, considerando aerogeneradores con una altura de 120 metros.

Los aerogeneradores que serán instalados en el Parque Eólico de San Dionisio se caracterizan por su gran potencia unitaria y su tamaño. La característica de mayor tamaño hace que los aerogeneradores estén más espaciados, lo cual, tomando en cuenta

estudios realizados en varios países, es un factor que reduce el riesgo de colisión de las aves con los aerogeneradores, además de bajar el número de aerogeneradores a instalar, por lo que comparativamente con aerogeneradores pequeños se minimiza la probabilidad de impacto (por ejemplo un aerogenerador de 2.5 MW's es equivalente a tres aerogeneradores de 875 KW's, lo que minimiza en tres la probabilidad de colisión) De los estudios realizados en algunas centrales eólicas de Estados Unidos, se deriva que son varios los factores que contribuyen al riesgo de colisión de las aves con los aerogeneradores (Kerlinger, 2004). Estos factores se muestran en la tabla IV.14. (Abajo). Como se ve en el cuadro anterior, la implantación de los aerogeneradores propuestos por vientos del Istmo puede minimizar el impacto de colisión de las aves.

Alto riesgo de Colisión		Bajo riesgo de Colisión	
Mayor concentración de turbinas por área, > 0.2 turbinas por hectárea.		Menor concentración de turbinas por área, < 0.2 turbinas por hectárea.	√
Torres de rejilla (ya que permiten el perchado de las aves)		Torres tubulares	√
Rotores que giran rápido. (Ej. ~50-72 rpm)		Rotores que giran lentamente. (Ej. ~12-20 rpm)	√
Una gran concentración de aves que vuelen a alturas dentro del rango de giro de la hélice.		No hay gran concentración de aves que vuelen dentro del rango de giro de la hélice.	√
Turbinas muy juntas. < 3 diámetros de rotor entre turbinas adyacentes.		Mayor separación de las turbinas. > 3 diámetros de rotor entre turbinas adyacentes.	√
Aerogeneradores cerca de la interfase montaña-valle, tierra-agua. Ej. Valles, cañones, laderas con una gran pendiente cerca de los riscos.	√	Aerogeneradores lejos de la interfase montaña-valle, tierra-agua. Ej. Aerogeneradores en cimas "aplanadas" alejadas de los riscos o en valles planos.	
Alta concentración de presas que atrae a las aves rapaces.	NI	Baja concentración de presas que atraen a las aves rapaces.	NI
Posible área hogareña o sitio de parada migratoria temporal de especies sensibles.		Sitios no ocupados por especies sensibles ni como territorio temporal.	√

Tabla IV 14 : Comparación de factores que contribuyen al riesgo de colisión. (Están marcados con √ los factores que cubren los aerogeneradores a instalar en San Dionisio. NI = No Identificado).

Composición de especies, estacionalidad y categoría de riesgo

Como resultado de los muestreos realizados durante la temporada de monitoreo de otoño en la Zona de San Dionisio a través de los métodos denominados estación de monitoreo y puntos de conteo, se registraron 124 especies de aves, pertenecientes a 34 familias. Lo que implica que se observó al 26.60% de las 466 especies potenciales para la región del Istmo de Tehuantepec. De las 124 especies registradas, 46 son residentes, 63 invernantes y 15 transitorias (figura IV.39). Las especies dentro de esta última categoría se caracterizan por utilizar el sitio durante su paso hacia zonas ubicadas al sur del continente donde se incluyen especies denominadas grandes planeadoras. Es importante mencionar que para estas especies, los sitios que se encuentran entre sus tierras de reproducción y de invernación son de vital importancia, debido a que en algunas de estas zonas les sirven de descanso y alimentación para continuar con sus largos viajes migratorios.

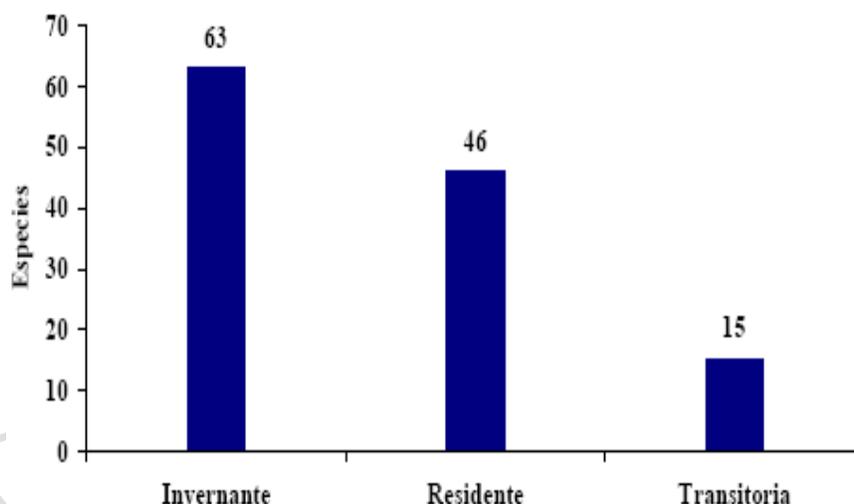


Figura IV. 39. Número total de especies residentes, invernantes y transitorias del Sitio de San Dionisio durante el otoño.

De las 124 especies observadas durante el otoño, 11 de ellas se encuentran listadas bajo la categoría en protección especial, dos como amenazada y una en peligro de extinción (Figura IV.40). El chorlito chiflador (*Charadrius melodus*), es la especie que se encuentra en la categoría "peligro de extinción" y utiliza la Zona de San Dionisio como sitio de descanso y alimentación durante su viaje. La mayoría de las especies observadas que se ubicaron en la categoría de protección especial (Pr) fueron principalmente aves con

carácter de migratorias. Cabe mencionar que una de estas fue la cigüeña americana (*Mycteria americana*), considerada dentro del grupo de las grandes planeadoras por el tipo de vuelo que realiza al efectuar sus largos viajes, además del gavilán pico ganchudo (*Chondrohierax uncinatus*), el milano de Missisipi (*Ictinia mississippiensis*), el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperi*), el aguililla alas anchas (*Buteo platypterus*), el aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), el aguililla aura (*Buteo albonotatus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la garceta rojiza (*Egretta rufescens*) y la golondrina marina mínima (*Sterna antillarum*). Bajo la categoría de amenazada (A) solo se registraron dos especies en esta temporada: la matraca nuca rufa (*Campylorhynchus rufinucha*) y el halcón aplomado (*Falco femoralis*).

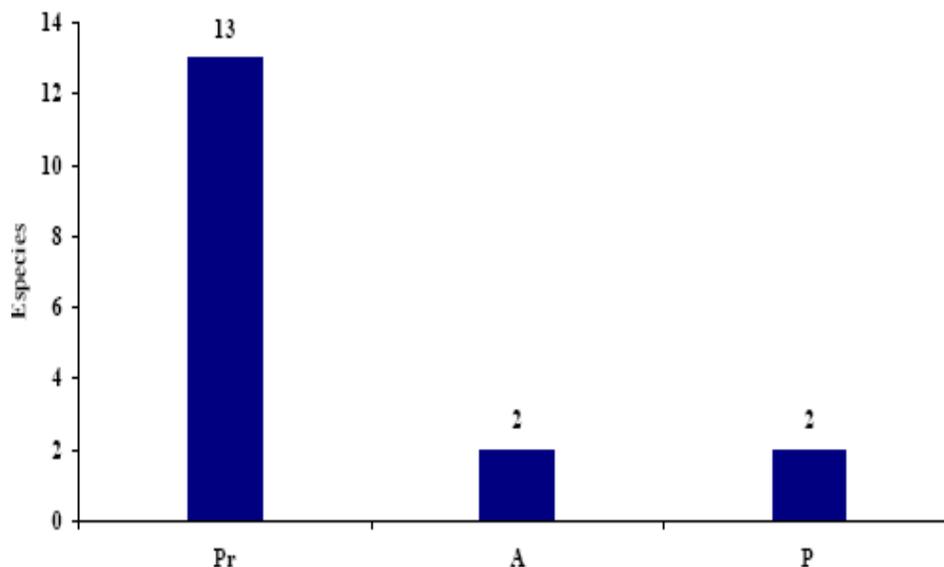


Figura IV. 40. Número de especies con algún estado de conservación en la Zona de San Dionisio correspondiente a la temporada otoño 2007, de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2001

Se registraron tres especies con algún estado de conservación dentro del libro rojo de especies amenazadas 2006 (UICN) (figura IV.41). El chorlito chiflador (*Charadrius melodus*), el zarapito piquilargo (*Numenius americanus*) y el colorín sietecolores (*Passerina ciris*) registrados en la categoría cerca de Amenazada (NT, Near Threatened), las 121 especies restantes están consideradas en la categoría de menor riesgo (Lower Risk).

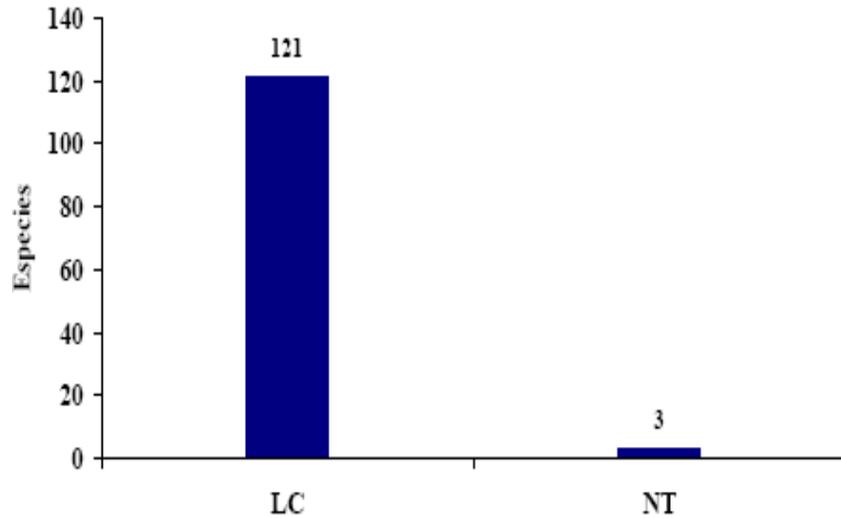


Figura IV. 41. Número de especies situadas dentro de la Lista Roja. Publicada por la UICN LC= Menor Riesgo (La mayoría de las especies se ubica en esta categoría) NT= Cerca de Amenazada.

De las especies que fueron observadas, el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) está incluido en el Apéndice I del CITES (Convention of International Trade in Endangered Species and Wild Fauna and Flora (Figura IV.42). En el Apéndice II están situadas 17 especies que se enlistan en la tabla IV.15.

Nombre científico	Nombre común
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán de Cooper
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho-rufo
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla colicorta
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola-roja
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera
<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala-ancha
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
<i>Caracara) cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico-gancho
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero
<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississipi
<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador

Tabla IV 15 : Especies listadas en el apéndice II de la CITES

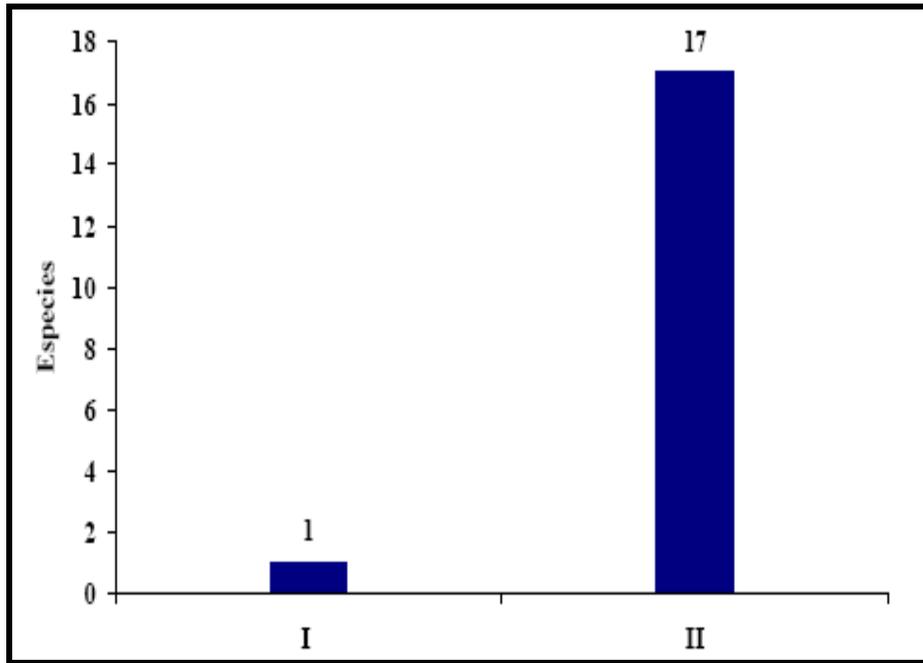


Figura IV. 42. Número de especies incluidas en los Apéndices I y II de CITES (Convention of International Trade in Endangered Species and Wild Fauna and Flora).

Estación de Monitoreo

Los resultados de la temporada de monitoreo de otoño para la estación de conteo arrojan un total de 76,848 aves distribuidas en 87 especies. Las golondrinas que no pudieron identificarse por su vuelo rápido representan al grupo con mayor número de individuos (33,259), seguidas por la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) 19,336 individuos y por la golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*) con 10,728 individuos (Figura IV.43). Le siguieron tres especies con conteos entre los 1,000-10,000 individuos (Figura IV.43), 12 especies menos abundantes y 69 poco abundantes (Tabla IV.16) que son las especies con una abundancia menor a los 100 individuos.

Abundancia	Rango de individuos	No. De Especies	Nombre Científico
Muy abundante	> 10 000	3	1. <i>Golondrina sin Id</i> , 2. <i>Hirundo rustica</i> , 3. <i>Tachycineta albilinea</i>
Abundante	1 000 – 10 000	3	1. <i>Archilochus colubris</i> , 2. <i>Cathartes aura</i> y 3. <i>Riparia riparia</i>
Menos abundante	100 – 1 000	12	1. <i>Larus atricilla</i> , 2. <i>Tyrannus forficatus</i> , 3. <i>Mycteria americana</i> , 4. <i>Numenius phaeopus</i> , 5. <i>Sterna maxima</i> , 6. <i>Larus pipixcan</i> , 7. <i>Petrochelidon pyrrhonota</i> , 8. <i>Fregata magnificens</i> , 9. <i>Quiscalus mexicanus</i> , 10. <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> , 11. <i>Pluvialis squatarola</i> y 12. <i>Chlidonias Niger</i>
Poco abundante	1 - 100	69	Con una abundancia menor de 100 individuos se registraron 69 especies las cuales se pueden observar en el Anexo 1.

Tabla IV 16 : Abundancia de especies observados durante los muestreos

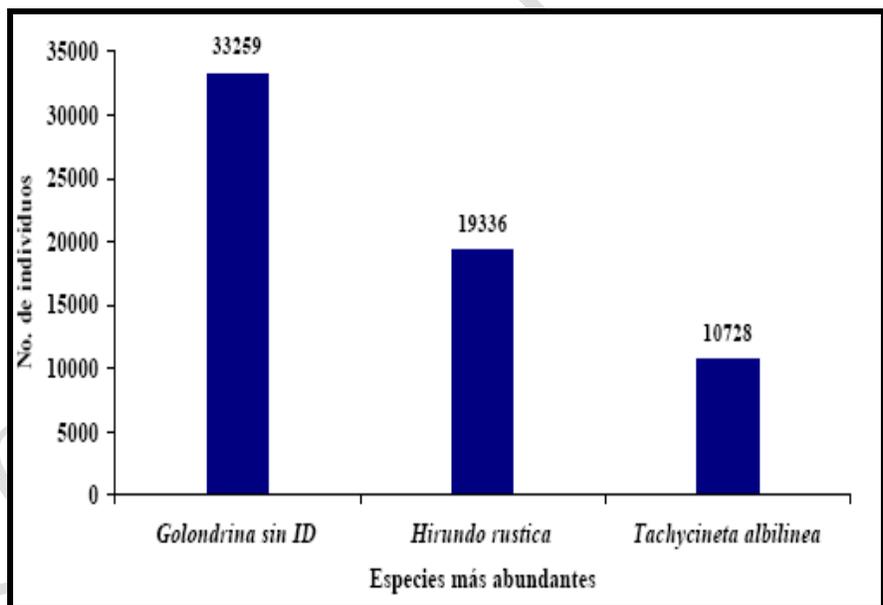


Figura IV. 43. Especies con mayor abundancia de individuos registrados en la Zona de San Dionisio las cuales se encuentran en un rango > 10,000 individuos

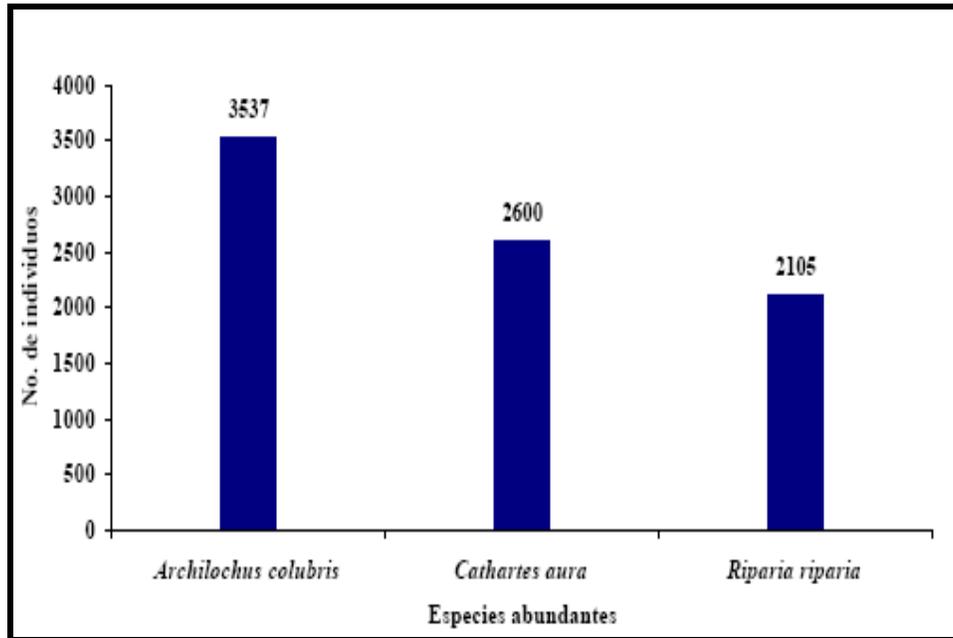


Figura IV. 44. Abundancia por especie, que se encuentran en un rango de 1000 –10,000 individuos

Estimación de la probabilidad de que vuelen a una altura de riesgo.

Si se considera que la probabilidad de volar a una altura de riesgo, resulta del número de aves de cierta especie que entra al parque y vuela a la altura de las aspas, divididos por el número total de individuos de esa especie que se registraron en toda la región. En este estudio, se puede concluir que el grupo más abundante fue el de las golondrinas sin identificar, presentando una probabilidad de 0.012 de volar a una altura de riesgo, mientras que las otras dos especies más abundantes: la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) y la golondrina manglera (*Tachycineta albilinea*), no registraron individuos en alturas de vuelo con riesgo de colisión, por lo tanto; no son registradas en el cuadro 7 donde se muestran las probabilidades de volar a una altura de riesgo para especies que registraron más de 100 individuos. La probabilidad de volar a una altura de riesgo no se presenta para las especies que tienen menos de 100 individuos porque el número resultante podría ser un artefacto de muestreo.

Especie	Individuos volando a altura de riesgo*	Total	Probabilidad de volar a altura de riesgo
<i>Golondrinas sin identificar</i>	411	33259	0.012
<i>Cathartes aura</i>	462	2600	0.178
<i>Larus atricilla</i>	3	611	0.005
<i>Mycteria americana</i>	204	329	0.620
<i>Numenius phaeopus</i>	2	307	0.007
<i>Sterna maxima</i>	1	293	0.003
<i>Fregata magnificens</i>	40	168	0.238
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	22	135	0.163
<i>Chlidonias Niger</i>	15	126	0.119

*Volando en las categorías de altura de vuelo 2 y 3

Tabla IV 17 : Probabilidad de volar a una altura de riesgo

Se observa que la mayor parte de aves que vuela en la región, lo hacen a una altura baja en la categoría 1 (1-40 m) (98.42%), sólo el 1.53% (1,183) de estos individuos que entran en el área del estudio, vuelan en una categoría de riesgo de colisión . En la Figura IV.46, se muestra el porcentaje de individuos correspondiente a cada categoría de altura de vuelo.

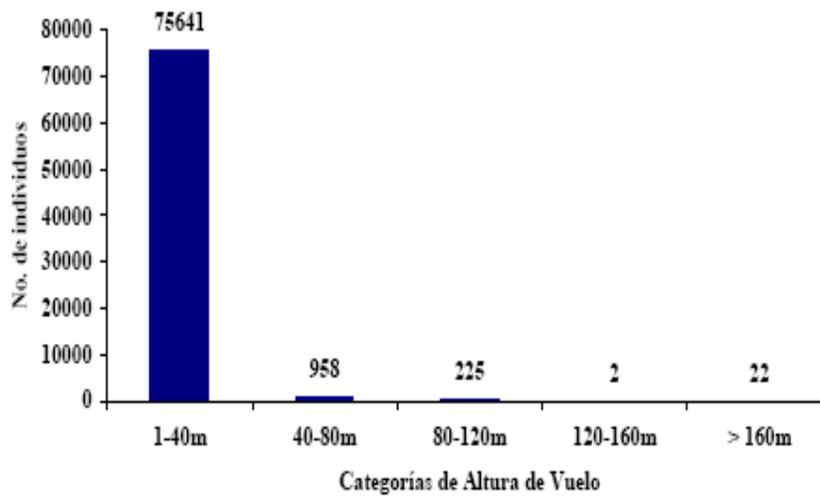


Figura IV. 45. Alturas de vuelo con su respectivo número de individuos para cada una de las categorías

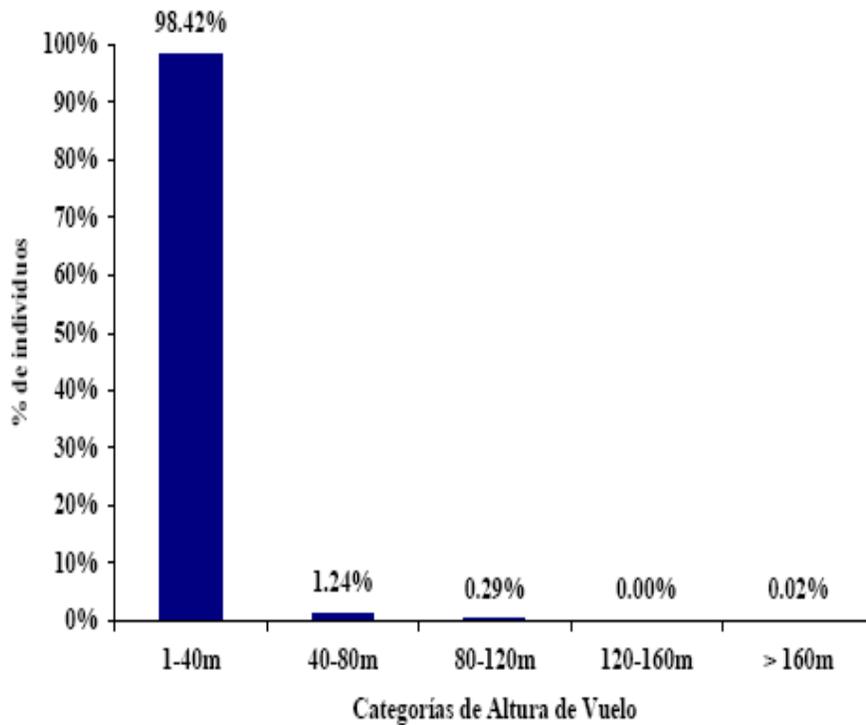


Figura IV. 46. Alturas de vuelo con su respectivo porcentaje de individuos para cada una de las categorías.

Al registrar el número de individuos por hora, se observó que el mayor número cruzó la estación en las primeras horas de monitoreo, siendo el máximo registro en el periodo de conteo de 9-10 de la mañana. (Figura IV.47)

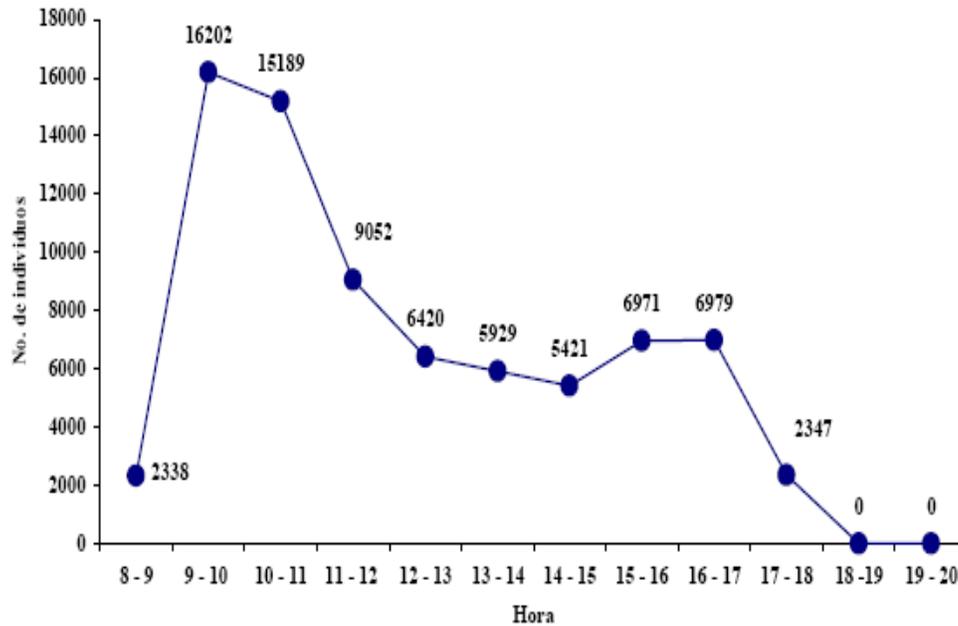


Figura IV. 47. Horas con su respectivo número de individuos registrado.

Puntos de Conteo

Durante esta temporada se utilizó el método de puntos de conteo para el monitoreo de aves. Se establecieron 12 puntos de conteo a lo largo de la barra de Santa Teresa, mismos que fueron visitados en 3 ocasiones Figura IV.44. Con este método se registraron 45 especies de aves y 889 individuos (figura IV.49).

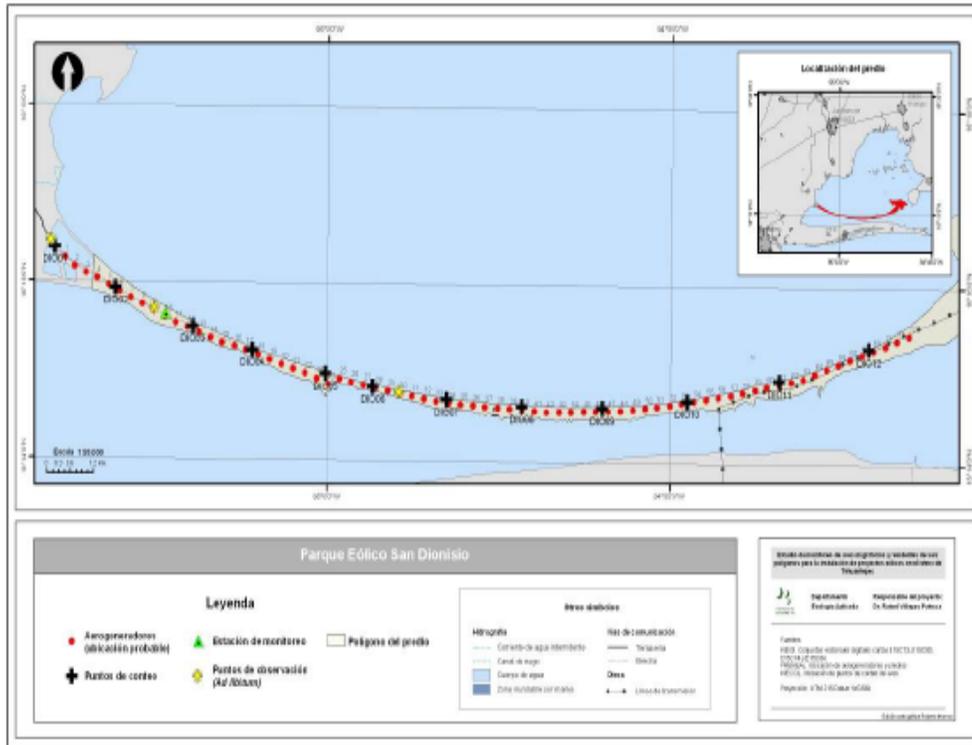


Figura IV. 48. Ubicación de los sitios elegidos para aplicar el método de Puntos de conteo de aves en el sitio de San Dionisio.

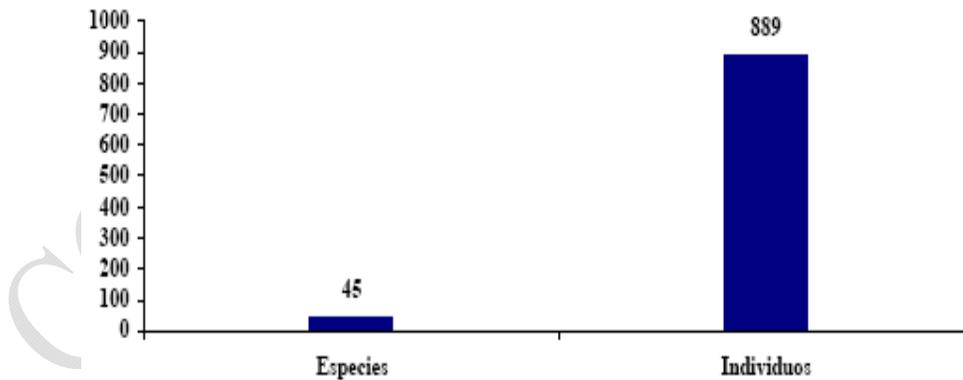


Figura IV. 49. Número de especies e individuos observados en los puntos de conteo de la Zona de San Dionisio.

Dentro de las especies más abundantes registradas en los puntos de conteo estuvieron la fregata magnifica (*Fregata magnificens*) con 242 individuos registrados, seguida por el

playero blanco (*Calidris alba*) con 126 individuos y la golondrina manglera (*Tachycineta albillinea*) con 102 individuos, (Figura IV.50).

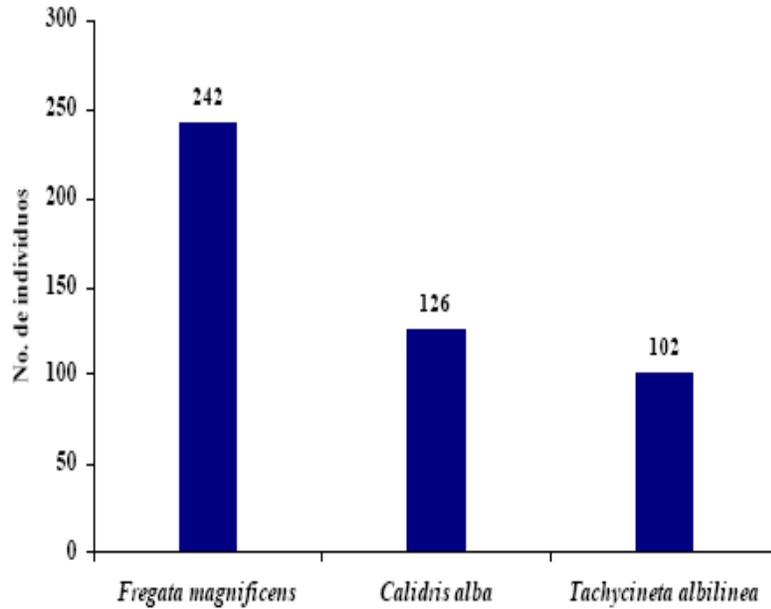


Figura IV. 50. Especies más abundantes registradas con el método de puntos de conteo en el sitio de San Dionisio del Mar.

Los resultados arrojados por puntos de conteo muestran que de las especies observadas con mayor frecuencia, la mayoría pertenecen al grupo de las acuáticas, dadas las condiciones del sitio cercano a la costa, como el playero blanco (*Calidris alba*), gaviota risueña (*Larus atricilla*), *Fregata magnificens*, zopilote aura (*Cathartes aura*), *Hirundo rustica*, *Archilochus colubris*, y (*Pluvialis squatarola* – Tabla IV.18).

Primer lugar	n	%	Segundo lugar	n	%	Tercer lugar	n	%
<i>Calidris alba</i>	6	16.67	<i>Cathartes aura</i>	7	19.44	<i>Archilochus colubris</i>	6	16.67
<i>Larus atricilla</i>	5	13.89	<i>Calidris alba</i>	5	13.89	<i>Larus atricilla</i>	4	11.11
<i>Fregata magnificens</i>	4	11.11	<i>Fregata magnificens</i>	5	13.89	<i>Pluvialis squatarola</i>	4	11.11
			<i>Hirundo rustica</i>	4	11.11			

Tabla IV 18 : Especies observadas con mayor frecuencia dentro de los puntos de conteo a lo largo de la temporada de muestreo. Los 12 puntos de conteo se recorrieron tres veces durante la temporada de muestreo para dar un total de 36 instancias en que cada especie pudo ser registrada.

Al observar las densidades aparentes relativas y su respectiva desviación estándar, se puede ver que existe una gran variación en el número de individuos por hectárea para las especies observadas con mayor frecuencia y que no se observan en todos los puntos de conteo, tanto la gaviota risueña (*Larus atricilla*) como la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), mostraron un número elevado de individuos por hectárea en sobrevuelo, dentro del área. Lo anterior indica que ambas especies migratorias realizan vuelos a grandes alturas. Así, se observa que el playero blanco (*Calidris alba*) presentó un número alto de individuos en vuelos dentro del área. En la segunda visita aumentó considerablemente el número de individuos registrados, dado que es la etapa de mayor migración (Ver Figura IV.51).

Especie		Primer Visita		Segunda Visita		Tercer Visita	
		Densidad	D.E.	Densidad	D.E.	Densidad	D.E.
		Ind/ha		Ind/ha		Ind/ha	
<i>Calidris alba</i>	Dentro	11.72	± 27.5	23.5	±47.25	16.5	±28.82
	Sobrevuelo dentro	-	-	4.71	±9.21	-	-
<i>Larus atricilla</i>	Dentro	-	-	-	-	2.35	± 5.50
	Sobrevuelo dentro	1.17	± 4.08	-	-	12.96	± 36.42
<i>Fregata magnificens</i>	Dentro	1.17	± 4.08	-	-	-	-
	Sobrevuelo dentro	1.17	± 4.08	-	-	1.17	± 4.08
<i>Cathartes aura</i>	Dentro	-	-	-	-	-	-
	Sobrevuelo dentro	2.35	± 5.50	-	-	2.35	± 5.50
<i>Hirundo rustica</i>	Dentro	-	-	-	-	-	-
	Sobrevuelo dentro	-	-	35.36	±57.38	2.35	±7.50
<i>Archilochus colubris</i>	Dentro	-	-	-	-	-	-
	Sobrevuelo dentro	-	-	15.32	±25.20	2.35	±7.50
<i>Pluviales squatarola</i>	Dentro	-	-	7.07	±20.45	2.35	±5.50
	Sobrevuelo dentro	-	-	-	-	-	-

Figura IV. 51. Densidades aparentes (individuos/ha) y su desviación estándar (D.E.) de las especies que se observaron con mayor frecuencia en los puntos de conteo. En este cuadro no se incluyen especies observadas fuera del radio de 15 m ni sobrevuelos fuera del radio. Los cuadros sin valores representan instancias donde la especie en cuestión, no fue observada en el punto de conteo .

Para San Dionisio, la mayor parte de los individuos registró un vuelo o sobrevuelo fuera del radio. (Figura IV.52).

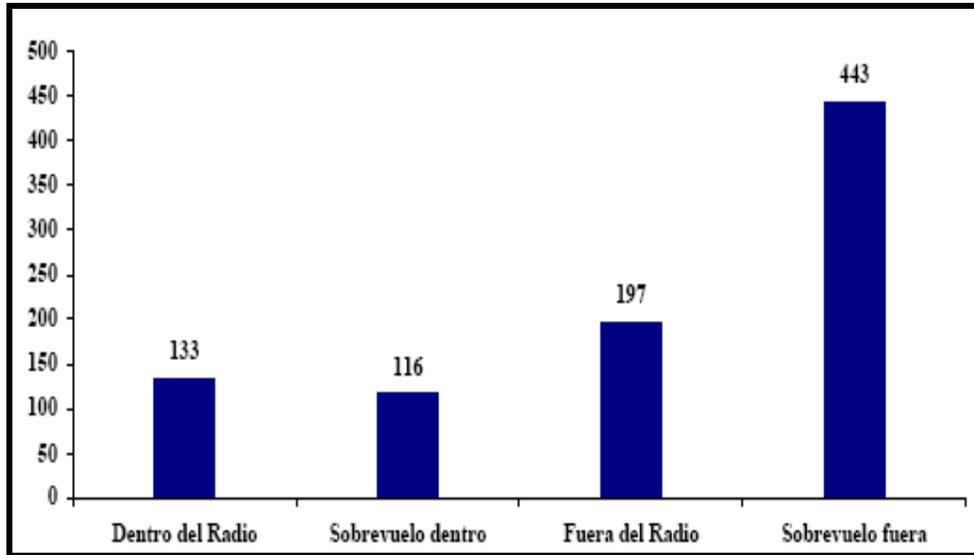


Figura IV. 52. Número de individuos registrados para cada categoría de puntos de conteo

Discusión

Durante la temporada migratoria de otoño en días de viento intenso del norte, las especies de rapaces migratorias vuelan a menor altura, ya que estas corrientes son desfavorables para la formación de termas. Este es un patrón común en varios sitios del Istmo de Tehuantepec. En el caso de la Zona de San Dionisio las aves rapaces vuelan generalmente a menos de 40 metros raramente y cuando el viento incrementa vuelan muy cerca del dosel de los árboles y arbustos. En el caso de la barra de Santa Teresa las especies más susceptibles a volar a una altura de riesgo son las cigüeñas. Otras especies que también corren el riesgo de colisión son los halcones cernícalo, halcones peregrinos, gavilanes migratorio menor y mayor, el águila pescadora, el pelicano blanco. Sin embargo, dicho riesgo es cuantitativamente reducido como se puede apreciar en este estudio. Se vislumbra que las colisiones potenciales de estas especies invernales se mitigarán con medidas que fueron formuladas en el estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental, las cuales se reforzarán con los monitoreos durante la fase de operación del parque eólico con la finalidad de tratar de reducir el riesgo de colisión de las aves migratorias.. Además es posible que en determinados días durante el pico de la migración y también por el probable comportamiento inestable del vuelo de las aves y por las condiciones de viento se deberá en caso necesario hacer paros selectivos de los aerogeneradores durante la temporada de migración, como se menciona en las medidas

de mitigación en párrafos anteriores, lo cual está sujeto a los resultados obtenidos del monitoreo en etapa de operación.

Con los resultados del estudio en términos de la biología de las especies y considerando la migración como fenómeno principal que determinaría las colisiones fue posible obtener las primeras aproximaciones de la probabilidad de colisión de aves. Debe tenerse en cuenta que dicha probabilidad sólo podrá estimarse con mayor precisión en presencia de los aerogeneradores porque las aves pueden modificar sus patrones de vuelo una vez que las turbinas estén instaladas. Los monitoreos que se realicen durante los próximos años principalmente en las temporadas de migración ayudarán a conocer mejor el número de individuos, altura, comportamiento en migración y trayectorias de vuelo de las aves en el predio, por medio de los muestreos de la avifauna que arriba a la Barra de Santa Teresa para evaluar los porcentajes de colisión de las aves y buscar otras medidas para mitigar mas el impacto al componente avifaunístico, aparte de las adaptaciones que llevarán los aerogeneradores para ser mas visibles para las aves (luces y colores muy llamativos) Las medidas permitirán mantener el equilibrio en el ciclo de paso de la avifauna sin ninguna alteración en sus fluctuaciones poblacionales naturales.

Implicaciones para el desarrollo de un proyecto eólico

La razón para explicar porque hay tanta diversidad de avifauna en la región se explica considerando que el predio está localizado en el Istmo de Tehuantepec, el cual se encuentra ubicado donde convergen las rutas migratorias de México y Norte América. El riesgo principal se enfoca en individuos volando a alturas de 40 - 80 m y 80 – 120 m durante el otoño. Se señala que estas alturas alcanzadas durante el vuelo hábitos no se presentan de manera general por lo que hay más probabilidad de que el comportamiento de transitar a esa altura se modifique más rápido haciendo el porcentaje de riesgo de colisión mucho menor. Los porcentajes de riesgo de colisión de aves en el sitio donde se pretende instalar el parque eólico son de 1.81%. Estos son márgenes bajos por lo que las afectaciones a la avifauna serán mínimas, determinando buenas perspectivas de equilibrio entre la operación de los parques eólicos y los hábitos migratorios de la avifauna.

Reptiles y Anfibios

Oaxaca por su accidentada topografía, acentuadas pendientes y variación de climas es de gran diversidad para los anfibios y reptiles. El Istmo de Tehuantepec ostenta una endemidad de 10 individuos, siendo de importancia en los reptiles (Casas et.al, 2004). Hacia la zona de estudio, las observaciones de reptiles permitieron evidenciar la ocurrencia de 6 especies de reptiles (4 familias) y 2 de anfibios (1 familia). No obstante la bibliografía indica la presencia de una mayor cantidad de especies. Tanto la especie observada como aquellas que se infieren con mayor probabilidad por su presencia en la zona de estudio, no se encuentran bajo ningún estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059- SEMARNAT-2001. De forma general, los reptiles muestran hábitos terrestres (Figura IV.53, Figura IV. 55 y Tabla IV.19). Los reptiles con menor probabilidad de ser encontrados pero aun así reportados por la bibliografía para la zona se presentan en el apartado de anexos (Ver anexo IV.2).



Figura IV. 53. Lagartija 'Roño' (*Sceloporus variabilis*),

Familia	Especie	Nombre común	Registro	Importancia	NOM-059-SEMARNAT-2001
<i>Gekkonidae</i>	<i>Hemidactylus frebatus</i>	Cuija, Besucona	Directo		
<i>Iguanidae</i>	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	Directo	Cultural	Amenazada
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Directo	Cultural	Pr
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus variabilis</i>	Roño	Directo		
<i>Colubridae</i>	<i>Leptophis diplotropis</i>	Ranera verde	Directo		Amenazada
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquillo	Directo		

Tabla IV 19 : Reptiles de la zona de estudio (CONABIO; SEMARNAT. NOM-059-SEMARNAT-2001)

Al igual que en el caso de los reptiles, los avistamientos de anfibios en la zona de estudio es escasa, teniendo solamente un registro de este tipo (Tabla IV.20), Esto debido quizá a la escasez de agua dulce disponible en la época en la cuál se realizaron los muestreos de la estudio durante la época de sequía, lo que ocasiona que los anfibios que se encuentren en la zona sean escasos y difíciles de observar, esto ocasionado por su fisiología y forma de reproducción, al carecer de una forma de mantener un nivel de hidratación adecuado en un medio ambiente terrestre y precisar de un depósito de agua dulce para depositar sus huevos y transcurrir su estadio juvenil. En el anexo IV. 3 (Ver sección de anexos) se hace referencia de las especies de anfibios presentes en la región de estudio y zonas adyacentes como marco de referencia a la presencia del grupo zoológico en sitio de interés.

Especie	Nombre común	Familia	Registro	Hábitat	Importancia	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2001
<i>Bufo marinus</i>	Sapo marino	<i>Bufo marinus</i>	Directo	Anfibio	Ninguna	Nativa	No se encuentra en norma
<i>Bufo marmoratus</i>	Sapo	<i>Bufo marmoratus</i>	Directo	Anfibio	Ninguna	Nativa	No se encuentra en la norma

Tabla IV 20 : Anfibios de la zona de estudio (CONABIO.; Knopf, 1987; SEMARNAT, NOM-059-SEMARNAT-2001).

Peces

La zona del Istmo de Tehuantepec es visitada por diversas especies residentes del Océano Pacífico, tanto de hábitos costeros como pelágicos, esto últimos presentan varios aspectos importantes a tener en cuenta; Los peces pelágicos tienen gran importancia a nivel ecológico, como organismos exportadores e importadores de energía a lo largo de extensas zonas oceánicas, además de ser depredadores tope, siendo de esta manera, importantes reguladores ecológicos. La explotación de que son objeto es mejor conocida dentro del ámbito de la pesca industrial, sin embargo, también forman parte importante de la pesca ribereña de diversas zonas. Dentro de los componentes ícticos de la pesca ribereña en el litoral del estado de Oaxaca, los peces pelágicos tienen una importante incidencia en la captura, además de ser económicamente los más redituables. (Cerdenares, 2007)

Los reportes de los lugareños indican la presencia de algunas especies de interés comercial que se tienen registradas para la zona. La costa circundante a la zona de estudio puede fungir como refugio para algunas especies de peces durante su etapa juvenil al utilizar las lagunas como medio de protección contra depredadores, depositando sus huevos en las lagunas o bien, que los juveniles permanezcan dentro del complejo lagunar. El análisis de los peces es casi en su totalidad de tipo bibliográfico, donde se observan registros no sólo hacia la porción de la Laguna Superior e Inferior (Mar Tileme) en las porciones cercanas a la zona de estudio, sino de forma general a aquellas especies registradas hacia la zona del Istmo de Tehuantepec, por lo cual en el anexo IV. 5. (Ver anexos) se presenta un listado bibliográfico de aquellas especies que aún cuando no se vieron existe un soporte de conocimiento alto como para asegurar su presencia. Es de importancia señalar que las labores de establecimiento de parque eólico no ejercerán presión en las pesquerías ni en ningún eslabón trófico del cual dependa la ictiofauna del área de estudio.

De las especies que se infieren, el Topote del Pacífico (*Poecilia butleri*) se considera como amenazada, no obstante existe la posibilidad que se trate de una especie que se distribuye en las porciones cercanas de la zona Norte de San Mateo del Mar. En el apartado de anexo (Ver anexo IV.5.) se presenta un listado de peces que hace referencia a lo reportado por la bibliografía (Figura IV.54).

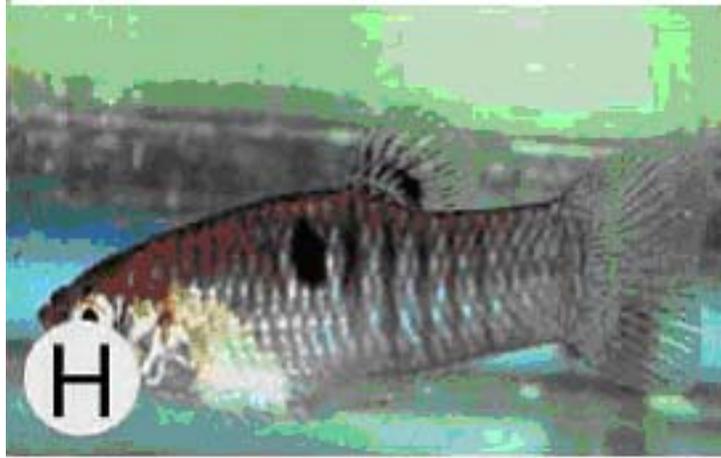


Figura IV. 54. *Poecilia butleri*, fauna de la zona de estudio considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2001

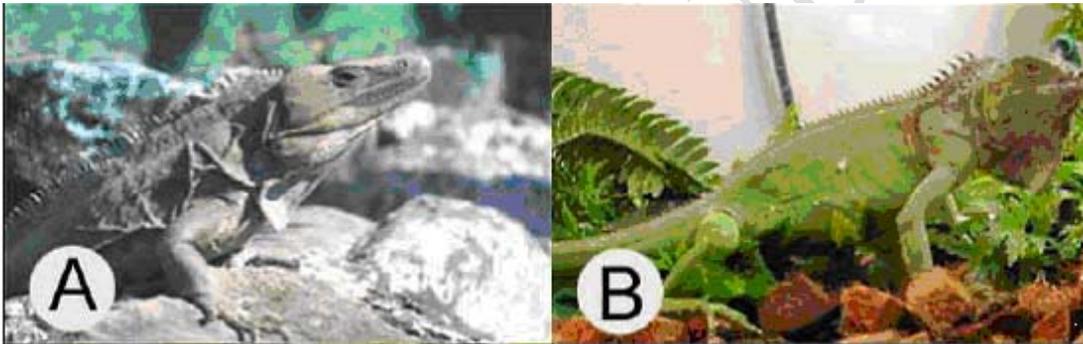


Figura IV 2 : Fauna de la zona de estudio considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (A) *Ctenosaura pectinata*. (B) *Iguana iguana*.

Mamíferos

El listado de mamíferos que se presenta corresponde a aquellas especies de las que existen registros de avistamientos recientes; por su parte la CONABIO y los habitantes de Pueblo Viejo reportan de forma directa la presencia de Coatí (*Nasua narica*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*), cuyos hábitos son totalmente terrestres y de ambientes de visibilidad baja. En el apartado de anexos (Ver anexo IV.6.) se presenta un listado de mamíferos, que la bibliografía de CONABIO, Mamíferos Terrestres de Centro y Norte América, reporta para la zona, no obstante no se tiene certeza de su presencia. El nivel de perturbación que presenta la zona hace suponer que es posible que existan las especies antes mencionadas. Entre los mamíferos que se tiene un poco más de certeza

de encontrarlos se encuentran algunos géneros de roedores tales como *Scotinomys* y *Sygmomys*. Así mismo, es posible que haya otros mamíferos que si bien, puede que no sean residentes de la zona, si es posible que puedan llegar a la misma en determinado momento para aprovechar alguna circunstancia especial que se presente en la zona, como por ejemplo la eclosión de las crías de tortuga y su marcha hacia el oleaje.

Identificación de hábitats que por su importancia ecológica brinden servicios ambientales para la sobrevivencia de especies de flora y fauna presente en los ecosistemas involucrados y que se verán afectados de manera directa e indirecta corredores biológicos, zonas de anidación áreas de reproducción y alimentación entre otros.

Procesos y zonas de anidación de la avifauna en el SA

En el predio existe vegetación con mucha de la estructura original y típica de este tipo de hábitat, la cual está sirviendo como sitio para anidación de varias especies. Es importante puntualizar que el principal peligro para la mayoría de estas especies sería la pérdida o fuerte alteración del hábitat, el cual podría ocurrir cuando se de la instalación de los aerogeneradores y los caminos de acceso. Durante la operación del parque eólico aparentemente no debería de haber mucha afectación para las especies residentes, ya que la mayoría de estas especies no vuelan a alturas mayores de 30 m. De las 84 especies registradas como residentes y las tres especies registradas como visitantes de verano (solamente anidan en la zona), potencialmente todas ellas, con algunas raras excepciones, podrían utilizar los terrenos para anidar. Solo cabría recordar que durante la temporada de cortejo algunas de las especies podrían alcanzar alturas peligrosas, aunque estas especies, como se mencionó anteriormente, serían muy pocas y de grupos taxonómicos muy localizados y los cuales podrían ser monitoreados para tener un mejor conocimiento de su comportamiento y necesidades para anidar.

Se sabe que las aves jóvenes, con su inexperiencia y falta de conocimiento de los peligros existentes en la zona, podrían ser uno de los grupos más vulnerables entre las especies residentes, pudiendo esto producir un problema con las poblaciones, todo esto a un mediano y largo plazo.

Se generó una lista de las aves que se encontraron anidando en el predio donde se construirá el parque eólico de San Dionisio del Mar, dicha lista se elaboró con el criterio de que las aves residentes detectadas durante el presente estudio estuvieran anidando o con comportamiento donde eventualmente pueden establecer nidos en el área. Con base a referencias bibliografías (Howell and Webb 1995) a cada especie se le asoció con determinado sustrato o tipo de vegetación preferido para anidar.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sitios de anidación
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije canelo	Cavidades árboles
	<i>Phalacrocorax</i>		Rocas, vegetación o
Phalacrocoracidae	<i>brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	Islas
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	Colonias en árboles
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Árboles y arbustos
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Árboles y arbustos
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garza verde	Árboles
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie-dorado	Árboles y arbustos
			Cañaverales, árboles
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	bajos y arbustos
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Riscos y suelos
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Riscos y suelos
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla colicorta	Árboles altos
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	Árboles
Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	Árboles
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico-gancho	Árboles
	<i>Caracara (plancus)</i>	Caracara	Arbustos o pequeños
Falconidae	<i>cheriway</i>	quebrantahuesos	árboles
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado	Árboles y arbustos
Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcavarán americano	Suelo
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito collarejo	Playa
			Suelo en áreas
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero americano	húmedas
Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana mesoamericana	Humedales
		Golondrina-marina	Playas y barras
Laridae	<i>Sterna antillarum</i>	mínima	arenosas
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	Árboles y arbustos
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Construcciones

Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colalarga	Árboles y arbustos
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Árboles y arbustos
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Suelo y árboles
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca	Árboles y arbustos
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Árboles y arbustos
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	Suelo y árboles
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Huecos de árboles
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón triste	Cavidades de árboles
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Árboles, acacias, postes
Tyrannidae	<i>Myozetetes similis</i>	Luis gregario	Árboles y arbustos
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Árboles y arbustos
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Árboles y arbustos
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliserrada norteña	Agujeros en paredes naturales
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca rufinuca	Árboles y arbustos
Sylviidae	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita pispirria	Árboles y arbustos
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Árboles y arbustos
Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	Arbustos
Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	Arbustos
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	Árboles
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Árboles
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Parasita nidos
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Árboles y arbustos

Lista de especies que anidan en el predio donde se construirá el parque eólico de San Dionisio del Mar.

Un total de 46 especies anidan en la región, las familias mejor representadas en cuanto al número de especies son principalmente a las familias Columbidae y Tyrannidae. De las especies que se encontraron anidando, 3 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001, 2 son aves rapaces: el gavilán pico-gancho (*Chondrohierax uncinatus*) y el halcón aplomado (*Falco femoralis*); la tercera especie es una especie endémica del país: la matraca rufinuca (*Campylorhynchus rufinucha*).

Más de la mitad de las especies que potencialmente pueden anidar en la zona, tienen preferencia por establecer sus nidos en árboles y arbustos (Figur IV.55). Probablemente el aguililla colicorta (*Buteo brachyurus*) no se encuentre anidando en la zona, dado que

esta reportado que es una especie que anida en arboles altos, los cuales no se encuentran en el predio

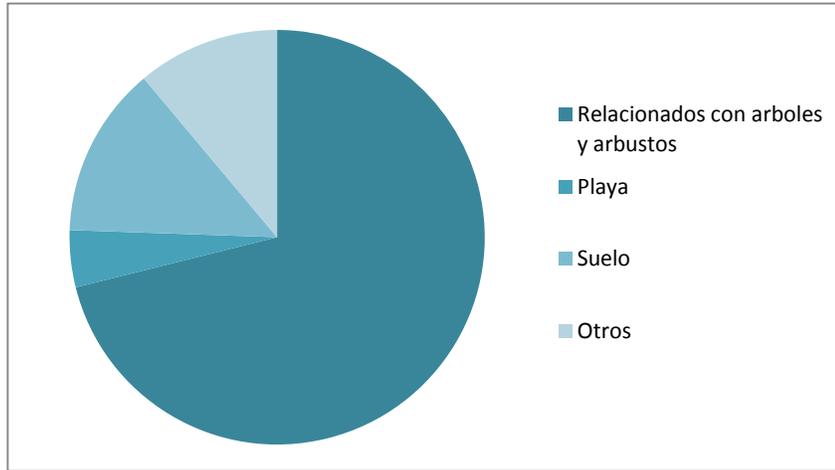


Figura IV. 55. Proporción tipo de sustrato o vegetación preferido para anidar

Es importante mencionar que a pesar de que hay muchas especies que se encuentran anidando en el área de estudio, el proyecto no causara disturbios a los nidos una vez que el parque se encuentre operando.

IV.2.2.3 Marco de referencia de los servicios ambientales

La provisión de servicios ambientales se caracteriza por ser la adición de los beneficios que pueden darnos los ecosistemas por sus características intrínsecas, dependiendo la localización y las interacciones que existan con el medio físico (geoformas y climas).

Los ecosistemas no sólo son fuente de materias primas, sino que brindan además una serie de ventajas de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales. Los servicios ambientales derivados de los ecosistemas forestales están ligados a la regulación de procesos naturales, como la provisión de agua, mejorar la calidad del aire, control de la erosión del suelo, acervo genético de plantas y animales y como soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales (www.conafor.gob.mx)

Los servicios derivados de la provisión de bienes como alimentos, medicinas, fibras y semillas. Los servicios ligados a la regulación del medio ambiente: la provisión de agua, calidad del aire, control de la erosión del suelo, conservación de plantas y animales, banco genético y como soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales, y Los servicios que tienen que ver con su valoración por razones culturales, religiosas y como espacios importantes para la recreación. Las bondades anteriormente mencionadas se resumen a la captura de carbono, los servicios hidrológicos y la protección a la biodiversidad como los servicios ambientales de los cuáles todos nos beneficiamos.

Servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas forestales
Captura de carbono
Servicios hidrológicos
Protección de la biodiversidad

Servicios ambientales proporcionados por ecosistemas forestales.

Servicios ambientales específicos y alteraciones posibles por las actividades del Parque Eólico

Captura de carbono

La mayor parte de los procesos productivos y actividades domésticas requieren del uso de energía derivada de combustibles fósiles. Esta combustión emite óxidos de carbono (principalmente CO₂) y otros gases que contribuyen al calentamiento atmosférico global. Loa et al. (1996) señalan que este proceso ha aumentado 3.5 veces en los últimos 50 años y que la cantidad de estos gases en la atmósfera se ve incrementada como consecuencia del cambio de uso del suelo.

Se estima que México emite alrededor de 3.70 toneladas de CO₂ por habitante, cifra que se encuentra 4.02 toneladas por debajo del promedio mundial (Carabias y Tudela, 2000). Alrededor de dos tercios de este volumen corresponden a los diversos procesos de combustión en los sectores energético, industrial, de transporte y de servicios. El resto, cerca de un tercio, se origina en los procesos de deforestación, cambio de uso de suelo y quema de leña. Masera et al. (1997), estiman que alrededor de 20 millones de personas usan la leña en este país como principal energético, de aquí que todavía la quema de leña para uso doméstico siga siendo un elemento importante en la producción de CO₂. Masera (1995) considera que el sector forestal aporta casi el 40% de las emisiones totales de CO₂ y que el sector de generación de energía tiene la contribución más importante. De aquí que mientras en México no se desarrollen fuentes alternas de energía (energía eléctrica) no se mejorará el balance de carbono.

.La captura de carbono representa un servicio ambiental que prestan las áreas de vegetación del SAR, por lo que las obras del Proyecto Eólico tienen contemplado evitar en lo mínimo la remoción de la vegetación en cualquiera de las etapas de desarrollo del Parque Eólico. Todos los tipos de vegetación en el sitio de estudio proporcionan una contribución en el secuestro de CO₂, debido a que la biomasa que compone el follaje de las plantas funciona como sumidero de carbono.

Las extensiones territoriales en el SA que dan este servicio ambiental son las secciones de BE (áreas cercanas a la salinera), BTC (parte Este de la Barra de Santa Teresa y Cerro Tileme), VH (Toda la extensión de la Barra de Santa Teresa de manera fragmentada hasta el comienzo del Cerro Tileme) y VAS de la laguna intermitente al Suroeste del Cerro Tileme donde su vegetación lleva a cabo el secuestro y deposición de dióxido de carbono (Figura. IV.56)



Figura IV. 56. Área proveedora de captura de carbono, en función de la cobertura vegetal que secuestra y deposita el carbono en forma de materia orgánica al suelo en el SA (color rojo).

Servicios hidrológicos

Los servicios hidrológicos como la captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas.

El agua infiltrada o percolada corresponde la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste, que amortigua con frecuencia los efectos de la sequía manteniendo las masas forestales verdes por mas tiempo contribuyendo con un paisaje más verde, traduciéndose en una protección para la fauna por más tiempo. Todos los tipos de vegetación en el SAR precipitan agua al subsuelo con sus sistemas radicales ayudando con esto al equilibrio en los niveles freáticos, es por esta razón que las vegetación por donde se constuira el proyecto es en su mayoría terreno no forestal o pastizal.

En el SA la contribución de los servicios ambientales hidrológicos (Figura. IV.57) contribuye a la recarga de mantos freáticos a través de toda la Barra de Santa Teresa (a partir de la salinera) hasta el Cerro Tileme que contribuye a con su cobertura forestal (BTC) a evitar la pérdida rápida del agua por escurrimiento, infiltrando a través de las cavidades que dejan el sistema radical de los árboles perforando la roca y almacenando el recurso hídrico



Figura IV. 57. Área proveedora de servicios ambientales hidrológicos en el SA (área azul)

Protección de la biodiversidad

Este servicio ambiental consiste en la dinámica e interacciones entre el conjunto de organismos vivientes forman parte de lo que llamamos biodiversidad en nuestro SA. La heterogeneidad presencial, sin importar el reino al que pertenece, su taxonomía, el tipo de ecosistema al que pertenece, lo que importa es el cuidado, mantenimiento y búsqueda de perpetuar su existencia para asegurar los procesos que llevan en conjunto interactuando con otras especies de plantas y animales, a través de altitudes, geoformas o climas que moldeen su abundancia. El conservar esta cantidad de organismos asegura el mantenimiento de zonas forestales, por el papel que desempeña todas y cada una de esas especies en su conjunto. La protección de los valores socioeconómicos, y hasta culturales que representan estas especies *in situ* se traducen en la viabilidad de la subsistencia humana a mediano y largo, siendo un legado urgente para proteger. El mantenimiento de estos almacenes de biodiversidad se traduce en disponibilidad potencial de materias primas como madera, fibras, fármacos, alimentos. La totalidad de la cobertura de la vegetación presente influye en los niveles de biodiversidad es por esto

que el área de vegetación forestal que será removida por el proyecto no representa más de 1 % del total de las obras necesarias para llevar a cabo el proyecto, contribuyendo con esto a la protección de la biodiversidad. Además de que los corredores biológicos más encontrados en el SA se encuentran fuera del sistema ambiental local o área de influencia del proyecto. La prevalencia de estos elementos bióticos en el SA va relacionado a las zonas de cobertura forestales debido a los nichos que proporcionan para las plantas en su conjunto y para la fauna. Las zonas de BE (área contigua a la salinera), BTC (Barra de Santa Teresa y Cerro Tileme), VH (zona costera de la Laguna Superior y el Mar Tileme), y VAS (Sur del Cerro Tileme), proveen de capital natural para necesidades potenciales en el futuro de las comunidades que hagan uso de la biodiversidad. Toda el área continental de la Barra de Santa Teresa contiene diversidad biológica a través de su flora y fauna. Cabe señalar que el Proyecto Eólico no representa alteración para la continuidad poblacional florística y faunística, las alteraciones a nivel florístico serán mínimas como el pistotea de elementos herbáceos y arbustivos durante las labores de instalación del Proyecto. Las alteraciones a nivel faunístico consistirán en el estrés inicial de la fauna ante la presencia del personal durante el establecimiento de la infraestructura lo cual será temporal y la fauna volverá a frecuentar los sitios ya que se haya terminado de poner la infraestructura eólica según sea el caso. En el caso de las aves las afectaciones a las aves son escasas (1.81%) por lo que la avifauna puede continuar con sus ciclos naturales sin llegar a ser afectadas por la operación de los aerogeneradores a través del tiempo.

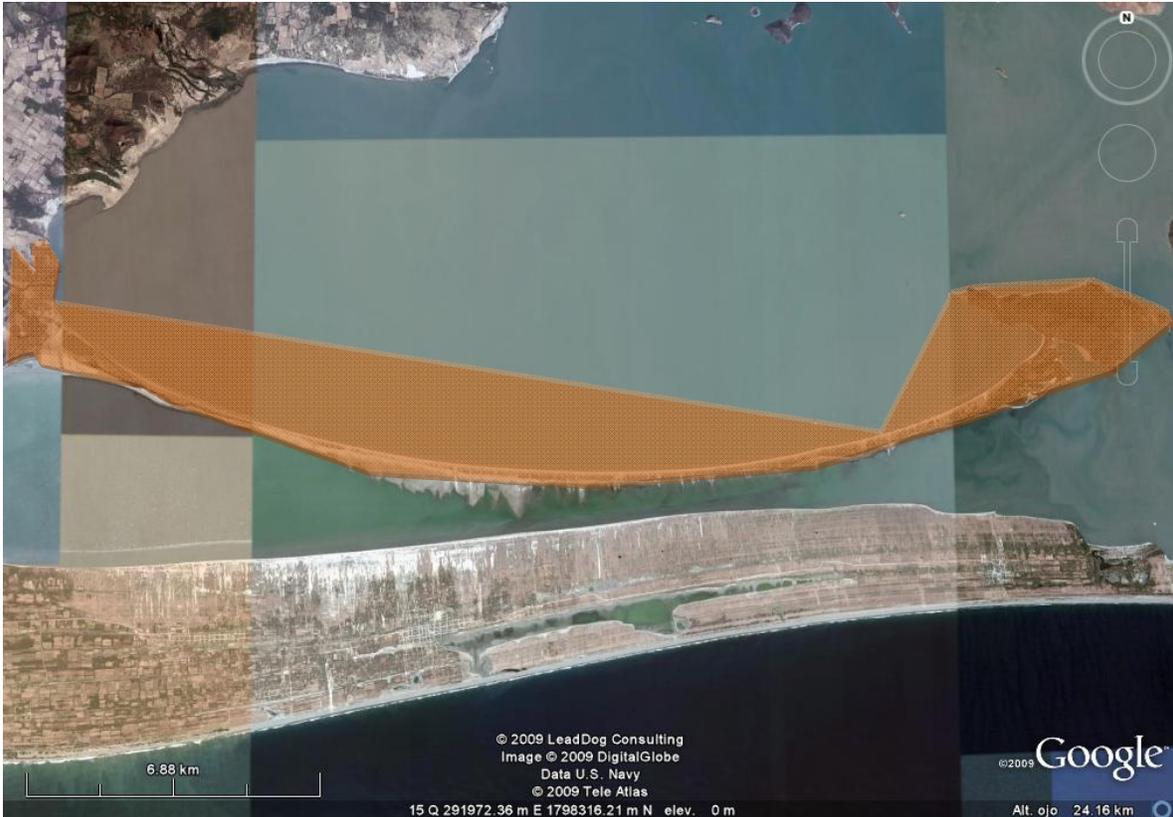


Figura IV. 58. Área de servicios ambientales de biodiversidad en el SA (área café)

Tipos de vegetación cuyos servicios ambientales serán afectados

Los tipos de vegetación que percibirán alguna alteración en la calidad de sus servicios ambientales durante la instalación del Parque Eólico son el BTC Y VH. Las alteraciones serán mínimas consistiendo en pisoteo de secciones arbustivas y herbáceas, así como la huída de la fauna de los sitios donde se llevarán a cabo las actividades. Vale la pena mencionar que la fauna retomará las rutas de donde fueron ahuyentadas por el establecimiento del Parque al retirarse el personal de construcción, de manera que la afectación será solo temporal

Provisión de servicios ambientales del Bosque Tropical Caducifolio

Los servicios ambientales que presta este tipo de vegetación serán respetados en la medida de lo posible del proyecto ya que el trazado de caminos y ubicación de aerogeneradores será planeado con la finalidad de evitar al máximo este tipo de vegetación, logrando con estos que los servicios que presta sean conservados de manera

integra. Se presentará algunas compactaciones en las zonas arbustivas y herbáceas según sea el caso para la logística del lo cual no afectará significativamente a la funcionalidad del BTC.

Provisión de servicios ambientales de la Vegetación Halófila

En la Barra de santa Teresa el sitio se encuentra estructurado por plantas del tipo herbáceo que toleran los niveles de salinidad presente en el suelo y condiciones de sequía, a pesar de los niveles de humedad que suministra la brisa marina ofrece una estabilidad hasta que el temporal de lluvias le da una provisión abundante de agua. La permanencia de estas comunidades permite a través del tiempo la acumulación de materia orgánica producto de la hojarasca de las hojas senescentes que con el calor del sol y la humedad costera se degradan haciendo el pH más neutro, permitiendo el paso a otras especies que pueden ir ocupando nuevos nichos y comenzar un ciclo sucesional donde nuevas especies de diferentes formas de vida, traerán mas heterogeneidad seguida de la diversidad de otros animales y plantas. Las raíces de las especies herbáceas y rastreras dejan que la infiltración hacia el subsuelo sea más eficiente. De este modo el mejoramiento de las propiedades del suelo contribuirá a que algunas plantas con tolerancia como los nopales rastreros puedan establecerse cercanos a la playa donde según comentan los lugareños las tortugas ocasionalmente se alimentan de los nopales, probablemente para cumplir con sus requerimientos de agua dulce. Esta vegetación de estratos inferiores forma parte del mecanismo ecológico natural de amortiguamiento a la erosión eólica.

La afectación a la Vegetación Halófila consistirá en el pisoteo y remoción de estratos de plantas herbáceas y rastreras según se requiera para las labores de instalación de infraestructura, así como la huida temporal de la fauna de esos sitio. Siendo recobrados los hábitos de migración de la fauna al término de la construcción del Parque.

IV.2.2.1 Indicadores ambientales en el ecosistema terrestre que moldean el estatus de conservación de las especies.

El SA se compone de 6 agrupaciones de vegetación (BE, BTC,BTSC, VH, VAS y Manglar) Según Rzedowsky (1978) con estatus de conservación moderado, con zonas donde ni siquiera el VH se ha podido establecer por ganadería extensiva fuego y acción erosiva del viento que hace más difícil la colonización de los sitios sin vegetación por la

fuerza con la que evita la formación de bancos de semilla por lo que el proceso de reemplazo sucesional vegetal en la parte norte de la Barra de Santa teresa donde predomina el VH esta interrumpido. El proceso de deterioro aunado a la cacería ilegal que se lleva a cabo a extinguido a poblaciones como las de la liebre del Istmo (Riojas, 2008) y el consumo excesivo de la iguana que se vende en el mercado de Juchitán. Los procesos de daño antropogénico en el SA son notorios en la disminución de especies de flora y fauna (ver sección de flora y fauna del SA) encontradas,

Flora del Sistema Ambiental

Hay algunos trabajos que nos indican el estado de conservación en algunos lugares del Istmo de Tehuantepec (fuera del SAR). Torres (1998) encontró en el cerro Guiengola (al Noroeste de Salina Cruz) 420 especies y 28 especies endémicas. Pérez y Meave (2001) estudiaron la flora al Norte de Juchitán en la región de la Nizanda de afinidad del Bosque espinoso y Bosque Tropical Caducifolio encontrando 746 especies. Para el distrito de Tehuantepec se tienen determinadas 1720 especies, 70 de las cuáles (4%) son endémicas del estado. En el Istmo de Tehuantepec existen 3 especies monoespecíficas de plantas consideradas como endémicas (García, 2004): *Guinetia tehuantepecensis* (Leguminosae), *Mexipedium xerophyticum* y *Tehuana calzadae* (Asteraceae). En los muestreos de campo no se encontró tales especies, la primera y la última no son afines a los sitios donde se pretende establecer los polígonos de trabajo del Parque Eólico. La ausencia de estas especies nos indica que hay condiciones como la ganadería extensiva, que provocan la extinción local de la flora disminuyendo la diversidad de plantas en el área de estudio por la necesidad de remoción de estratos arbustivos y arbóreos para establecer pastos.

En los muestreos florísticos solo se encontraron 49 familias y 198 especies. Dentro de las familias presentes destacan, Asteraceae (herbáceas) y Fabaceae (árboles, arbustos), las que en su conjunto conforman el 60 % de las especies colectadas. Solo 16 (3.5%) especies llegan a alcanzar tallas arbóreas, el resto son pastos y arbustos. A continuación se presenta la Figura IV.59 comparativo de organismos vegetales de los distritos del Istmo de Tehuantepec y los encontrados en el área de estudio. La Figura IV.60 muestra la gráfica comparativa de las especies encontradas.

No de especies de plantas encontradas en el Istmo de Tehuantepec	Autor
1720	García, 2004
420	Torres
746	Pérez y Meave
198	Fuente propia

Figura IV. 59.Comparativo de especies de plantas identificadas en los alrededores del SA y referidas por la literatura y el estudio realizado en el sitio donde se pretende establecer el Parque Eólico.

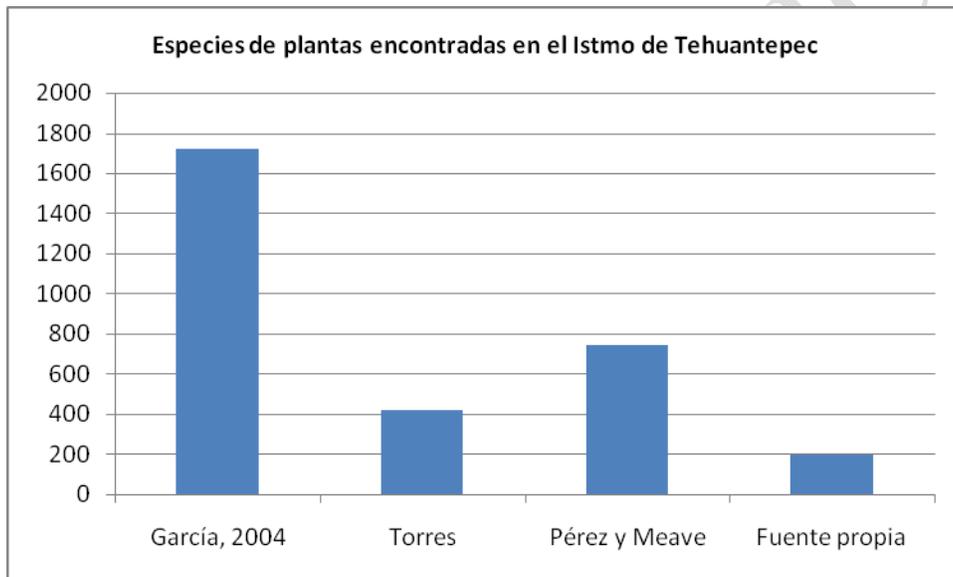


Figura IV. 60.Cuadro comparativo de especies encontradas en el Istmo de Tehuantepec y en el área de estudio.

En cuanto a la especies detectadas en los muestreos con algún estatus de protección solo se observó la presencia de *Conocarpus erectus* y *laguncularia racemosa*, contrario a lo que cita García 2004 y Riojas (2008). A continuación se presenta la Tabla de las especies que cita la literatura para el sitio de estudio, mientras que la Figura IV.61 muestra la gráfica comparativa.

No especies de mangle del área de estudio según literatura	Cita
2	Este trabajo
2	Riojas, 2008
4	Vargas, 2000

Especies bajo protección obtenidas de la literatura.

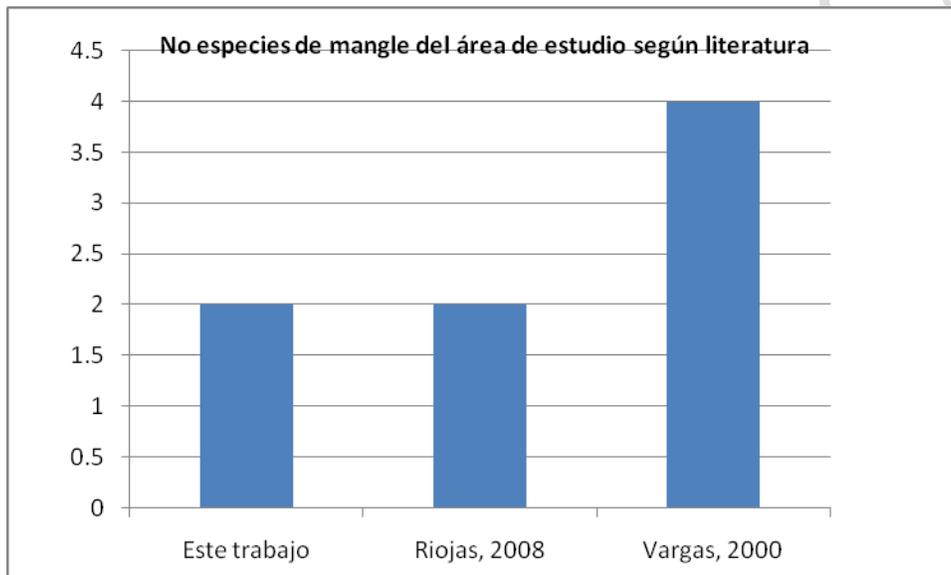


Figura IV. 61. Gráfica comparativa de las especies de mangle que reporta la literatura en comparación al sitio de estudio.

Fauna del Sistema Ambiental

Se estima que en el estado de Oaxaca se tienen registradas unas 1431 especies repartidas en 53 órdenes y 182 familias y 657 géneros, que equivale al 59.1% de las familias presentes en el país , y 4.1 % del total del planeta.

En cuanto a la fauna del estado de Oaxaca contiene una riqueza de especies de herpetofauna de 245 especies, solo se observaron 4 especies (zona de estudio) ,de los 133 de anfibios reportados para todo Oaxaca solo hubo 2 especies (zona de estudio) muestreadas. Respecto a la avifauna Oaxaca tiene 736 especies de aves, de las cuales 166 fueron observadas. La mastofauna también se caracteriza por ser diversa. De las 190 especies de mamíferos solo fueron vistas 2 en los muestreos. Los resultados indican una riqueza faunística menor en el sitio en comparación con lo que se tiene reportado en el Istmo. siendo probablemente la pérdida de vegetación y la cacería una de las causas principales de este dramático descenso en las especies reportadas. La Figura IV.62 y Figura IV.63 muestran la fauna reportada en la literatura y la fauna localizada en los trabajos de campo.

Fauna	Literatura	Este trabajo
Reptiles	245	6
Anfibios	133	2
Mamíferos	190	2
Aves	736	124
Total	1304	176

Figura IV. 62.Fauna reportada por la literatura y este trabajo

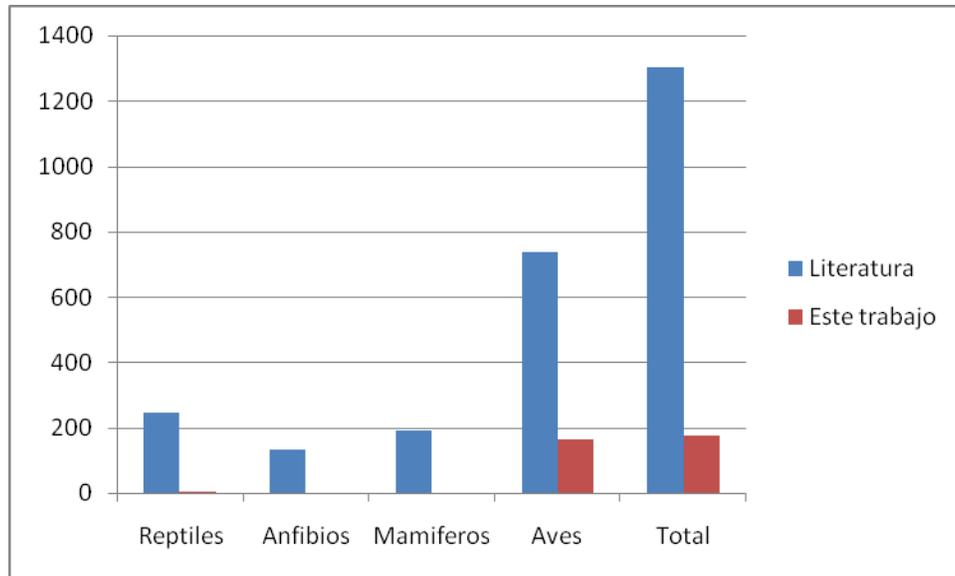


Figura IV. 63.Gráfica comparativa especies faunísticas en el estado de Oaxaca y en sitio de estudio

Los usos y costumbres de las etnias del sitio (zapotecos y huaves) tienden al consumo de fuentes de proteína y grasas para cumplir con sus requerimientos diarios de nutrimentos. Una muestra de ello es la Figura IV.64 que muestra la venta de iguanas en el mercado municipal de Juchitán de Zaragoza. Además también se comercializan los huevos de las tortugas que desovan en el Golfo de Tehuantepec, lo cual se evidencia en la Figura IV.65. Estos detalles hacen notar que el principal problema para estas especies son los pobladores de la región por sus usos y costumbres.



Figura IV. 64. Venta de iguanas negras vivas amarradas en el mercado municipal de Juchitán

CONSULTA



Figura IV. 65. Venta de huevos de tortuga en el mercado municipal de Juchitán.

Caso de una especie que antes se encontraba en la Barra de Santa Teresa ahora extinta (*Lepus flavigularis*) en el SA.

La liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*), perteneciente al Orden Lagomorpha y a la familia Leporidae, es una especie carismática que se encuentra en una situación muy particular. No sólo es la liebre con distribución más tropical, sino que es endémica del sur del Istmo de Tehuantepec en Oaxaca México, y actualmente se encuentra en peligro de extinción debido a la creciente fragmentación de su hábitat y a la caza desmesurada de la que es objeto (Flux y Angemtanrı 1990; Baillie y Groombridge, 1996; SEMARNAT, 2001; Lorenzo et al., 2008). Hoy en día esta liebre solo habita en cuatro pequeñas poblaciones semi-aisladas, disuñbuidas a lo largo de las Lagunas Superior e Inferior al sur del Istmo de Tehuantepec (Lorenzo et al., 2008).

Tal distribución discontinua en conjunto con la disminución de los tamaños poblacionales han ocasionado que la variabilidad genética al interior de sus poblaciones sea mínima" representando un severo problema para la supervivencia de la liebre de Tehuantepec, una especie de gran importancia ecológica" filogenética y económica (Fariás et al.,2006; Rico, 2007) *L. flavigularis* también es una especie con un gran potencial económico, ya que históricamente ha sido cazada para su autoconsumo y comercio local en los Municipios de San Dionisio del Mar, San Francisco del Mar, y Juchitán de Zaragoza, Oaxaca; actualmente la caza para venta y consumo de *L. flavigularis* continua siendo una actividad común. A continuación en la Figura IV.66 se presenta el mapa de distribución histórica de la liebre del Istmo.

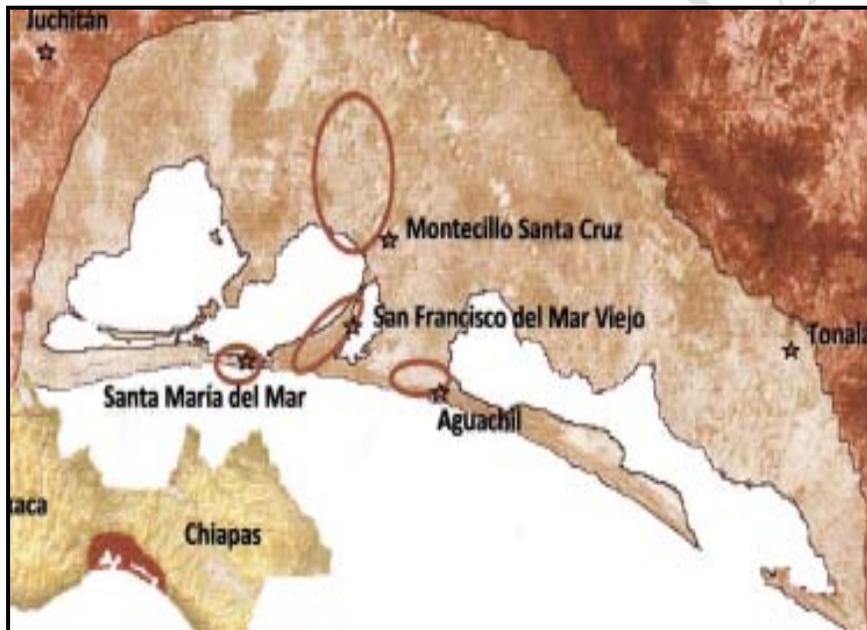


Figura IV. 66. Distribución geográfica original (área clara) y actual de *L. flavigularis* (círculos). Modificado de Hall, 1981 y de Lorenzo et al.,2000. Tomado de Riojas, 2008.

Condiciones de conservación e indicadores ambientales de la vegetación susceptible a ser alterada en una baja o media intensidad en el SA basado en los muestreos.

Bosque Espinoso

En el SA podemos encontrar esta agrupación florística a lo largo de la Barra de Santa Teresa (la mayoría fuera del SA). Por lo general se encuentra mezclado con algunos

elementos de BTC como *Bursera* y *Amphyterigyum*, debido a que el el BE forma parte de algunos estadios sucesionales del BTC. Los elementos más representativos en estos sitios son *Acacia*, *Cercidium*, *Crescentia*, *Pithecellobium* y *Senna*.

En la zona de Bosque Espinoso (BE) la prevalencia de elementos herbáceos (64,1%) indica la presencia de actividades pasadas de ganadería y tala con propósitos de obtención de leña para cocinar, tomando en cuenta la cercanía del sitio con la salinera y sus actividades operativas. El aprovechamiento de los árboles ha llevado a un desarrollo arbustivo (28,2%) moderado, señal de que el uso del fuego es un factor de cambio del uso de suelo del sitio, dejando el arbóreo a una decena de individuos en el área de muestreo (7,69%). A continuación se presenta un cuadro comparativo del porcentaje de representatividad de los estratos en el sitio de muestreo en el BE (Figura IV.67.) y su representación gráfica (Figura. IV.68)

Estratos BE	Porcentaje
Herbáceo	64.1
Arbustivo	28.2
Arbóreo	7.69

Figura IV. 67. Cuadro comparativo de representatividad de estratos en los sitios de muestreo de la vegetación de BE

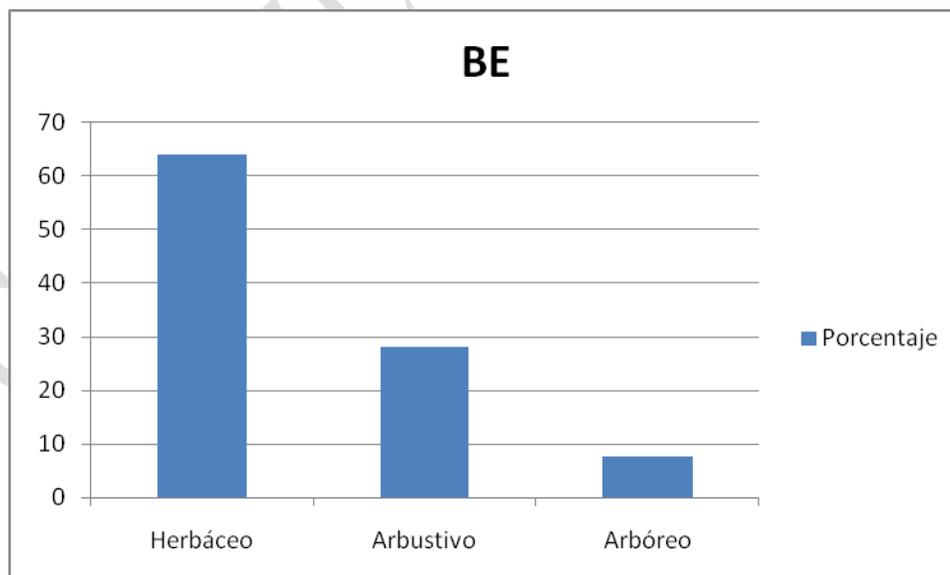


Figura IV. 68. Representación gráfica del porcentaje de los estratos presentes en los sitios de muestreo de BE.

Bosque Tropical Caducifolio

Esta manifestación vegetal se presenta de modo discontinuo a través de la Barra de Santa Teresa en manchones o fracciones más o menos continuas hasta el Cerro Tillem donde se encuentra mejor representada. En algunos lomeríos y sitios donde se aprecian mejores condiciones de drenaje de los suelos. Las asociaciones presentes aquí son *Bursera* y *Lysiloma*. Esta agrupación vegetal se encuentra muy fragmentada debido a que representa una fuente de materias primas forestales importante (leña y postería, frutos), El uso de especies como *Bursera* y *Gliricidia* es muy frecuentemente para establecer cercos vivos. En partes cercanas a las playas donde se piensa que es mayor la salinidad del suelo las especies más dominantes son *Amphypterygium adstrigens* y *Bursera submoniliformis*. Uno de los usos del suelo tradicionales poco utilizado en el BTC de la Barra de Santa Teresa es establecer cultivos durante la época de secas en las zonas de inundación temporal natural, aprovechando como dicen ellos el ascenso del nivel freático de agua dulce para sembrar maíz, instaurando lo que ellos llaman "chahuites". Esto incluye el arado de la tierra eliminando la vegetación y aprovechando toda la materia orgánica y nutrientes depositados durante los procesos de descomposición durante el tiempo que se mantiene en las partes inundadas durante el temporal.

En esta comunidad vegetal el estrato arbóreo fue el más abundante (68,18%), seguido por el herbáceo con (18,18%) y el arbustivo (13,48%). Lo anterior confirma un estado de conservación moderado que no será alterado en su composición y estructura ecológica (Figura IV.69 y IV.70)

Estratos BTC	Porcentaje
Herbáceo	18.18
Arbustivo	13.48
Arbóreo	68.18

Figura IV. 69. Cuadro comparativo de representatividad de estratos en los sitios de muestreo de la vegetación de BTC.

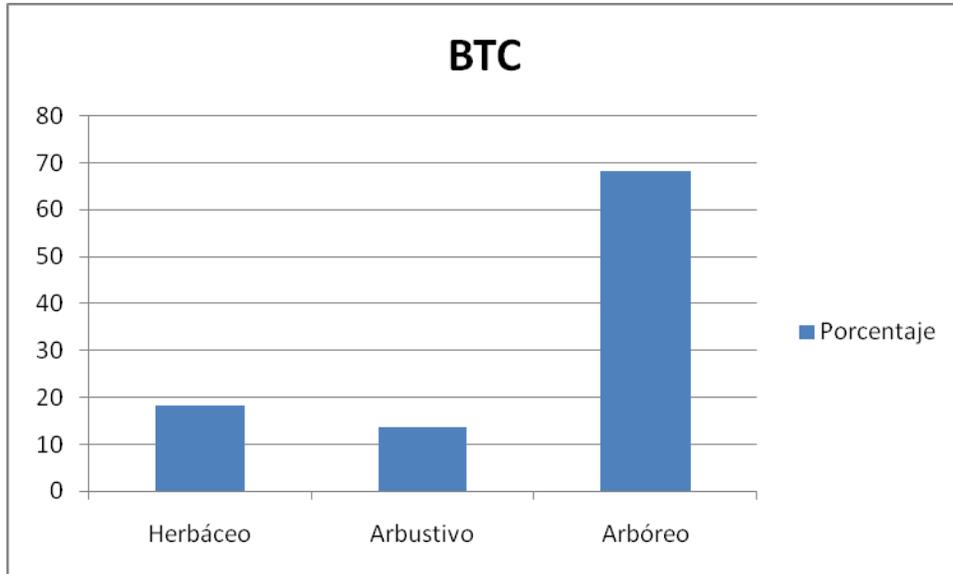


Figura IV. 70. Representación gráfica del porcentaje de estratos presentes en los sitios de muestreo de BTC

Vegetación Halófila

La representatividad de esta cobertura vegetal se extiende en las líneas costeras que dan hacia la Laguna Superior y el Mar Tileme, con la dominancia de *Jouvea* y *Eragrostis*. Estos pastizales son objeto del impacto de la ganadería sin mencionar que son quemados anualmente para estimular el brote para alimentar al ganado ovino, caprino y vacuno.

Uno de los usos del suelo tradicionales poco utilizados en la Barra de Santa Teresa es establecer cultivos durante la época de secas en las zonas de inundación temporal natural, aprovechando como dicen ellos el ascenso del nivel freático de agua dulce para sembrar maíz, instaurando lo que ellos llaman "chahuites". Esto incluye el arado de la tierra eliminando la vegetación y aprovechando toda la materia orgánica y nutrientes depositados durante los procesos de descomposición durante el tiempo que se mantiene el canal lleno (ver Figura IV.83). Las afectaciones en esta comunidad serán puntuales en función de las áreas de base de los aerogeneradores (ver capítulo VI de impactos ambientales).

IV.2.2.2 Índices de Calidad Ambiental en el SA.

A continuación se utilizaron los índices de calidad ambiental según Gómez Orea (2003) adaptados para poder analizar las condiciones imperantes a nivel ambiental reflejados en la flora y fauna. Los índices de calidad para evaluar la calidad ambiental a partir de los muestreos realizados fueron los presentados en la Tabla IV.21 y Tabla IV.22.

Índices-Fauna	Nomeclatura
Índice de especies amenazadas	IEA
Índice de distribución de especies	IDE
Índice de endemidad	IE

Tabla IV.21. Índices de fauna para evaluar la calidad ambiental en el SA

Índices-Flora	Nomeclatura
Índice de distribución de especies	IDE
Índice de endemidad	IE
Índice de valor comercial y social	IVCS
Índice de cobertura forestal	ICF

Tabla IV. 22 : Indices de flora para evaluar la calidad ambiental en el SA

La utilización de los índices anteriormente mencionados nos da:

Flora

Especies con estatus (Índice de Especies Amenazadas).

Se obtiene con la siguiente formula;

$$IEA = \frac{(\text{No. esp. prot. esp.}) + (\text{No. esp. amenazadas})2 + (\text{No. esp. en peligro})3}{\text{Total de especies en el área}} \times 100$$

Total de especies en el área. Ver Tabla IV.23.

Índice de especies amenazadas						
Índice/categoría	Protección especial	Amenazadas	En peligro	Total especies	IEA	ICA
CA	2	0	0	2	66.6	.66

Tabla IV. 23: Índice de especies amenazadas de flora

El resultado indica la escasez plantas amenazada en el SA, pero la literatura (García, 2004) hace referencia a gran cantidad de especies en riesgo por su rareza. Lo que implica la intervención humana en la vegetación como un motivo probable por la falta de componentes vegetales raros en el SA (mangle), en función de la extensión territorial dentro del Sistema Ambiental que es muy escasa y frágil a la intervención antrópica alterando la presencia de plantas raras de modo irreversible.

Especies con distribución restringida (Índice de Distribución de Especies).

Los valores de especies de flora con distribución restringida se tomaron en base a la cantidad de especies con distribución nacional, regional y local en los muestreos. Aplicando la fórmula de abajo se obtiene lo siguiente;

IDE= (No. Spp. Dist. Nac.) + (No. Spp. Dist. Reg.)²+(No. Spp. Dist. Local)³/3) x 100
Total de especies en el área. Ver Tabla IV.24.

Índice de distribución de especies						
Índice/ distribución	Distribución nacional	Distribución regional	Distribución Local	Total especies	IDE	ICA
CA	184	14	0	198	7066.6	70.6

Tabla IV. 24: Índice de distribución de especies (Basado en especies con estatus).

En los muestreos de campo nose detecta flora de distribución local, unas pocas especies de distribución regional (14) y el resto de distribución nacional (184). Los resultados indican ausencia de entidades vegetales raras, un reflejo de la falta de condiciones especiales o particulares (micrositios o microclimas) que puedan albergar especies raras.

Especies endémicas (Índice de Endemicidad).

Se obtiene con la siguiente formula;

IE= (Numero de especies endémicas / Total de especies en el área de estudio) X100

Es necesario aclarar que dado la ausencia de plantas endémicas en los muestreos no es posible estimar el índice de endemidad, lo que nos hace inferir que el nivel de actividades antropogénicas en el área de estudio ha contribuido a disminuir las posibilidades de encontrar endemismos en función del área con uso de suelo forestal, y las referencias bibliográficas de estudios en las zonas aledañas al SA. (Pérez y Meave, 2001 y García, 2004).

Especies con valor comercial y social

El índice de especies con valor se obtuvo del número de especies con valor comercial encontradas en los muestreos en el SA (56 especies). Para la obtención del índice se usó la siguiente fórmula :

$$IVCS = (\text{Número de especies de valor comercial y social} / \text{No. de especies totales}) \times 100.$$

Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$IVCS = (\text{Número de especies de valor comercial y social} / \text{No. de especies totales}) \times 100.$$

Ver Tabla IV.25.

Índice -especies -importancia social -comercial				
Grupo	EISC	Total especies	IEISC	ICA
CA	105	198	53.03	.53

Tabla IV. 25: Especies de valor comercial y social

El número del índice de calidad ambiental obtenido (0.53) con las 198 especies encontradas en el muestreo de campo, es un referente del intenso uso que se hace de las especies por lo que esto no ha incidido en la pérdida de cobertura vegetal significativa por el consumo doméstico a través del tiempo en el SA, especialmente por la necesidad de materiales leñosos para cocinar alimentos, debido a la problemática socioeconómica para cubrir sus satisfactores, no permitiéndoles tener acceso a gas para cocinar sus alimentos. Otro uso es el medicinal lo que impacta a través del tiempo en función del crecimiento poblacional en el SA.

Fauna

Especies con estatus (Índice de Especies Amenazadas).

Este índice nos permite inferir el índice de calidad ambiental respecto a la fauna (observada en los muestreos) en rango de riesgo por procesos antropogénicos o naturales (si fuera el caso). La fórmula es la siguiente:

IEA= (No. esp. prot. esp.) +(No. esp. amenazadas)2+(No. esp. en peligro)3)/3) x 100. Ver Tabla IV.26.

Índice de especies amenazadas		
Grupo	Índice de especies amenazadas	Índice de calidad ambiental
Reptiles y Anfibios	266.6	2.66
Aves	500	5
Mamíferos	0	0

Tabla IV. 26 Índice de especies amenazadas basado en los muestreos llevados a cabo en el área de estudio.

Los índices nos señalan que en base a los grupos estudiados (Reptiles, anfibios, aves y mamíferos) el más amenazado es el de las aves (5). La falta de mastofauna en algún estado de protección observada es de esperar dado el proceso de deforestación en el SA para cubrir las necesidades de alimentos, medicinas y leña. El empobrecimiento de la cobertura arbórea no permite a la fauna migrar de un sitio a otro, siendo presa fácil de cazadores. Fundamentalmente el desmonte es el primer factor que va afectando a la fauna (biodiversidad) eliminando alternativas de recursos alimenticios para el futuro por la caza excesiva para cubrir las necesidades alimenticias diarias en el SA

Especies con distribución restringida (Índice de Distribución de Especies).

Se obtiene con la siguiente formula;

IDE= (No. Spp. Dist. Nac.) +(No. Spp. Dist. Reg.)2+(No. Spp. Dist. Local)3)/3) x 100. Ver Tabla IV.27.

Índice de distribución de especies (Basado en especies con estatus)		
Grupo	Índice de distribución de especies	Índice de calidad ambiental
Reptiles y Anfibios	266.6	2.6
Aves	6066.6	60.6
Mamíferos	.66	.006

Tabla IV. 27 : Índice de distribución de especies (Basado en especies con estatus)

Las inferencias a partir del índice de calidad ambiental indican como el grupo más distribuido al de las aves (60.6).siendo el de los mamíferos el más escaso en función de la poca presencia durante los muestreos (.006)

Especies endémicas (Índice de Endemicidad).

Se obtiene con la siguiente formula;

IE= (Numero de especies endémicas / Total de especies en el área de estudio) X 100.

Ver Tabla IV.28.

Índice de endemicidad		
Grupo	Índice de endemicidad	Índice de calidad ambiental
Reptiles y anfibios	0.0056	5.68
Aves	0.62601626	0.006260163
Mamíferos	0	0

Tabla IV. 28 : Índice de Endemicidad.

En el SA no se pudo observar mastofauna endémica, salvo las aves (0.5), reptiles y anfibios con (5.68) que mostraron su presencia con especies endémicas (*Aimophila* y *Campylorynchus*). En el caso de los reptiles y anfibios *Ctenosaura pectinata* es la única especie endémica detectada durante los muestreos

Fauna del Sistema Laguna Huave

Se presentan datos de la condición del Sistema Lagunar Huave (SLH), que a pesar que no será afectado de ninguna manera por el Proyecto Eólico, forma parte y es aprovechado para actividades socioeconómicas de San Dionisio del Mar, por lo que es de importancia señalar las condiciones ambientales que imperan en los elementos que conforman este sistema acuático.

Crustáceos bentónicos

Las condiciones de la Laguna Inferior asociadas a la alta precipitación pluvial, favorecían la entrada masiva de camarón y otras especies migratorias desde el mar, a través de la boca de San Francisco; con dos máximos definidos para el camarón: el primero de julio a septiembre, y el segundo de octubre a febrero. Debido a la geomorfología costera del Golfo de Tehuantepec y a la deriva larvaria, el reclutamiento de postlarvas de camarón puede clasificarse en dos tipos: El lagunar estuarino, en áreas adyacentes a las bocas lagunares, mediante un filtrado hidrológico, donde cubiertas advectivas tienen abundancias medias de hasta 80 postlarvas·m⁻³; y el reclutamiento litoral que sucede en áreas sin bocas permanentes y produce cinturones larvales con abundancias medias de 300 postlarvas·m⁻³, resultado de la acumulación producida por procesos oceanográficos, indican que el reclutamiento de postlarvas de camarón blanco al Sistema Huave, sucede a través de la Boca de San Francisco todo el año, con un máximo en abril, con pulsos de mayor entrada de febrero a agosto. reporta que el reclutamiento es bicíclico, con el mayor ingreso de junio a septiembre y otro menor en enero.

Moluscos bentónicos.

En la margen Noroeste de la Laguna Superior (desembocadura del Río los Perros), dominan el bentos las clases Pelecípoda y Gastropoda, con especies tolerantes a

condiciones de hipersalinidad. En el estuario de Playa Vicente reconocen 16 especies de Bivalvos, incluidas las familias Mytilidae, Crassistellidae, Cardiniidae, Carditidae, Ungulinidae, Veneridae, Mactridae, Tellinidae, Donacidae, Solecurtidae, Curbiculidae y Curbilidae; 11 especies de gasterópodos pertenecientes a 10 familias: Fissurellidae, Neritidae, Modulidae, Cerithidae, Potamidae, Calyptraeidae, Naticidae, Muricidae, Nassariidae y Olivellidae. En orden de mayor a menor abundancia y frecuencia relativa se reporta a los bivalvos *Cardita radiata*, *Protothaca* spp. y *Polymesoda inflata*; mientras que dentro de los gasterópodos, *Muricanthus nigrinus*, *Natica chemnitzii*, *Crepidula* spp., *Nassarius angulicostis* y *Cerithidae mazatlanica*, que se encuentran vivas y cuya distribución guarda relación con el tipo de sustrato o bien con la tolerancia a los cambios de salinidad. La diversidad de la comunidad bentónica es alta, comparada con otras áreas estudiadas, con óptimo desarrollo en condiciones de alta turbidez, fuertes corrientes y drásticos cambios de salinidad. La especie más importante de gasterópodo (*Muricanthus nigrinus*), fungen como depredador de las especies más importantes de bivalvos (*Protothaca grata* y *Cardita radiata*). Estos moluscos son susceptibles de explotación y cultivo, previa evaluación de su potencial y dinámica poblacional (Arroyo *et al.*, *op. cit.*). En la prospección de moluscos de la L. Superior, realizada por Miramar y Pérez (1988) que buscaba reconocer a posibles indicadores de contaminación en el sedimento, reportó la predominancia de unidades conquiliológicas y algunos ejemplares vivos de bivalvos Veneridos, con mayor concentración de moluscos al Norte de la L. Superior. Dentro de los pelecípodos, sobresalieron por su abundancia relativa, *Protothaca (Leukoma) asperrima* y *Polymesoda (Neocyrena) nicaraguana* y dentro de los gasterópodos destacaron *Acteocina smirna* y *Odostomia lastra*. Los autores indican que varias de las especies tienen una distribución más amplia que la ya proporcionada. Las poblaciones de *Protothaca grata* se desarrollan y realizan su ciclo de vida bentónico en proporción de 1 macho: 1 hembra, donde existe arena fina y arena muy fina. Por su tamaño y abundancia la especie puede comercializarse y consumirse, siempre que exista un aprovechamiento racional, para lograr que sea una opción en la actividad pesquera del SLH. El ciclo reproductivo de *P. grata* es estacional, la fase I de gametogénesis, se observa de noviembre a marzo, con temperatura de 20.5 °C; la fase II de madurez, sucede en febrero, con 27 °C; la fase III de reproducción, va de abril a septiembre, con 29.5 °C. El desove masivo coincide con la temperatura más alta (31 °C); la fase V de reposo gonádico o indiferenciado, se detecta de mayo a septiembre, sobre todo en agosto, con una temperatura de 28 °C. El estudio

realizado por PROCOMAR (2006) reporta que, los muestreos de bentos fueron relativamente pobres y solamente se pudieron identificar organismos en las lagunas Oriental (Est. 1) e Inferior (Est. 2), donde únicamente se reconocieron los moluscos, gracias a la persistencia de sus conchas, sin hacer una evaluación cuantitativa y donde se trataba de 8 especies de gasterópodos pertenecientes a 7 familias.

Macro invertebrados bentónicos

La recolecta prospectiva del 12 y 13 de marzo de 2009 (por personal de la UMAR), indicó que los anfípodos y los poliquetos, estuvieron representados con mayor número de especies (9 y 8, respectivamente), seguidos por copépodos y ostrácodos (con 4 y 3 especies), así como los Brachyura. De Balanos (Cirripedia), Tanaídaceos, Anomura y Cumacea, solo pudo reconocerse una especie por taxón. Con la biomasa de cada uno de los grandes grupos taxonómicos se evaluó su abundancia relativa de forma que los crustáceos

constituyeron el 50 % de la biomasa y tanto moluscos (Mollusca), como Poliquetos (Polichaeta) aportaron 20 %, de forma que entre estos tres taxa, se obtuvo el 90 % de la biomasa de los invertebrados bentónicos que se recolectaron del Mar Tileme. Dentro de los moluscos bivalvos, reconocidos por Barrientos Luján (inédito), que por su porte pudieran representar un recurso potencial se identifico a: *Anadara grandis*, de la familia Arcidae, en la muestra de Santa Teresa del Mar, así como *Chione subimbricata* (familia Veneridae), en el embarcadero de Álvaro Obregón. En la playa del embarcadero de Álvaro Obregón fueron abundantes las conchas del gastrópodo *Muricanthus nigritus* Philippi 1845. Mientras que hacia el Faro de San Francisco los gastrópodos de la familia Olivaceae son utilizados para la construcción de cortinas artesanales, lo que debe investigarse con más detalle a fin de conocer la magnitud del aprovechamiento que realiza la gente, sobre este recurso.

Necton en el sistema lagunar

En el Sistema Lagunar Huave (SLH) confluyen algunas variables ambientales (como la salinidad, temperatura y oxígeno disuelto) tienen en la presencia y abundancia relativa de nueve especies de peces (*Lile stolifera*, *Poecilia butleri*, *Poecilia fasciata*, *Melaniris guatemaltensis*, *Guerres cinerus*, *Diapterus peruvianus*, *Eucinostomus* sp. *Cichlasoma trimaculatum* y *Gobionellus microdon*). A partir de la abundancia relativa de las especies, encontrando se han llegado a encontrar 97 especies, de las cuales 72 son peces, 24 son invertebrados (15 crustáceos, seis moluscos, dos medusas y un poliqueto) y además registró una tortuga marina. Las especies más abundantes resultaron ser el camarón café (*Penaeus californiensis*), el camarón blanco (*P. vannamei*), una sardina (*Lile stolifera*), anchovetas (*Anchoa* spp.), lo que evidencia una riqueza para la manutención de las comunidades en su acervo nutricional en lo que a ingesta proteica se refiere (ver Tabla IV.29.).

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común local	Hábitat1
Elopiiformes	Elopidae	<i>Elops affinis*</i>	macabil	EM
Albuliformes	Albulidae	<i>Albula nemoptera*</i> <i>Albula vulpes</i>	trucha trucha	M EM
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Harengula thrissina*</i> <i>Lile gracilis</i> <i>Opisthonema libertate</i>	sardina	M EM M
	Engraulidae	<i>Anchoa argentivittata</i> <i>Anchoa curta</i> <i>Anchoa ischana</i> <i>Anchoa lucida</i> <i>Anchoa mundeoloides</i> <i>Anchoa panamensis</i> <i>Anchoa scofieldi</i> <i>Anchoa spinifer</i> <i>Anchovia macrolepidota</i> <i>Anchoviella balboae</i>	M DEM M EM M EM M DEM EM M	
Gonorynchiformes	Chanidae	<i>Chanos chanos</i>		DEM
Cypriniformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>		D
Siluriformes	Ariidae	<i>Arius platypogon*</i> <i>Arius seemanii*</i> <i>Cathorops fuerthii*</i> <i>Hexanematichthys dowii</i> <i>Hexanematichthys guatemalensis</i> <i>Sciades dowii*</i> <i>Sciades troschelii</i>	bagre verde bagre negro bagre moreno tacazonte	EM EM DEM DEM DEM DE M
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Batrachoides boulengeri*</i>	pejesapo	M
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherinella guatemalensis</i>		DEM
Beloniformes	Hemirhamphidae	<i>Hyporhamphus gilli</i> <i>Hyporhamphus rosae</i> <i>Hyporhamphus snyderi</i>		M DEM M
	Belonidae	<i>Strongylura exilis</i>		EM
Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Anableps dowei</i>		DE
	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i> <i>Poeciliopsis fasciata</i> <i>Poeciliopsis gracilis</i>	(Molly)	D D D
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippichthys spicifer</i> <i>Pseudophallus starksii</i>		EM D

VIENTOS DEL ISTMO S.A. de C.V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: " Parque Eólico San Dionisio "

Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i> <i>Centropomus medius</i> <i>Centropomus nigrescens*</i> <i>Centropomus robalito*</i> <i>Centropomus undecimalis</i>	róbalo robalito	EM EM DEM EM DEM
Serranidae				
Carangidae	<i>Caranx caninus*</i>		jurel	EM

		<i>Caranx vinctus Gnathodon speciosus* Hemicaranx leucurus Hemicaranx zelotes Oligoplites altus* Oligoplites saurus* Trachinotus paitensis Trachinotus rhodopus*</i>	banderilla pelona pelona pámpano	M EM EM EM EM EM M M
Lutjanidae		<i>Hoplopagrus guntheri Lutjanus aratus Lutjanus argentiventris* Lutjanus colorado* Lutjanus novemfasciatus* Lutjanus peru*</i>	pargo raicero pargo amarillo pargo rojo pargo prieto huachinango	M M DEM EM EM M
Lobotidae		<i>Lobotes pacificus</i>	cherna	EM
Gerreidae		<i>Diapterus peruvianus* Eucinostomus argenteus Eucinostomus currani* Eucinostomus entomelas Eugerres lineatus* Gerres cinereus*</i>	cota mojarra plateada mojarrita pichinche mojarra blanca	M DEM DEM EM DEM EM
Hemulidae		<i>Anisotremus dovii Anisotremus interruptus Anisotremus pacifici* Haemulon sexfasciatum* Pomadasys branickii* Pomadasys macracanthus* Pomadasys panamensis*</i>	frijolillo mojarrón ronco frijol, porote bacoco ronco mapache besugo	M M M EM EM EM EM
Sciaenidae		<i>Cynoscion phoxocephalus* Cynoscion reticulatus* Cynoscion stoltzmanni* Larimus aclivis Micropogonias altipinnis*</i>	curvina escamuda curvina rayada curvina ronquito yolo	M M EM M EM

Polynemidae		<i>Polydactylus approximans</i>	M
Mullidae			
Kyphosidae	<i>Kyphosus analogus Kyphosus elegans</i>	chopa chopo	M M
Chaetodontidae			
Pomacanthidae			
Cirrihidae			
Mugilidae	<i>Agonostomus monticola* Mugil cephalus* Mugil curema* Mugil hospes*</i>	lepe de agua dulce lisa roma trucha	DEM DEM DEM EM
Cichlidae		<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	D
Chaenopsidae			
Blennidae			

Eleotridae	<i>Dormitator latifrons* Eleotris picta</i>		DEM DE
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator Ctenogobius sagittula Evermannia zosterura Gobionellus microdon Microgobius miraflorensis Parrella lucretiae</i>		EM EM M DE EM E- M
Ephippidae	<i>Chaetodipterus zonatus* Parapsettus panamensis*</i>	zapatero zapatero	M M
Acanthuridae			
Sphyraenidae			
Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i>	sierra	M
Stromateidae	<i>Prepilus snyderi</i>	chabela	M
Channidae			
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Citharichthys gilberti</i>	M
Achiridae	<i>Achirus mazatlanus Achirus zebrinus</i>		DEM

				EM
Tetraodonti- formes	Tetraodontidae	<i>Spherooides annulatus*</i>	cambur, botete	EM

Tabla IV. 29 : Ictiofauna presente en el SLH. E=Estuarino, M= Marino y D= Dulceacuícola .

Paisaje.

Para analizar las constantes paisajísticas de la zona de estudio y sus áreas de influencia, se tomará en cuenta, el conjunto de datos físicos-bióticos analizados, para evaluarlos desde una perspectiva integral de su Visibilidad, Calidad Paisajística y su Fragilidad.

Identificación y descripción de especies de flora y fauna representativas de hábitats de buena calidad o perturbados anexando documentales o evidencias técnicas-científicas que sustenten los argumentos empleados para determinar la calidad del hábitat, así como las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

A partir de los muestreos realizados se tienen 22 especies de aves y 2 especies de reptiles incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 en la Barra de Santa Teresa, la movilidad de estas especies permite que sean impactadas significativamente con las actividades del Parque Eólico (Tabla IV.30).

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
AVES		
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico ganchudo	Pr
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Misisipi	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Pr
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pechiroja	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
<i>Garceta rojiza</i>	Egretta rufescens	Pr

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
<i>Golondrina marina mínima</i>	Sterna antillarum	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
<i>Rosthramus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr
<i>Sterna antillarum</i>	Golondrina marina menor	Pr
<i>Ictinia plumbea</i>	El milano plumizo	A
<i>Aratinga holochlora/strenua</i>	Perico verde-mexicano	A
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	A
<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de potosí	A
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	P
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr

Tabla.IV.30. Listado de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT que se encontraron en los muestreos.

Calidad Paisajística.

De forma general, la zona de estudio y su área de influencia directa (Cabo Santa Teresa, Cerro Tileme y Lagunas Superior y Tileme), muestran una calidad paisajística óptima, en otras palabras, aun cuando parte de la zona se encuentra descubierta por la acción de los vientos del Norte que afectan a la zona, el área de interés muestra una calidad paisajística excepcional ya que se encuentra inserta en un sistema de lagunas. La calidad ambiental de la zona indica la presencia de un sistema natural conservado en un 90% ya que en ciertas porciones del Cabo Santa Teresa se observan ya indicios de impacto humano (residuos sólidos). De igual forma, el sistema físico da un valor agregado a la dinámica ambiental y de flujos energéticos, ya que se considera como una zona de transición entre un ambiente lagunar salino, un sistema terrestre de dunas y Bosque Tropical Caducifolio. La interacción de los factores anteriores, permiten la presencia de un sistema natural en equilibrio, donde el mar provee de salinidad y nutrientes a la zona en conjunto con las aguas dulces que vierten en las Lagunas afluentes cercanos; por su parte, la dinámica de salinidad está relacionada con las interconexiones de las Lagunas (Superior y Tileme) en la época de lluvia, donde parte del Cabo Santa Teresa sirve como vía temporal de comunicación al formar canales de agua, someros en profundidad. Hacia la zona, se observa un sistema terrestre de vegetación y fauna, así como un sistema acuático únicamente de fauna. Es importante el mencionar que la calidad paisajística de la zona es el resultado tanto de su difícil accesibilidad por vía terrestre, así como de la barrera física que

producen los sistemas de lagunas. Por ello, hacia el área de interés se pueden observar aun a especies de aves migratorias o visitante temporales que utilizan la zona como de alimentación y en algunos pocos casos como de anidamiento.

Visibilidad.

Topográficamente, la zona de estudio se localiza en el Istmo de Tehuantepec por lo cual la topografía dominante es plana, teniendo por ello una visibilidad topográfica de un 95%. Hacia el Cerro Tileme, donde se localiza la localidad de Pueblo Viejo, la visibilidad disminuye hasta en un 40% ya que además de corresponder a un sistema topográfico accidentado, la densa vegetación (con altura mayor a los 4 metros) puede bloquear totalmente el acceso visual. A diferencia de la visibilidad topográfica, es importante el mencionar que la visibilidad climática (por así llamarle), puede llegar a ser hasta de un 40%. Como visibilidad climática, se entiende a la capacidad visual del paisaje con presencia de humedad atmosférica o niebla; la primera de ellas es alta y muy constante a lo largo del año, pudiendo llegar a presentarse hasta en grados de un 80 a 90%, bloqueando casi de forma total la capacidad de penetrar de forma visual en el paisaje de la zona

Fragilidad.

Tomando como referencia que la fragilidad es la capacidad de absorción de elementos extraños en el sistema físico-natural, se considera que la zona de estudio por ser un área con topografía predominantemente plana, presenta una fragilidad media. En otras palabras, el sistema del Cabo Santa Teresa, El Cerro Tileme y las Lagunas Superior y Tileme no tienen las características suficientes como para admitir el impacto que causará el proyecto sin causar un notable cambio de su aspecto visual. Ahora bien, si se considera el grado de fragilidad desde la porción Norte, Noroeste y Noreste de la Laguna Superior, hacia las localidades de Playa Vicente, Santa Cruz, y otras áreas en esa porción del territorio, la fragilidad de la zona será menor. Lo anterior se ratifica al mencionar que la visibilidad desde esta zona, hacia el área de estudio es de aproximadamente un 10%, pudiendo llegar a ser de un 0% cuando la humedad atmosférica se encuentre por encima de los 20%.

Para entender a la fragilidad se debe vincular con los niveles de estabilidad ambiental que detectan factores como: Las potencialidades de los usos del suelo en

áreas poco perturbadas, que constituye un proceso de planificación tendiente al uso sostenible del territorio. Las áreas críticas con tendencias a atraer recursos de áreas marginales y/o distantes. Las concentraciones de población con requerimientos mínimos de recursos y la demanda de recursos de los sistemas productivos y los impactos al medio natural por efecto de su actividad.

En un marco general se considera que el sur del país resaltan por tener áreas estables y muy estables en Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En estos estados el paisaje predominante es montañoso y se esperaría que las causas de deterioro natural y antrópica incidieran de manera importante sobre el estado de los recursos naturales, pero esto no es evidente.

Como complemento del análisis de los niveles de estabilidad ambiental, se construyó una imagen de fragilidad natural del territorio nacional. La fragilidad es la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, basada en su capacidad de regenerarse. Al conocer la calidad ecológica de los recursos naturales y la fragilidad del territorio, se pueden tomar decisiones para direccionar el desarrollo regional de las áreas que sean de interés (INE-SEMARNAP, 2000) Para poder inferir un estado de fragilidad es necesario contemplar los siguientes criterios para su evaluación, ver Tabla IV.31.

Criterios para establecer el nivel de fragilidad
Estado de la vegetación
Áreas de erosión severa
Calidad de aguas superficiales
Esguimientos
Inestabilidad del relieve
Estructura y capacidad de regeneración de la vegetación
Susceptibilidad de cambio de los suelos
Pendientes
Erodabilidad (susceptibilidad a la erosión)

Tabla IV. 31 : Criterios para establecer el nivel de fragilidad en la zona de estudio

De esta manera, se tomó en cuenta, no sólo la presión socioproductiva que se ejerce sobre el ecosistema, sino también su propia capacidad para soportar esa presión y regenerarse. A continuación se presenta el mapa de fragilidad de la República Mexicana (Figura. IV.71)



Figura IV. 71. Niveles de fragilidad sobre el territorio (INE-SEMARNAP, 2000).

CONSULTA PC

Aplicación de los criterios para la fragilidad

Estado de la vegetación

Nuestro SAR quedo integrado por un complejo de vegetación de afinidad tropical seca de estratos que van del herbáceo (VH y VAS), arbustivo-arbóreo (BE) a arbóreo (BTC, Palmar y Manglar). Dependiendo de la presencia o ausencia de actividades antropogénicas es posible dictaminar el estado de conservación, en cuyo caso es de una extensión en su mayoría degradada (por las cercanía de los centros poblacionales cuyo tamaño poblacional genera consumo de recursos de las zonas aledañas) para fines de agricultura deficiente por las condiciones edáficas y ganadería.

Áreas de erosión severa

La erosión se asocia frecuentemente con condiciones de pendiente o carencia de vegetación y vientos. Prácticamente todo el Istmo de Tehuantepec es unazona plana que no cuenta con condiciones de pérdida de suelo que puedan agravarse por las pendientes. En todo caso los agentes de erosión ocurren por llevar a cabo un cambio de uso de suelo, esta temporalidad en la transición de un área forestal a una de pastizal causa por la acción de la lluvia un desplazamiento de los horizontes superficiales. Así como la materia orgánica.

Escurremientos

La tendencia de movimientos de las aguas superficiales van encaminados por medio del Río Perros, Río Verde y Río Tehuantepec hacia la Laguna Superior. Para los poblados de San Mateo de Mar, Santa María del Mar la laguna de Quirio se encuentra bajo la influencia de su territorio y una zona de esta laguna le pertenece al Municipio de San Mateo del Mar y otra a la agencia Municipal Santa María del Mar. Los escurreimiento que se dan dentro de SAR tienden a dirigirse hacia la Laguna Superior y de ahí una vez abierta la boca barra hacia el océano.

Inestabilidad del relieve

La planicie de la cual forma parte el sistema ambiental regional y zonas anexas caracterizan de modo homogéneo una estabilidad topográfica, que hacen el sitio

atractivo al sector agropecuario e industrial para la manufactura y transformación de materias primas para satisfacer las necesidades de las poblaciones urbanas aledañas.

Estructura y capacidad de regeneración de la vegetación

La estructura forestal está compuesta de árboles no muy altos, ramificados y torcidos no aptos para la fabricación de muebles pero si para postería y leña para cocinar. El agotamiento de los agostaderos hace vulnerable a las zonas provistas de cobertura vegetal de ser desmontadas, quemadas y sembradas de pastos para ganado con fines comerciales y de autoconsumo. La capacidad de regeneración de estos sitios es relativo a ser objeto de presión de pastoreo, por las condiciones inherentes que pasan en estas actividades (pisoteo, compactación de suelo, pérdida de materia orgánica, consumo de la regeneración natural de especies arbóreas).

Susceptibilidad de cambio de uso de suelo

Lo plano de la topografía del sistema ambiental es atractivo para emprender actividades socioeconómicas diversas por desconocimiento de la importancia económica de los ecosistemas forestales por sí mismos, debido a los servicios ambientales que estas selvas proveen. La vulnerabilidad es alta para que la vegetación se cambiada dada la falta de planeación por parte de los gobiernos y la necesidades de obtener recursos por parte de los pobladores de los terrenos que tiene bajo su propiedad. Esto ha llevado a que paulatinamente se dé el cambio de uso de suelo por los propietarios de los terrenos de manera manual.

Pendientes

La carencia de pendientes le da una extensión para poder emplazar el suministro de bienes y servicios que se requiera para poder cumplir con las demandas de productos para mantener el bienestar en las zonas urbanas que están integrando la región.

Erodabilidad

La ausencia de accidentes geográficos en el Istmo de Tehuantepec disminuye la probabilidad de padecer eventos de intensa erosión.

Conclusión sobre Fragilidad

En base a lo anterior se establece la que el SA tiene un nivel medio de fragilidad por la falta de pendientes que provoquen pérdida de suelos, pero la condición plana (antes de llegar al Cerro Tileme) lo hace atractivo para la ganadería extensiva y agricultura poniendo en peligro la vegetación y todas las interacciones que tenga con la fauna, habiendo fragmentando corredores biológicos, aislando poblaciones de flora y fauna.

La Barra de Santa Teresa tiene fracciones conservadas (Cerro Tileme). Aunque existe una gran extensión (55%) expuesta a la erosión eólica, por lo que se dificultan los procesos de regeneración natural de la vegetación, haciendo más favorables las condiciones para las especies rastreras propia de la vegetación Halófila. La ganadería se vuelve un factor que no permite el reemplazo sucesional de especies arbóreas que protegen suelos, estableciendo microclimas donde la fauna puede migrar para llevar a cabo su reproducción y alimentación para el dinamismo ecológico de la Barra. Por el contrario estos procesos graduales de fragmentación van limitando el movimiento del componente biótico a nivel territorial y génico aislando poblaciones para llevarlas a procesos endogámicos que dan por resultado extinción a nivel insular en la Barra de Santa Teresa.

Medio socioeconómico

Como se mencionó en el apartado de área de influencia económica, la zona de estudio se encuentra inserta en el Municipio de San Dionisio del Mar, perteneciente a su vez al Distrito de Juchitán de Zaragoza, por ello el presente análisis socioeconómico, abordará de forma general a ambos Municipios, y en lo posible, de acuerdo a la información existente, a la localidad de San Dionisio Pueblo Viejo, que es la zona de mayor influencia directa, pues comparte el espacio físico del Cabo Santa Teresa

Población. (Evolución demográfica).

Juchitán: La localidad, cuenta con una población de 78,493 habitantes de los cuales 37,936 son hombres y 40,557 son mujeres. La población de 18 años y más es de 46,121. San Dionisio del Mar: La localidad cuenta con una población total de 4,931 habitantes, de los cuales 2,480 son hombres, mientras que 2,451 son Mujeres. La población de 18 años y más está conformada por 2,525 personas. San Dionisio Pueblo Viejo: Para esta localidad, se tienen censados a 94 habitantes, de los cuales 52 son hombres y 42 son mujeres. La población de 18 años y más está conformada por 56 personas. Según datos obtenidos en el sitio mismo, se tiene una población real de alrededor de 150 habitantes.

Población económicamente activa.

Juchitán: Para el 2000, la Población Económicamente Activa (PEA) correspondía a 28,175 habitantes, de los cuales 27,758 se encontraban ocupados; 3,915 en el sector primario, 8,425 en el secundario y 14,977 en el terciario.

San Dionisio del Mar: La PEA en la localidad está conformada por 1,465 habitantes. 1,446 laboran en el sector primario, 146 en el secundario y 243 en el sector terciario. 822 son la población ocupada que no recibe ingreso por su trabajo

San Dionisio Pueblo Viejo: Para esta localidad, 35 habitantes conforman la PEA, y el total de ellos figura como población ocupada. 31 laboran en el sector primario y 3 están censados como en la actividad secundaria. 20 personas figuran como población ocupada que no recibe ingreso. Respecto a los salarios 12 habitantes de la PEA

reciben menos de 1 salarios mínimo mensual de ingreso y 2 personas reciben 1 y hasta 2 salarios mínimos mensuales de ingreso. En general, la localidad muestra una estructura irregular en la actividad económica. (Figura IV.72)

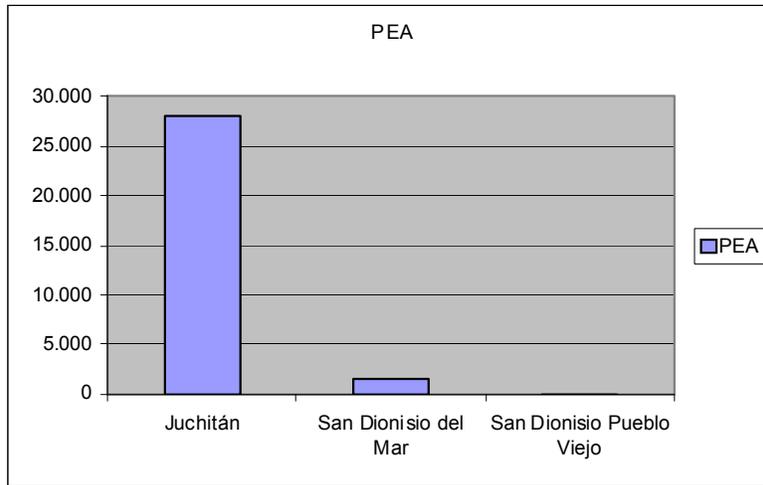


Figura IV. 72. Cuadro comparativo de la población económicamente activa (INEGI, 1999)

Grupos Étnicos.

Juchitán: El grupo étnico existente es el zapoteco. Por su parte, la lengua indígena es hablada por 49,133 habitantes de 5 años y más.

San Dionisio del Mar: Tanto en San Dionisio del Mar como en Pueblo Viejo, el grupo étnico presente son los Huaves (mareños o huazantecos). Organización Social de los Huaves: Los huaves estructuran su vida social a partir de un sistema de cargos jerarquizado que obliga a los hombres de la comunidad a cumplir, de manera gratuita, con los cargos que les sean asignados. Se organizan en torno a dos poderes: el religioso y el municipal. La organización jerárquica del primero se compone de cinco escalafones que concluyen con el cargo de maestro de capilla, máxima autoridad de la iglesia. La organización del segundo es mucho más compleja y se articula en tres niveles que contienen 13 cargos. El nivel superior puede dividirse en dos subgrupos: el mayor, el juez de mandato, el suplente del alcalde y el suplente del presidente municipal por un lado, y el alcalde y el presidente municipal por el otro. Hasta el segundo nivel la naturaleza de los cargos es obligatoria y clausura el ciclo de servicios que todo hombre debe ofrecer a la comunidad; los cargos del último nivel son, por el contrario, puestos electivos a los que sólo se accede por el consenso comunitario. Las funciones civiles están ligadas a la actividad ceremonial ya que el orden de la estructura municipal supone un conjunto de obligaciones rituales vinculadas con el

nivel y tipo de cargo que se ocupa. A los cargos más altos, es decir, presidente municipal y alcaldes, corresponde solicitar la lluvia y el bienestar para la comunidad. En el universo de los huaves, estas dos figuras representan simbólicamente dos mundos opuestos y convergentes: el terrenal y el divino. Mientras que el poder presidencial se circunscribe a un campo administrativo, el poder del alcalde se sustenta sobre un vínculo entre éste y las divinidades locales: monteoks y nahuales.

Religión en los Huaves: Los huaves son nominalmente católicos desde el siglo XVI. Las prácticas y los cultos que gobiernan su vida religiosa son, en su gran mayoría, instituciones que provienen de varios siglos de influencia dominica, fruto de un proceso de evangelización discontinuo que logró establecer una armonía entre las divinidades cristianas y las vernáculos. Entre Dios y los hombres se organiza una amplia cadena de santos, vírgenes y monteoks que fungen como intermediarios y centralizan las actividades del culto.

Migración.

Juchitán: En Juchitán, la población nacida en la localidad para el 2000 fue de 74,950 habitantes, con 3,175 personas nacidas fuera de la entidad, lo que indica un índice de inmigración del 4.2%. Respecto a la Emigración, no se tiene datos en específico, no obstante se infiere que se presenta en cantidades similares, desplazándose principalmente hacia la localidad de Oaxaca, capital estatal.

San Dionisio del Mar: La población nacida en el Municipio corresponde a 4,883 habitantes, con 17 personas nacidas fuera de la entidad, lo que indica un porcentaje de inmigración del 0.34%. Por su parte, la emigración, aun cuando no se tiene reportada en datos cuantitativos, indica que se da en menor cantidad, y los principales destinos son la localidad de Juchitán, Oaxaca (capital estatal) y en menor grado los Estados Unidos.

San Dionisio Pueblo Viejo: Esta localidad muestra una estabilidad en su población, ya que el estar separados de tierra por la Laguna Superior, así como ser Huaves, implica que la inmigración sea de 0%, mientras que la emigración se presente en un margen no mayor al 4%. La población nacida en la localidad es de 94 habitantes, con ninguna persona registrada nacida fuera de Pueblo Viejo.

Factores que propician el movimiento migratorio.

De forma general, la región del Istmo de Tehuantepec, está considerada como zonas de Microrregiones de pobreza, donde la marginación en Juchitán es predominante en los grupos étnicos, mientras que en San Dionisio del Mar es general y de tipo Alta. En conclusión, el rezago económico de la zona, es lo que propicia la migración, ya que la gente sale de sus localidades para buscar oportunidades de ingresos económicos favorables para su familia. En Pueblo Viejo, la situación es diferente, ya que la migración es casi nula; ello se debe a la cosmovisión de la comunidad, cuya actividad principal es la pesca. Si bien, cultural e históricamente, los pobladores están acostumbrados a subsistir con una economía de autoconsumo en un 100%, por ello, unos bajos ingresos reflejan una situación cotidiana de su vida, y lo que los mantiene en la zona, es la cosmovisión y el valor que le dan a la zona, donde conviven de forma pasiva con el mar; en otras palabras, no buscan una calidad de vida basada en una economía de mercado, sino su forma de vida se basa en el valor de su entorno.

Empleo.

Empleo por rama de actividad.

Juchitán: Para el 2000, la PEA, correspondía a 28,175 habitantes, de los cuales 27,758 se encontraban ocupados; 3,915 en el sector primario, 8,425 en el secundario y 14,977 en el terciario. La población ocupada que no recibe ingreso por su trabajo es de 2,746.

San Dionisio del Mar: La PEA en la localidad, está conformada por 1,465 habitantes 1,446 laboran en el sector primario, 146 en el secundario y 243 en el sector terciario. 822 son la población ocupada que no recibe ingreso por su trabajo.

San Dionisio Pueblo Viejo: Para esta localidad, 35 habitantes conforman la PEA, y el total de ellos figura como población ocupada. 31 laboran en el sector primario y 3 están censados como en la actividad secundaria. 20 personas figuran como población ocupada que no recibe ingreso.

Salario Mínimo Vigente.

La zona del Istmo de Tehuantepec, pertenece de forma general, al Área Geográfica C, cuyo salario mínimo vigente es de 42.11 pesos diarios (INEGI, 2005).

Nivel de Ingreso per cápita.

Juchitán: Para el Municipio de Juchitán, el Índice de Marginación es de -0.63, el Índice de Desarrollo Social es de 87.82, con un Índice de Desarrollo Humano de 0.74. Teniendo con ello un PIB per capita de 0.64 (INEGI, 2005).

San Dionisio del Mar: Para este municipio, el índice de marginación es de 0.91, el Índice de Desarrollo Social corresponde a 75.49, con un Índice de Desarrollo Humano de 0.61.(Figura IV.73)

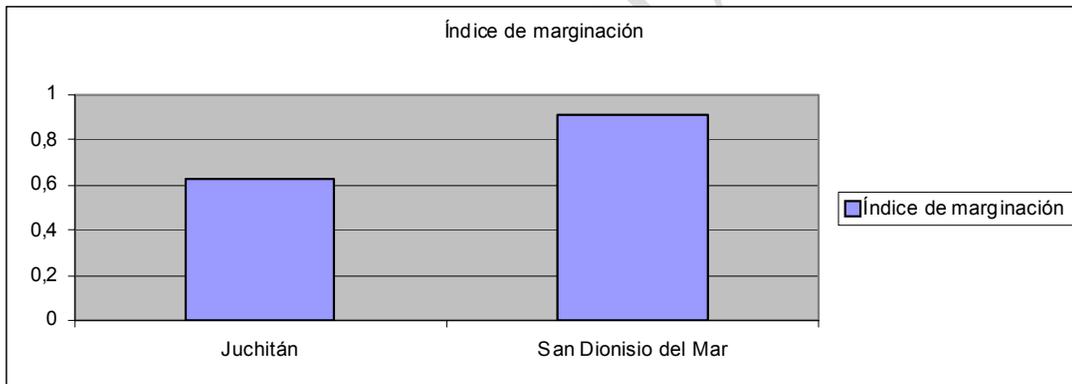


Figura IV. 73.Comparativo del índice de marginación entre Juchitán y San Dionisio del Mar (INEGI 1999)

Servicios.

Medios de Comunicación.

Juchitán: El municipio recibe los periódicos nacionales, de la región y del estado de Oaxaca, recibe las señales de estaciones de radio de la localidad, los canales de televisión, cuentan también con antenas parabólicas, tienen los servicios de correos, telégrafos, paquetería, cobertura de servicios telefónicos para cada vivienda y servicio de telefonía celular. Respecto a las vías de comunicación, este municipio cuenta con infraestructura de carretera pavimentada, que lo comunica con sus localidades, la

Carretera Transísmica y la Carretera Federal que comunica con las capitales del estado y del país y, además, actualmente está en funcionamiento el ferrocarril.

San Dionisio del Mar: Los medios de comunicación son el teléfono, televisión vía satelital y la televisión, correos, telégrafos, paquetería. Respecto a las Vías de Comunicación, es de un camino de terracería (parte pavimentado) a 17 kilómetros de San Dionisio Chicapa de Castro, a Unión Hidalgo y Juchitán. Por su parte, las localidades de la Laguna Superior, cuentan con transporte de lancha, que utilizan para la pesca de pez y camarón. San Dionisio Pueblo Viejo: Los medios de comunicación en esta zona son limitados, pues la localidad sólo cuenta con un teléfono. Las vías de comunicación son predominantemente acuáticas por medio de lanchas; no obstante, existe hacia la porción de Cabo Santa Teresa, un camino de duna, el cual no es apto para la circulación de automóviles, pues solo lo utiliza un tractor que entra a la zona, para comprar a los pescadores su producto y llevarlo al mercado.

Servicios Públicos.

Juchitán: La cobertura de Servicios públicos de acuerdo con la apreciación del Ayuntamiento es: Servicio - Cobertura: Agua potable 90%, Alumbrado Público 80%, Mantenimiento del Drenaje Urbano 70% Recolección de basura y limpieza de las vías públicas 80%, Seguridad Pública 60% y Pavimentación 90%.

San Dionisio del Mar: La cobertura de servicios en el Municipio es de un 80% para Agua Potable, 60% para Alumbrado Público, 25% de mantenimiento de drenaje, 20% de recolección de basura, 10% de seguridad pública y 30% de pavimentación.

San Dionisio Pueblo Viejo: La localidad está seriamente delimitada a servicios; la electricidad se presenta en un 90%, el agua potable es en un 0%, ya que se obtiene directamente de pozos superficiales de agua dulce. El alumbrado es en un 35%, y es de tipo local; por su parte, no existe servicio de recolección de basura, drenaje, seguridad pública ni pavimentación.

Educación.

Juchitán: Para Juchitán, el grado promedio de escolaridad es de 6.26 años. La Población de 18 años o más con instrucción media superior es de 11,516 habitantes, mientras de esta misma edad con instrucción superior esta en el orden de los 4,528 habitantes. La localidad cuenta además con: 16 Jardines de Niños, 49 Primarias, 6 Telesecundarias, 7 Secundarias, 17 Centros de Capacitación, 3 Medio superior, 1 Instituto Tecnológico del Istmo y 1 Escuela normal superior del istmo.

San Dionisio del Mar: El grado promedio de escolaridad es de 3.96 años. La Población de 18 años y más con instrucción media superior es de 190, la Población de 18 años o más con instrucción superior corresponde a 105 habitantes. En el Municipio, 1 institución bilingüe, 3 Jardín de Niños, 4 Primarias y 1 Institución de nivel Medio Superior. San Dionisio Pueblo Viejo: El Grado Promedio de escolaridad es de 3.78. No existe población de 18 años o más con instrucción media superior o superior y la población dominante sólo cuenta con escolaridad de primaria o parte de ella. Cuentan con 1 aula general de educación primaria, donde acude un profesor comunitario para impartir las clases. No obstante, la asistencia, debido a los insumos económicos, puede ser irregular.

Salud.

Juchitán: Para el 2000, la población derechohabiente a servicios de salud era de 22,589 habitantes, donde 12,181 tenían servicio del IMSS, mientras que 8,277 eran atendidos por el ISSSTE. En la localidad, se cuenta con, 5 Clínicas del IMSS, 29 Clínicas del IMSS-SOLIDARIDAD, 6 Clínicas del ISSSTE, 1 Sanatorio PEMEX y 29 Centros de Salud, 1 Hospital Civil de S.S.O. San Dionisio del Mar: La Población Derechohabiente a Servicios de Salud es de 1,586 personas, de las cuales 1,484 utilizan los servicios del IMSS y 92 habitantes del ISSSTE. En el Municipio, se cuenta con 1 clínica del IMSS, de Solidaridad y 1 Casa de Salud.

San Dionisio Pueblo Viejo: No obstante a que el INEGI, reporta una Población de 34 habitantes con derechohabiencia a Servicios de Salud, en campo, se observó que debido a su economía informal, éste servicio se ve grandemente reducido. En el pueblo, sólo existe una edificación acondicionada como de uso múltiple, done acude 1 vez por mes un médico para dar servicios generales a la población. Para los servicios

de emergencia, la población se tiene que desplazar hasta Juchitán o a la cabecera Municipal de San Dionisio del Mar (Figura. IV.74).

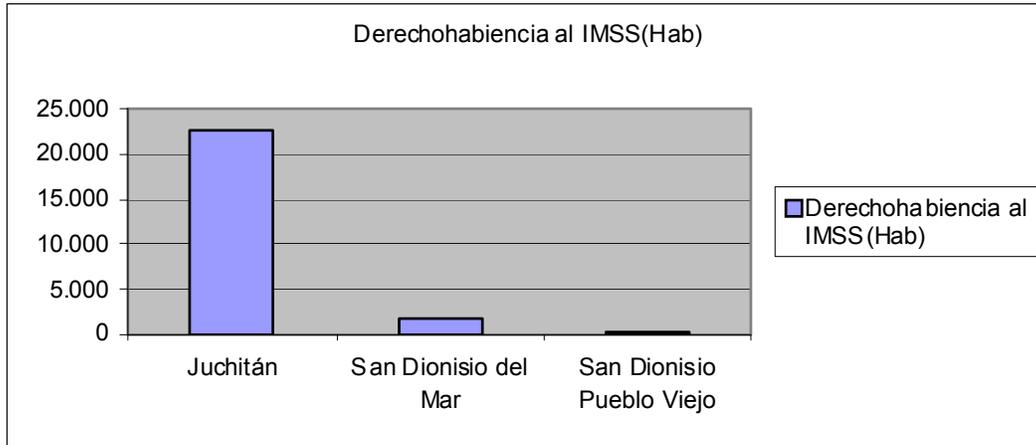


Figura IV. 74. Derechohabiencia al IMSS de las poblaciones del sitio de estudio. (INEGI 1999).

Vivienda.

Juchitán: El total de viviendas habitadas es de 16,515, de las cuales 16,470 son particulares. El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.74, mientras que el promedio de habitantes por cuarto es de 2.02. Los materiales de las viviendas son predominantemente cemento, mármol, ladrillos, tejas, palma, lámina y barro en sus diferentes modalidades.

San Dionisio del Mar: El total de viviendas habitadas es de 1,032, de las cuales 1,031 son particulares. El promedio de habitante por vivienda es de 4.78 y el promedio de habitantes por cuarto corresponde a 2.57. Los materiales dominantes son de techos de concreto, palma y lámina galvanizada; pisos de cemento y un porcentaje menor de tierra; paredes de tabique, ladrillo y adobe con bejuco Mientras que en San Dionisio Pueblo Viejo el total de viviendas habitadas es de 22 y todas son de tipo particular. El promedio de habitante por vivienda es de 4.27, mientras que el de habitante por cuarto es 2.69. Los materiales dominantes en la construcción son palma, lámina y bejucos.

Zonas de recreo.

Juchitán: De forma general, el Municipio de Juchitán cuenta con espacios recreativos, turísticos y de descanso, aquí se encuentran Monumentos históricos, Museos, Artesanías y cuentan con festividades populares y comida típica, hay plazas y jardines,

entre otras. San Dionisio del Mar: La cabecera Municipal, cuenta con un salón de usos múltiples y un jardín central, que son utilizadas para las fiestas tradicionales, todas ellas de tipo religioso. San Dionisio Pueblo Viejo: La zona sólo cuenta con una plaza de usos múltiples, en la cual se celebran misas y sólo una festividad religiosa en el mes de Mayo.

Rasgos económicos. (Autoconsumo).

Juchitán: La economía de Juchitán es de mercado. San Dionisio del Mar: Su economía es de mercado y autoconsumo. San Dionisio Pueblo Viejo: Su economía es en mayor medida de autoconsumo y en menor grado de mercado, con productos principalmente de peces y camarón.

Formas de tenencia.

Juchitán: Hacia el Municipio de Juchitán, son tres las formas de tierra que dominan. La tierra particular, principalmente en la Cabecera Municipal. La Ejidal parcelada, hacia la zona del Distrito de Riego de Tehuantepec, y la Comunal, hacia las zonas cercanas a las Lagunas Superior e Inferior. San Dionisio del Mar: Al igual que en Juchitán, la tenencia de la tierras es de tres tipos; Particular, Ejidal y Comunal. San Dionisio Pueblo Viejo: La única tenencia de tierra en esta zona es de tipo Comunal, donde todos son dueños de las tierras, desde el Cabo Santa Teresa hasta el Cerro Tileme.

Formas de organización.

Juchitán: En la localidad prevalece la propiedad privada con el pequeño comercio, no obstante, existen cooperativas pesqueras y ganaderas, así como algunas que respaldan a los agricultores.

San Dionisio del Mar: Se presenta una tenencia combinada con propiedad privada de pequeños comercios y cooperativas de los pescadores. Esta última es la que se presenta en San Dionisio Pueblo Viejo.

Actividades productivas.

Agropecuario.

Juchitán: En la localidad se cultiva sandía, maíz, sorgo, frijol, ajonjolí, calabaza, cacahuate, jitomate y chile. Por su parte, la cría de ganado es vacuno, porcino, caprino y aves de corral.

San Dionisio del Mar: Los principales cultivos son el maíz, ajonjolí, sorgo, calabaza y frutales. La crianza de animales es de ganado bovino, equino y porcino.

San Dionisio Pueblo Viejo: Hacia los pequeños cultivos (casi nulos) son para autoconsumo, de la crianza de ganado, sólo se da en ganado caprino.

Forestal.

Las zonas de Juchitán y San Dionisio del Mar no cuentan con datos de explotación forestal, no obstante puede estarse presentando en menor grado.

Pesca.

Hacia la zona de Juchitán, San Dionisio del Mar y San Dionisio Pueblo Viejo, las diferentes organizaciones (Cooperativas pesqueras, grupos solidarios de pescadores solidarios ribereños) pescan huachinangos, cazón, bagre, roncador, camarón, jaiba y charales, entre otros.

Industrial.

Juchitán: En Juchitán existen fábricas de cal, fábrica de refrescos, centro comercial de comunicaciones, cuentan también con una comercializadora de mole y chocolate.

San Dionisio del Mar: en este municipio, no se observa la presencia de industria.

Comercial.

Juchitán: El municipio está considerado como un centro comercial donde acuden las poblaciones aledañas a realizar sus compras para el abasto de mayoreo y menudo.

San Dionisio del Mar: La zona muestra una economía informal, donde se observa el comercio aislado.

Turismo.

Juchitán: Es el factor económico importante, los visitantes son atraídos por lo pintoresco de la región, el atractivo de las playas, por las festividades regionales conocidas como las velas en las que las mujeres lucen sus trajes típicos, se celebran bailes de gala y se reparten frutas y cultivos de la temporada, esto se celebra en los meses de mayo y septiembre. Aguas termales al pie del cerro denominado Mazahue situado a 3 km. de la población hacia el norte existen unos pozos en los que brotan aguas termales.

San Dionisio del Mar: Esta zona no es considerada como turística, si bien, pueden llegar visitantes de forma aislada hacia los márgenes de la Laguna Superior y pasear en la zona en lancha.

San Dionisio Pueblo Viejo: La zona no es turística, no obstante se observa la presencia de visitantes aislados, que al pasear por la Laguna Superior, arriban al Cabo Santa Teresa para conocerlo.

Factores Socioculturales.

Grupo Huave.

La localidad de San Dionisio Pueblo Viejo y de forma general el Municipio de San Dionisio del Mar, esta conformado por el grupo Huave, cuya descripción sociocultural se menciona a continuación.

Lengua.

La filiación lingüística del huave es incierta. En 1916, Radin lo ubicaba dentro del grupo zoque-maya-totonaco, mientras que Swadesh, a mediados del siglo XX, atribuía su filiación al grupo macro-mixteco. Para Longacre, en cambio, el huave conforma un grupo lingüístico totalmente independiente. Los huaves, por el contrario, opinan que

tanto el grupo como la lengua proceden de Perú o Nicaragua, aludiendo a una crónica del siglo XVI que ubica su origen en ese sentido, dado que un fraile nicaragüense pudo comprender un diálogo que se desarrollaba en huave entre un sacerdote y su criado.

Salud.

Los huaves clasifican las enfermedades en dos grandes categorías: las enviadas por Dios, generalmente leves y de carácter epidémico, y aquellas causadas por una acción humana o por la intervención directa de algún difunto. El neandiy siï t, "conocedor de la vena", examina el pulso derecho del paciente para detectar la naturaleza de la enfermedad. A partir de su diagnóstico se acude a otros especialistas que llevarán a cabo los tratamientos terapéuticos adecuados. La primera categoría, además de reconocer las enfermedades que pertenecen a la gnoseología occidental, abarca los malestares que son provocados por la oposición entre "frío" o "calor" y que, preferentemente, se limitan a causas intestinales. Las enfermedades de la segunda categoría, conocidas como narangic suelen, por el contrario, asociarse a condiciones emotivas tales como la ira, la depresión o el temor. Su tratamiento no sólo exige la intervención de un especialista, sino también la ejecución de una larga ceremonia presidida por el neasomiy. Un tercer tipo de enfermedad, incluido dentro de la segunda categoría, es el que se deriva de los daños causados al "tono" o alma animal. Éste, que habita en algún paraje lejano, desconocido por el paciente, puede verse amenazado de muerte y provocar el mismo efecto sobre su alter ego. La tarea del neasaing consiste en emprender un viaje mítico hacia el lugar donde se esconde el tono y salvarlo de la enfermedad o la muerte.

Territorio, ecología y reproducción social

El litoral donde habitan los huaves es de clima árido; las lluvias son escasas, el riego difícil y la producción agrícola está sujeta a las variaciones del tiempo. El litoral carece de estaciones y su única alteración consiste en una corta temporada de lluvias y una larga época de sequía. A ellas corresponde, aproximadamente la presencia de dos vientos encontrados: el del Norte y el del Sur, en torno a los cuales giran la pesca y la mitología. Entre octubre y febrero, el viento del Norte golpea con fuerza el litoral y provoca el desplazamiento de las dunas hacia terrenos que antiguamente fueron de cultivo. Los cuatro meses de Norte y los sucesivos meses de calor son suficientes para

secar completamente la zona que queda supeditada a la irregularidad de las lluvias de junio a septiembre. Pesca, agricultura y ganadería constituyen, en este orden, las actividades básicas sobre las que gira la economía huave. Aun cuando la agricultura haya experimentado un incremento considerable en los últimos años, su producción no es suficiente como para que se comercialice en el mercado. La naturaleza del terreno dificulta el cultivo del maíz y su abastecimiento está aún a cargo de los comerciantes zapotecos. En algunas zonas se ha intensificado el cultivo de sandía y melón, los cuales se siembran con las primeras lluvias en terrenos de arado. El mismo curso han tomado los cultivos de calabaza y de ajonjolí; productos que gracias a su resistencia a la sequía son importantes. La ganadería no es una actividad importante y su finalidad es casi siempre el consumo doméstico o representa una pequeña inversión cuando se vende algún animal. La pesca constituye una actividad generalizada y es también la base de una economía distintiva. Su explotación se limita a las extensiones lacustres y a los pequeños esteros que se forman entre la Laguna Inferior y la Laguna Superior. El comercio es una actividad esencialmente femenina; mientras los hombres pescan, las mujeres salan, cuecen, secan y venden el producto en los mercados locales. Por otro lado, el incremento demográfico de los municipios huaves agudizó la tendencia de fragmentar el territorio mediante desplazamientos masivos hacia la periferia de poblaciones centrales. Comenzó una migración desde San Francisco hasta un antiguo territorio huave que estaba en manos de colonos zapotecos, donde se fundó San Francisco del Mar Pueblo Nuevo. Esto trajo enfrentamientos entre ambos grupos.

Cosmogonía y religión.

Los huaves son nominalmente católicos desde el siglo XVI. Las prácticas y los cultos que gobiernan su vida religiosa son, en su gran mayoría, instituciones que provienen de varios siglos de influencia dominica, fruto de un proceso de evangelización discontinuo que logró establecer una armonía entre las divinidades cristianas y las vernáculas. Entre Dios y los hombres se organiza una amplia cadena de santos, vírgenes y monteoks que fungen como intermediarios y centralizan las actividades del culto. Monteok designa a una entidad sobrenatural y, al mismo tiempo, al atributo que caracterizaba a las autoridades huaves cuando éstos eran gente de costumbre. Cuando la tradición y el respeto se extinguieron, los monteoks abandonaron las comunidades huaves y se refugiaron en los cerros de la comarca. Desde ahí gobiernan las fuerzas naturales y se hacen presentes en los rayos y en los relámpagos que cruzan el horizonte. El norte y el sur no son sólo términos que guían a los huaves

en el espacio, sino también en la taxonomía del cosmos. El Sur es un viento femenino: viene del mar, de las olas que formó la virgen de la Candelaria cuando pisó el océano; el Norte es masculino, procede del continente y no es ajeno a los poderes del santo patrono. Dentro de este sistema clasificatorio, la oposición entre derecha e izquierda encuentra su correspondencia en la oposición hombre-mujer. Como el hombre y la mujer, el norte y el sur presiden los actos de la vida y de la muerte y están presentes en gran número de rituales.

Relaciones con otros pueblos.

Los conflictos territoriales afectan por igual las relaciones entre municipios zapotecos como las que median entre los huaves. Los zapotecos, dueños de un territorio fértil, geográficamente estratégico para su desarrollo, han consolidado un régimen económico y político que les permite ejercer su dominio frente a los pueblos indígenas vecinos. Este dominio se expresa sobre todo en el ámbito comercial mediante el acaparamiento de los productos pesqueros y agrícolas de la zona pero también en el lenguaje, la indumentaria y las prácticas ceremoniales. Un "modelo" zapoteco de festejar, vestirse o casarse ha sido adoptado por mixes y chontales. Los huaves solían mantener un estrecho contacto con los chontales a través de visitas ceremoniales; sin embargo, la cercanía entre ambos grupos no se ha visto favorecida por la falta de caminos y carreteras.

Diagnóstico ambiental.

La zona de estudio forma parte de un régimen climático tropical, con una oscilación térmica menor a 5°C. La zona carece de heladas, baja susceptibilidad a granizadas y tormentas eléctricas, así como niveles moderados de niebla, claro está que en este factor el parámetro de mayor interés es la evapotranspiración del sistema de lagunas. En el polígono de estudio y zonas contiguas los vientos dominantes vienen del Norte (Tehuano). La litología del sitio pertenece al Cenozoico. En este punto se intercalan orígenes de roca de tipos eólico (en su mayoría), seguido por tipo litoral y aluvial. Algunas partes presentan secciones de Andesita en la matriz de roca de la extensión regional. El área conforma la Provincia Fisiográfica Cordillera Centroamericana, Subprovincia de Discontinuidad Llanura del Istmo. La disposición en el sistema de topografías es de Playa o barra inundable salina y Llanura costera marina. La topografía dominante es la plana, cambiando al Este en el Cerro Tileme pues alcanza

los 200 msnm. La historia geológica hace al Istmo de Tehuantepec una zona de baja a mediana susceptibilidad a sismos, nula susceptibilidad a deslizamientos o corrimientos de suelo (esta última se presenta en menor grado por el efecto de los Tehuanos). El riesgo de inundación se hace patente en áreas específicas y sin susceptibilidad. Es notable la carencia de aparatos volcánicos en el sitio, haciendo inexistente el peligro de erupciones. La diversidad de suelos se reduce al Solonchak gléyco con Regosol eútrico, con textura fina, y fase química de tipo sódica. En la parte Este de San Mateo del Mar, los suelos varían su textura a gruesa y presenta una fase química de tipo Salina-Sódica. En su hidrología, la zona pertenece a la Región Hidrológica de Tehuantepec (RH 22) y a la Cuenca Lagunas Superior e inferior. La hidrología superficial muestra al menos en las cercanías, la ausencia de corrientes de agua permanentes, pues estas se localizan en la porción Norte y Noroeste y Noreste de la Laguna Superior, no obstante, parte del Cabo Santa Teresa, puede inundarse de forma temporal, principalmente en la época de lluvias, comunicando así a la Laguna Superior con la Laguna Inferior (Mar Tileme). Los cuerpos de agua presentes son la Laguna Superior y la Laguna Inferior (mar Tileme y Laguna Superior), que se comunican entre sí por la Bocana Santa Teresa, principalmente, y al Golfo de Tehuantepec, por medio de la Boca de San Francisco; si bien, la zona funciona como un sistema lagunar, se presenta una influencia del mar, pues sí se observa un ciclo de mareas (en el orden de centímetros), una salinidad, temperatura, y nutrientes, que son el resultado de la interacción con el mar, así como por los cuerpos de agua dulce que vierten en la Laguna Superior. La vegetación se encuentra representada por las asociaciones vegetales de Bosque Tropical Caducifolio (BTC), Bosque Espinoso (BE), Vegetación Acuática y Subacuática (VAS), Vegetación Halófito (VH) y Manglar, el estado de conservación es moderado, encontrándose con integridad y composición uniforme. De forma general, la comunidad vegetal de la zona de estudio y de la zona de influencia del camino a Pueblo Viejo (porción Este del Cabo Santa Teresa y Cerro Tileme) están representadas por vegetación natural que cambia estratigráficamente de Oeste a Este de un estrato herbáceo-arbustivo dominante a arbustivo-arbóreo y arbóreo conforme se acerca al Cerro Tileme. Por su parte, la porción central del Cabo Santa Teresa y la porción Sur (margen de la Laguna Superior) están constituidos en su totalidad por zonas de dunas donde se observa una vegetación natural de tipo herbácea halófito, intercalada con espacios abiertos. Esta zona es la de mayor susceptibilidad a los vientos a lo largo del año, ello explica la ausencia de un estrato arbustivo y arbóreo pues el estrato herbáceo puede evadir los vientos ya que se encuentra prácticamente sobre la cobertura del suelo. Cuantitativamente, se observa

una transición de formas de vida y dominancia conforme se avanza de Oeste a Este (de Álvaro Obregón al Cerro Tileme) pues en los cuadrantes 1 y 2 dominan la forma de vida herbácea y arbustiva que son desplazadas por el estrato arbóreo en los cuadrantes 3, 4 y 5. De igual forma, es importante el mencionar que en el punto 1 la zona conservada tiene una cobertura del 100%, no obstante la zona aledaña al camino ya existente muestra señales de impacto pues su cobertura llega a ser de hasta un 50%. En el cuadrante 2, la cobertura en los manchones es de un 100%, no obstante la mayor superficie del terreno (parte central y Norte del Cabo Santa Teresa) muestra una vegetación de tipo herbácea, donde la vegetación en el mejor de los casos es de un 60%, aunque llegan a presentarse zonas desprovistas en su totalidad de flora.

Por su parte, la zona de mayor conservación y cobertura vegetal es hacia el Cerro El Tileme y sus inmediaciones, donde la vegetación es de un 100%, el estrato dominante es el arbóreo, y dentro del sotobosque se puede tener un porcentaje de visibilidad entre el 40 y 20%, pues la vegetación herbácea y arbustiva se combina con la arbórea, en una combinación de follaje denso.

La constitución faunística de la zona, indica la presencia de cinco grupos de vertebrados, reptiles, anfibios, peces, aves (siendo este el grupo más representado) cuyos hábitos incluyen grandes migraciones desde el otoño para la anidación, reproducción y perchado. De acuerdo con los datos obtenidos, encontramos que se puede continuar con la construcción y operación del parque Eólico de San Dionisio, debido a que entre Primavera y Otoño se tiene poca probabilidad de impacto de las aves con los aerogeneradores (1.81%) en la zona de influencia, sin embargo para mitigar cualquier impacto, es importante que se continúen con los monitoreos durante la operación de la Central para poder medir y mitigar los riesgos que se presenten. Vientos del Istmo, presentó en la Manifestación de Impacto Ambiental, que instalará aerogeneradores de gran tamaño, para así minimizar el número de aerogeneradores que con respecto a otras tecnologías menores (por ejemplo 850 kw) implicaría un mayor número de aerogeneradores y de palas girando, por lo tanto utilizando estos aerogeneradores se puede disminuir hasta por un 66% el número de palas y por lo tanto la probabilidad de impacto se reduce , por otro lado el tener un aerogenerador de mayor tamaño hará que exista una mayor separación entre los aerogeneradores lo cual genera corredores más espaciados para las aves y con lo cual se intenta reducir el riesgo de colisión, se podría mencionar también la altura, pero como menciona el Dr. Paul Kerlinger, especialista en migración, el área más gris del conocimiento en lo

que respecta a la interacción migración/aerogeneradores es la cuestión de alturas de vuelo concernientes a alturas de las turbinas, en la cual se requiere de más investigación (W. J. Richardson, 2000), con lo que se concluye se deben intensificar los monitoreos en temporadas de migración y cuando los aerogeneradores se encuentren instalados para estimar con mayor precisión el riesgo de colisión, y tomar en caso necesario medidas adicionales a las expuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental Debido a la geometría de la barra de Santa Teresa, los aerogeneradores representan para las aves una línea donde cada aerogenerador representa un obstáculo que debe sortearse.

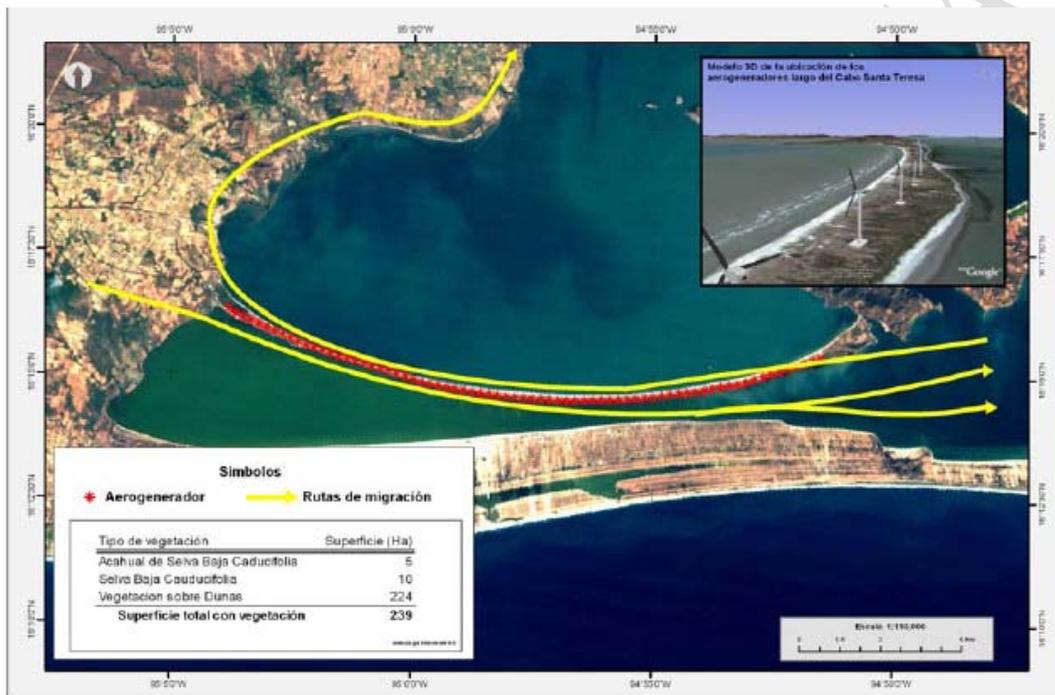


Figura IV. 75. ruta migratoria principal dentro del predio de San Dionisio. Fuente: Estudio de monitoreo de aves migratorias y residentes de seis polígonos para la instalación de proyectos eólicos en el Istmo de Tehuantepec.

Las aves migratorias cruzan la barra en dirección este-oeste u oeste-este. (Figura IV.75) Por lo tanto tendrá que esquivar todos los aerogeneradores en la línea exitosamente cada temporada migratoria, es importante mencionar que Vientos del Istmo, ha medido en los últimos tres años el viento y sus condiciones cómo resultado del un análisis estadístico de los datos del viento correspondientes a las temporadas migratorias del 2005, 2006 y 2007 de la torre llamada "Ranchito" ubicada en San Dionisio, se observa que los vientos predominantes son en dirección Norte-Sur y en la dirección Este-Oeste son poco frecuentes, además la velocidad media de estos no supera los 5 m/s por lo tanto si se toma en cuenta que los aerogeneradores no arrancan hasta que la velocidad del viento ha superado el valor de 4 m/s, puede

concluirse que cuando el viento sopla en esas direcciones, los aerogeneradores están prácticamente parados (Ver figura IV.75), por lo tanto el espacio de corredores se amplía considerablemente, pues la longitud del obstáculo que encontrarán las aves en su trayectoria se limita aproximadamente 7 metros de longitud de la caja que aloja la maquinaria (góndola) cuando estén mirando los aerogeneradores de Norte-Sur, que es la mayoría del tiempo. Por otro lado, cuando los aerogeneradores estén orientado de Este- Oeste estos como ya se mencionó mayoritariamente estarán parados,

Las alturas de vuelo predominantes en las aves que cruzan la barra de Santa Teresa son menores a los 40 m por lo que la mayoría de las aves están fuera de la zona de riesgo representada por las aspas de los aerogeneradores. Esto reduce el riesgo ocasionado por la geometría de la barra y el posicionamiento de los aerogeneradores. Sin embargo, algunas especies migratorias como las cigüeñas o las gaviotas pipizcas pueden cruzar en números elevados en alturas de riesgo y se hace necesario diseñar una estrategia de monitoreo que contemple el paro preventivo de aerogeneradores durante la operación y se realizará un manual de vigilancia de avifauna, en donde se determine los procedimientos de ejecución y operación para los paros selectivos

En cuanto a los mamíferos existe una presencia, significativa. Hacia la zona de estudio, el área que concentra la mastofauna corresponde casi en su totalidad al Cerro Tileme pues las áreas restantes son de baja densidad vegetal, dejándolos expuestos para ser cazados. De igual forma, es importante el mencionar que el presente proyecto no contempla la eliminación total de la vegetación, sino que se plantea como un proyecto sustentable de baja ocupación por los aerogeneradores, permitiendo así que se mantenga el uso de suelo actual; no obstante es importante el delimitar al Cerro Tileme como un área de amortiguamiento para el desarrollo de la fauna silvestre, pues es la zona de mejores condiciones para su conservación.

En el BTC, se presentan varias especies de reptiles (6) y 2 especies de anfibios. Es importante mencionar que por sus hábitos terrestres estarán sujetos a un bajo impacto por el proyecto, siempre y cuando se mantenga una superficie de vegetación natural considerable, ya que en esa zona construyen sus madrigueras o las utilizan como zona de descanso o reproducción.

(menor grado), aves; hacia el Cabo Santa teresa, hay reptiles y es una zona dominada por las aves, y hacia el Cerro Tileme, se observa la presencia de anfibios

hacia zonas de mayor humedad, Los mamíferos se manifiestan más en las partes altas de las elevación topográficas y aves, como grupo dominantes, tanto en paredes de la elevación, en las inmediaciones, como en las partes bajas. Es necesario mencionar las poblaciones de avifauna que llegan a los miles. En este punto la zona funciona, de acuerdo a las especies observadas, como zona de migración, principalmente de avifauna migrante de Norteamérica, hacia Centro y Sudamérica, vía pacífico. De los registros bibliográficos que se tiene de peces, se observa que sólo una especie se encuentra bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001, no obstante no se tiene un conocimiento en particular de su hábitat; no obstante, la importancia de los peces para la zona radica en que es una de las principales actividades económicas para los Huaves o la población de las inmediaciones del sistema Lagunar. Por otra parte, es importante el mencionar que el presente proyecto no tendrá influencia alguna en los sistemas biológicos acuáticos.

A nivel de Desarrollo Humano y Económico, la zona pertenece al Istmo de Tehuantepec, de alto grado de marginación es alto, lo que refleja bajas oportunidades para el desarrollo de iniciativas de producción rentables y constantes a través del año. Sin mencionar lo complicado de las condiciones abióticas para establecer cultivo a gran escala de que satisfagan la demanda de calidad de vida en la región. San Dionisio del Mar y la localidad de San Dionisio Pueblo Viejo está conformado en su mayoría por un el grupo de los Huaves. cuya, dinámica de comportamiento y tradiciones culturales son particulares como la pesca con el uso de papalotes hace interesante a la zona, ya que su cosmovisión, se integra de forma activa en su vida cotidiana, pues están acostumbrados a una economía de autoconsumo, con bajos ingresos, pues se compensa con su propia calidad de vida, a pesar de los bajos ingresos que estos perciben. Cabe mencionar que sus usos y costumbres de aprovechamiento de los recursos naturales soportan la subsistencia de esta etnia

Diagnóstico respecto a los indicadores ambientales en el SA

A pesar de la cantidad la gran biodiversidad con la que cuenta el Istmo de Tehuantepec cabe decir que en base a los muestreos realizados durante este estudio se concluye que exceptuando las aves solo se observo de los grupos faunísticos principales (reptiles, anfibios y mamíferos) solo el 1% de lo que reporta la literatura lo que indica un proceso de uso de los recursos naturales de parte de las comunidades que pertenecen a San Dionisio del Mar y áreas aledañas. La condición insular de la

barra de Santa Teresa le da una gran susceptibilidad a la pérdida de elementos bióticos por lo que el Proyecto Eólico es un ejemplo de implantación de políticas verdes para el aprovechamiento de los recursos naturales y podrá ser un impulsor de actividades de conservación con el Establecimiento del Parque Eólico.



Figura IV. 76. Porcentaje de especies muestreadas en la Barra de Santa Teresa con respecto a la que reporta la literatura en la región.

En cuanto a los indicadores del nivel de conservación de la flora se tienen que en la región García (2004) es el que más especies ha reportado para el Istmo de Tehuantepec (1720). Las especies muestreadas en la Barra de Santa Teresa representan el 12% de lo que García encontró indicando una marcada disminución en la biodiversidad vegetal del SA (Figura . IV.77).



Figura IV. 77. Porcentaje de especies muestreadas con respecto al máximo muestreado en el Istmo de Tehuantepec (1720).

La utilización de indicadores de calidad ambiental indica que existen condiciones naturales (erosión eólica) y antrópicas que han impuesto una gradual fragmentación y deterioro del hábitat haciendo difícil la existencia de condiciones para que haya especies raras, que requieran características físicas especiales como microclimas.

Lo anterior ha provocado el establecimiento de flora que se encuentra distribuida en su mayoría a nivel nacional en el ámbito afín al clima tropical seco a pesar de la influencia marítima que permite mas estabilidad higrométrica, salvo los períodos donde los vientos tehanos causan inestabilidad, solo permitiendo la oportunidad a entidades con la capacidad y resistencia al estrés hídrico.

En cuanto al uso de la flora se usan unas 56 especies con fines maderables en su mayoría para postería y leña para cocinar. Se debe incluir la necesidad de abrir espacios para cultivos incipientes con poca adaptación a la salinidad de los suelos en el SA.

Elaboración de 3 escenarios; Escenario original con ecosistemas caracterizados antes de la autorización del proyecto, comportamiento de los ecosistemas involucrados con las acciones del proyecto autorizado, más las medidas tomando en cuenta la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales que se hayan identificado con la finalidad de que se justifique de que manera los ecosistemas han asimilado las diferentes obras o actividades que actualmente se están llevando a cabo.

En el primer escenario el SA se encuentra caracterizado por 6 tipos de vegetación como se enlistan a continuación (Tabla IV.32):

Tipos de vegetación del SA
BE
BTC
BTSC
VH
VAS
MANGLAR

Tabla.IV.32. Tipos de vegetación en el SA.

El BE se encuentra contiguo a la zona de la salinera y tiene un estado de conservación bajo debido a la alta prevalencia de estratos arbustivos y herbáceos indicadores de continua perturbación en el área, con unos pocos representantes arbóreos como *Acacia ssp.*

El BTC es una agrupación que se encuentra distribuida de modo muy discontinuo a través de la Barra en manchones hasta llegar al Cerro Tileme donde su grado de conservación es bueno con una cobertura visual muy representativa de especies propias de ecosistemas tropicales secos como *Leucaena ssp.*

El BTSC está compuesto por individuos de afinidad similar al BTC con una conformación de copa y altura, mayor dominando el paisaje, pero relegado solo a la zonas mas protegidas como cañadas en el Cerro Tileme donde puede haber mayor protección de los vientos desecantes del Norte. Se compone de elementos como *Enterolobium* y *Bursera*, caracterizando un mayor porte cercano a los 25 m de alto en algunos casos.

La VH es ocupada en mayoría por gramíneas del género *Jouvea* y *Dystichlis* a lo largo de la Barra hasta rodear el Cerro Tileme. Estas plantas se sujetan del sustrato arenoso

salino que le da su denominación por ser de las pocas especies que pueden tolerar tales condiciones de hipertonía.

La VAS son agrupaciones de plantas de hábitos acuáticos y subacuáticos como *Nymphaea* que se hacen más patentes durante el temporal debido a que es cuando expresan sus caracteres florales contribuyendo al paisaje. Esta agrupación de especies solo se encuentra en una laguna intermitente al Sur del Cerro Tileme .

El Manglar es una comunidad arbórea compuesta de 4 géneros *Conocarpus*, *Laguncularia*, *Rizophora* y *Avicennia*, aunque en este caso solo se convive *Conocarpus* y *Laguncularia*. Sus adaptaciones ecofisiológicas como raíces zancudas y glándulas de sal le permiten tolerar el agua salada y prosperar conformando uno de los ecosistemas productivos y beneficios para el medio natural y el humano por ser sosten de cadenas tróficas y amortiguador de fenómenos ambientales como huracanes y marejadas, contribuyendo a la protección de las playas.

Los ecosistemas de modo general en el SA presenta un estado de conservación moderado debido al uso que se le ha dado desde actividades ganaderas extensivas, roza, tumba y quema para establecer cultivos y zonas de pastoreo. Las labores del proyecto serán poco significativas debido a que serán reducidas las áreas a remover de vegetación especialmente a lo que corresponde a la vegetación Halófila para establecer la base de los aerogeneradores, incluyendo compactación de elementos arbustivos y herbáceos para llevar a cabo las labores de instalación de aerogeneradores. La planeación logística establecida en la primera etapa permitirá disminuir a lo mínimo cualquier posibilidad de impactos significativos al medio biótico en su carácter florístico y faunístico, cumpliéndose con las normas y capacitación previa al personal durante las etapas de instalación de infraestructura.

El BE espinoso por su ubicación no será susceptible de recibir impactos por el establecimiento de los aerogeneradores debido a que no se encuentran en la ubicación de la infraestructura eólica por lo que su proceso de degradación provocado por la falta de microclima lo llevará a la fragmentación total.

La integridad del BTC se respetará, no habiendo afectaciones por la instalación del Parque debido a la iniciativa de evitar causar daño en el componente vegetal con la instalación de aerogeneradores, gracias a las medida para control del personal evitando daños innecesarios, solo causándose la compactación de la vegetación, cumpliendo con las medidas mitigación.

La VH es el componente que recibirá la mayor cantidad de impactos consistiendo en remover las masas de plantas herbáceas y rastreras. Las extensiones a remover de herbáceas y rastreras serán pocas, debido a que solo será para establecer las bases de los aerogeneradores, por lo que el impacto será muy puntual.

La VAS es una agrupación vegetal exclusiva de los cuerpos acuáticos y que en este caso no se tiene pensado que el proyecto se acerque al cuerpo acuático.

El Manglar que se encuentra cercano a la VAS tampoco será intervenido en el proyecto, no se tiene contemplado acercarse a este ecosistema por su importancia para el equilibrio ecológico. Su integridad será respetada y no se hará ninguna obra en esta vegetación.

El diagnóstico del escenario anterior mas las acciones inherentes al proyecto con y sin medidas, tomando en cuenta la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales acumulativos o residuales por el desarrollo de estas y en particular sobre la afectación sobre aves y murciélagos.

Escenario con medidas

En el SA se encuentran 6 tipos de vegetación a lo largo de la Barra de Santa Teresa (BE, BTC, BTSC, VAS, VH y Manglar). Estas asociaciones vegetales serán impactadas de modo moderado por las obras de infraestructura para erigir los aerogeneradores y la construcción de caminos para llevar a cabo labores de logística y traslado de personal e instalaciones.

En el SA los valores ecológicos de la densidad del sitio se distribuyen de la siguiente manera, interpretándose en general un estado de conservación moderado, pero con evidencia de disturbio (Tabla IV.33)

Cuadrante	Densidad %
1	<i>B.excelsa</i> (28.21%), <i>Acanthocereus</i> (23.08%), <i>Opuntia</i> (15.38%), <i>B.submoniliformis</i> (12.82%) <i>otras</i> (2,55%)
2	<i>Buddleia</i> 25,90%, <i>Leucaena</i> ,26,38%, <i>Acacia cymbispina</i> , 0,01%),
3	<i>J. macrocarpa</i> 40,91%, <i>Cnidocolus ureas</i> , 13,64%, <i>B.maritima</i> 13.64%
4	<i>C.ureas</i> 30,43%, <i>J.macrocarpa</i> 13.04% , <i>Ficus</i> 15.94%, <i>Leucaena</i> .17%
5	<i>C.ureas</i> , 32%, <i>Leucaena</i> 16%, <i>Senna</i> 16%

Tabla.IV.33. Valores de información ecológica del SA

Las obras ahuyentaran a la fauna de manera temporal debido al movimiento de maquinaria, personal, así como las labores de construcción. La fauna abandonará el sitio y alterará sus hábitos fisiológicos y migratorios evitando cruzar las áreas frecuentadas por el personal del Parque Eólico durante la etapa de construcción de manera moderada las obras ocuparán espacios de la vegetación por lo que habrá pérdida de hábitat.

Los estudios de aves realizados por PRENEAL para estimar afectaciones a la avifauna por el funcionamiento de los aerogeneradores han permitido calcular que los porcentajes de riesgo de colisión de aves en el sitio donde se pretende instalar el parque eólico son bajos (1.81%). Estos son márgenes bajos por lo que las afectaciones a la avifauna serán mínimas, determinando buenas perspectivas de equilibrio entre la operación de los parques eólicos y los hábitos migratorios de la avifauna.

Durante el inicio de las actividades del Parque se tiene proyectado hacer el análisis sobre la afectación a las poblaciones de murciélagos debido a que serán más efectivos los análisis durante la operación por tratarse de mamíferos que utilizan la ecolocación para trasladarse en la noche.

De manera general este es el esquema de acciones de mitigación que se ejecutará en el Proyecto Eólico (ver tabla IV.34)

Programa	Etapa de realización
Programa de Rescate y Translocación de Fauna con énfasis en especies protegidas	2
Programa de Reforestación y Enriquecimiento Ambiental, con énfasis en especies nativas	3
Programa de Restauración y Conservación de Suelos	2 y 4
Programa de Divulgación con énfasis en Señalización	Permanente
Programa de Monitoreo de Aves y Murciélagos, con énfasis en especies migratorias durante la época de mayor migración	

Tabla.IV.34. Cuadro de acciones de mitigación de impactos

Las estrategias de mitigación compensarán el remplazo de los sitios ocupados por la infraestructura del parque eólico, habrá recuperación de zonas forestales donde se crearán nichos nuevos, así como el mejoramiento de la continuidad del corredor biológico a través de la Barra de Santa Teresa, lo que traerá de vuelta la dinámica biótica de cadenas tróficas y aumento en las poblaciones de los todos los grupos zoológicos. La señalización en el SA será orientará y encausará de manera ordenada las actividades que se lleven a cabo en el proyecto de manera directa e indirecta proporcionando información a quien visite el SA para evitar impactos adicionales por el ingreso de gente ajena al proyecto (turistas).

Residuales

Los impactos residuales serán causados principalmente por los caminos y obras constructivas que cortarán áreas de vegetación. Cuando se hagan las obras se hará remoción del suelo por lo que se tienen proyectadas obras de conservación y restauración de los suelos para evitar daños en las interacciones de los flujos hidrológicos y la dinámica edafológica. Las estructuras del parque que aunque no son muy amplias (aerogeneradores) se encontrarán distribuidas en gran parte de la Barra de Santa Teresa. Las áreas donde se encontrarán estarán compensadas con las zonas sin vegetación que serán restauradas con especies nativas para ir paulatinamente recuperando la dinámica de los ecosistemas en sus partes desprovistas de vegetación. El monitoreo ambiental ayudará a tener un estimado real de los daños probables a la fauna terrestre por atropellamiento en los caminos y tomar medidas para disminuir las posibilidades de tener tasas de mortalidad altas por atropellamiento, de manera complementaria a las restricciones de la velocidad para circular en los caminos.

Acumulativos

A través del tiempo se presentarán impactos que alterarán de manera moderada el área del proyecto causando alteraciones en el elemento biótico. Uno de los factores que causará acumulación a través del tiempo será el ruido, las vibraciones causadas por las aspas de los aerogeneradores causarán un nivel de estrés moderado al principio lo cual será tolerado por la fauna del sitio. La reforestación será un factor de importancia para disminuir el impacto del sonido mediante la amortiguación de la biomasa vegetal. La generación de residuos en el área es un factor que altera el medio biótico ya sea por proliferación de olores e invasión por la acumulación de componentes no biodegradables los que serán confinados y transportados fuera del área de la Barra de Santa Teresa. En el caso de la materia orgánica también se reubicará fuera del área del proyecto eólico para evitar la proliferación de fauna nociva, que cause desequilibrio en los organismos formadores de los ecosistemas de la Barra de Santa Teresa. Otro factor es la probable afluencia de turistas que buscan ver el paisaje marítimo y los aerogeneradores por lo que incluirán, carga de residuos orgánicos e inorgánicos al ecosistema, así como estrés a la fauna por su presencia que será controlada mediante el control de la gente mediante la patrulla e vigilancia que se encargará de evitar el ingreso fuera de las áreas permitidas evitando la dispersión desordenada de residuos y estrés hacia la fauna y daño a la flora por el pisoteo continuo. A mediano y largo plazo habrá necesidad de establecer infraestructura para cumplir con las necesidades de San Dionisio Pueblo Viejo (vivienda, infraestructura con fines educativos) por lo que se tienen proyectadas dentro de las medidas anteriormente mencionadas mitigar cualquier impacto a la vegetación y a la fauna.

Escenario sin medidas

En el caso de un escenario en el cual no se tengan contempladas medidas de mitigación se pronostican las siguientes consecuencias en el SA:

Vegetación

El factor vegetación (BE, BTC, BTSC, VH, VAS Y Manglar) en el SA será receptor de de impacto especialmente en VH Y BTC, debido al establecimiento de la infraestructura para el parque eólico. La remoción de vegetación aunque sea moderada, sin medidas de vegetación puede ser impactada de modo irreversible por compactación de suelo, pérdida de microclimas para la sobrevivencia del banco de

plántulas y semillas. Esta alteración sucesional de la vegetación a mediano y largo plazo producirá disminución de la cobertura arbórea por no haber reemplazo de individuos arbóreos y procesos de regeneración del resto del BTC Y la VH.

Fauna

La fauna es un componente en el SA ambiental que sin medidas que estimen y colaboren al equilibrio poblacional (reforestación) pueden llevar a una gran mortalidad por no haber capacitación en el personal operativo (desde la fase de construcción hasta la fase de mantenimiento) para evitar depredación o muerte accidental (atropellamientos). El descenso de las poblaciones de fauna en la Barra de Santa Teresa causaría desequilibrios por falta de eslabones controladores de otras poblaciones (roedores e insectos defoliadores) de la red trófica. Otra cuestión que quedaría sin control por la falta de organización logística es la cacería ilegal, la roza tumba y quema para estimular la salida de nuevos pastos para alimentar al ganado, llevando a una fragmentación sistemática de la Barra dejando desprovista de cobertura vegetal a casi toda la Barra. Sin un monitoreo previo de la avifauna para la toma de decisiones del manejo del proyecto eólico, no se sabría la afectación real y habría un aumento en la mortalidad por falta de información para las decisiones del mantenimiento y protección de las aves en el SA.

Suelos

La carencia de estrategias dirigidas a la conservación y restauración de los suelos en el SA por las obras del proyecto eólico en todas sus fases, provocaría niveles de erosión moderado a corto plazo, pero a largo plazo habría un daño que se traduciría en pérdida del suelo hacia la Laguna Superior y el Mar Tileme. La falta de suelo haría casi irreversible una recuperación de manera natural de la vegetación por lo que quedaría inservible

Falta de Ordenamiento en la logística

La falta de organización del proyecto, infraestructura y la movilidad del personal directa e indirectamente involucrado en las actividades generaría desorden y una expansión de impactos de manera desordenada por daños a la vegetación la fauna., riesgo de incendios accidentales, contaminación de residuos sólidos de a través de todo el SA.

Daños por la construcción de caminos

La falta de organización, adecuada planeación y mitigación de impactos por la apertura de caminos en el proyecto eólico, provoca pérdida de suelos, disminuyendo las condiciones para la regeneración natural y reemplazo de especies vegetales. La falta de obras de conservación y restauración de suelos complementarias provocara la pérdida del suelo removido hacia el Mar Tileme y La Laguna Superior.

Daños por falta de control de residuos

La falta de planeación e infraestructura de contención adecuada para el control y manejo de los residuos sólidos llevará a una rápida diseminación de estos, por los fuertes vientos que soplan de octubre a abril extendiendo los residuos a varios kilómetros a la redonda, provocando un daño al paisaje.

CONSULTA PÚBLICA

Índice

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	328
V.1.3.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental.....	335
V.2 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	339
V.2.1 Selección y descripción de los impactos significativos.....	339
V.2.2 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental.	341

Índice de Figuras

Figura V 1 : Sitios potenciales de ser afectados por emisiones durante la construcción del Parque Eólico San Dionisio.....	343
Figura V 2 : Relaciones causa-efecto de algunas obras sobre el suelo en el SAR.....	344
Figura V 3 : Salinera del Istmo, se puede observar la superficie desnuda del suelo.	345
Figura V 4 : Ejemplo de efecto visual de la introducción de las obras civiles.....	347
Figura V 5 : Simulación del impacto visual que causará la instalación de aerogeneradores, caminos y una subestación: izquierda sin obras, derecha con obras (poner la figura sin san mateo, el tema es que si esto es un parque sólo San Dionisio debemos sólo hablar de este).....	348
Figura V 6 : Ejemplo de la incidencia visual del Parque Eólico San Dionisio, simulación de la probable incidencia visual en el SAR y el AE con respecto de las localidades, centros urbanos y municipios.	349
Figura V 7 : Ejemplo de las obras donde se tendrá que realizar el desmonte	350
Figura V 8 : Ganadería de bajo rendimiento que afecta de forma drástica las zonas de pastos halófilos y a la vegetación secundaria de bosque tropical en recuperación (Fuente INGESA).	351
Figura V 9 : Diagrama de interacciones probables que pueden provocar impactos a la fauna y en general a especies protegidas.	354
Figura V 10 : Sitios potenciales de afectación a los vertebrados terrestres en las zonas arboladas (como se puede ver los aerogeneradores sólo se encuentran en la zona halófila).	355
Figura V 11 : Rutas migratorias (flechas naranjas) internas localizadas cerca de Parque Eólico San Dionisio (la flecha negra indica lo que sería el riesgo potencial por colisión si las aves atravesaran de manera transversal las dos penínsulas).....	359

Índice de Tablas

Tabla V 1 : Acciones y actividades identificadas como fuentes de cambio en las etapas del proyecto.....	330
Tabla V 2 : Indicadores de impacto potencial.	332
Tabla V 3 : Clasificación inicial de impactos probables en la Matriz de Leopold (no depurada).	333
Tabla V 4 : Criterios de calificación utilizados para la valoración del impacto potencial (Fuente: Conesa-Fernández, 1997).V 5 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	333
Tabla V 5 : Clasificación de los impactos según su IPE (Fuente: Conesa-Fernández, 1997, modificada por INGESA (2008).	334
Tabla V 6 : Matriz General de Interacciones (n=126) causa-efecto (modificada de Leopold) donde se ilustran las interacciones identificadas.	336
Tabla V 7 : Matriz de impactos depurada.	337
Tabla V 8 : Matriz de impactos depurada y calificada, se muestra cuales son las actividades y los indicadores que podrían tener una mayor afectación.....	338
Tabla V 9 : Impactos significativos (o interacciones relevantes) que son seleccionados.	340
Tabla V 10 : Superficies de afectación por obra y uso del suelo y vegetación (ha).	352
Tabla V 11 : Especies de fauna registradas en el AE y el SAR (especies con distribución potencial y registrada).	356
Tabla V 12 : Especies de murciélagos que pueden colisionar con los aerogeneradores en la región del Istmo y no exclusivamente en el Parque Eólico San Dionisio.	361
Tabla V 13 : Personal requerido para la construcción del Parque Eólico San Dionisio.....	363
Tabla V 14 : Descripción general de impactos presentes provocados por las amenazas externas.	366

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Introducción

La evolución del desarrollo de proyectos de parques eólicos en los continentes, como modelos de desarrollo de industria limpia en el sector eléctrico, requieren de una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) formal, solicitada por diversos reglamentos, normas y leyes en el mundo, incluyendo nuestro país. Debido a que este es un importante y poderoso instrumento de política y planeación, que se encuentra básicamente diseñado para ser imparcial, su principal meta es el identificar los impactos ambientales significativos de los proyectos y las posibles medidas para evitar daños al medio ambiente (Marsh *et al.*, 2001). En este sentido, el desarrollo del presente estudio y por ende del Capítulo correspondiente, tiene como principal objetivo que el evaluador conozca a fondo las posibles afectaciones al sistema ambiental, que pudieran suscitarse por la introducción del Parque Eólico San Dionisio y tiene como premisa inicial identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos significativos que generará el proyecto sobre el sistema ambiental (SA), en el área de estudio (AE) y en la zona de influencia socioeconómica del mismo (SE) (ver Capítulo IV).

Este Capítulo, es construido a partir de la información recabada en los capítulos que lo preceden, para su elaboración, fue imprescindible utilizar y adecuar el orden de seguimiento que se propone en la Guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Sector Eléctrico (SEMARNAT, 2002). Con la ayuda de la Guía fue posible cubrir todos y cada uno de los apartados solicitados por la autoridad ambiental, sin embargo, debido a lo novedoso del desarrollo de parques eólicos en México, el cumplimiento explícito de la Guía es complejo, por tanto, durante el proceso de desarrollo del presente estudio, fue necesario tener como apoyo diversos documentos entre los que figuran la MIA modalidad particular del Parque Eólico Istmeño (INGESA, 2008), Parque Eólico La Venta II-Oaxaca (INECOL, 2003), Parque San Dionisio (BDA, 2005), MIA de la C. E. La Venta III (INECOL, 2007), Parque Eólico La Ventosa (Parques Eólicos de México, 2005), documentos de British Wind Energy Association (BWEA, 1994), SGS Environmental (1996); The Nature Conservancy (Marsh *et al.*, 2001) y de la

Comisión Europea (EC, 2000, así como diversas publicaciones de corte científico en materia de impacto ambiental (e. g. Percival *et al.*, 1999; Drewitt y Langston 2006) para poder realizar de forma adecuada la evaluación de los impactos probables y cumplir así con lo dispuesto por las autoridades en materia ambiental; cabe aclarar que todos son documentos de uso público. Para realizar la EIA se han tomado en cuenta las características que tendrá el parque eólico y su capacidad final proyectada con sus 105 aerogeneradores y sus dos subestaciones (Santa Teresa y Tileme). Así como también es importante situarlo dentro del escenario del total desarrollo del corredor eólico del Istmo, esto es, inmerso en la zona con los demás proyectos de generación de electricidad con aerogeneradores. Dicho esto, el desarrollo del capítulo en una versión simplificada, se platea en un orden progresivo dependiente, donde la generación de un apartado precede al inmediato posterior y así sucesivamente.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Antes de seguir en el desarrollo del capítulo, es importante mencionar que como línea base se tomo la información generada para el Parque Eólico Istmeño (INGESA, 2008), por ser fundamentalmente el proyecto más cercano geográficamente, además, la metodología que se utilizó el desarrollar la EIA mencionada se reprodujo en este estudio, con el fin de tener puntos de comparación en la evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos. Además se busco complementar la información presentada con anterioridad a SEMARNAT en la Manifestación de Impacto Ambiental de San Dionisio del Mar por el proyecto de 120 MW's que se desea ampliar a 231.54 MW's. El primer paso consistió en identificar las actividades que se llevarán a cabo durante las diferentes etapas del proyecto. El segundo paso es generar una Matriz de Leopold de causa-efecto que se explica más adelante. El tercer paso fue identificar y calificar cada una de las interacciones entre las actividades y los indicadores y en general como cuarto paso se procedió a evaluar cuantitativa y cualitativamente los impactos probables. Para cada etapa se desglosaron las acciones asociadas con las actividades que podrían producir un impacto o afectación significativa; esto se hizo utilizando la clasificación de acciones impactantes recomendada por Conesa-Fernández (1997) y modificadas para este estudio. Con la identificación de estas fuentes y con la ayuda de los Capítulos II de las MIA's consultadas y del presente estudio, además de el apoyo de la MIA Parque Istmeño ya que por situación geográfica y tipo de proyecto, comparten las mismas actividades de

construcción, fue posible desglosar para cada etapa (Tabla V.1) las acciones a realizar en la ejecución del proyecto.

Etapas del proyecto	Actividades	Clave
1. Preparación de sitio	Oferta y contratación de mano de obra no calificada en comunidades cercanas	A1
	Presencia de trabajadores	B1
	Desmontes y despalmes de sitios de obras incluyendo caminos	C1
	Limpieza, trazo y nivelación de terreno	D1
	Excavación y compactación de terreno (zanjas, bases, etc...)	E1
	Circulación frecuente de vehículos y maquinaria	F1
2. Construcción	Presencia de trabajadores	A2
	Extracción de bancos de materiales para relleno	B2
	Infraestructura provisional (almacenes, talleres, bodegas, etc...)	C2
	Movimiento de tierras de zanjas, cunetas, zapatas, áreas de maniobras, y tendidos eléctricos (excavación y relleno).	D2
	Edificación de Subestaciones e instalaciones técnicas	E2
	Construcción de sistema de drenajes y canalización de cauces (cunetas, alcantarillas, vados, canales, etc...)	F2
	Pavimentado de caminos de servicio interiores y periféricos (compactado a terracería y revestimiento con zahorra)	G2
	Instalación de ductos eléctricos	H2
	Construcción de zapatas para aerogeneradores	I2
	Montaje mecánico e instalación de aerogeneradores	J2
	Instalación de línea de transmisión	K2
	Manejo y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos	L2
	Manejo y disposición de aguas residuales sanitarias	M2
	Disposición final de material de excavación	N2
	Transporte y almacenamiento de combustibles	N2
Circulación frecuente de vehículos y maquinaria	O2	
Mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo	P2	
Desmantelamiento de infraestructura provisional	Q2	
3. Operación y mantenimiento	Presencia de trabajadores	A3
	Presencia y operación de aerogeneradores en la generación de energía	B3
	Circulación frecuente de vehículos	C3
	Manejo y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos	D3
	Servicios auxiliares y mantenimiento del parque	E3
4. Abandono	Desmantelamiento de aerogeneradores (hélices, góndolas, torre)	A4
	Desmantelamiento de líneas de conducción	B4
	Desmantelamiento de Subestaciones	C4
	Desmantelamiento de caminos	D4

Tabla V 1 : Acciones y actividades identificadas como fuentes de cambio en las etapas del proyecto.

Sin duda alguna, una de las situaciones más relevantes, debido a la naturaleza del proyecto, es que la identificación de las fuentes de disturbio fue apoyada con la consulta a las MIA's mencionadas con anterioridad y con las visitas de campo, esto con el fin de conocer más a fondo cuales podrían ser las acciones o actividades que podrían estar impactando de manera sinérgica y acumulada en la región; es decir, la mayoría de las actividades del desarrollo del proyecto se repiten en la instalación de otros parques eólicos (e. g. desmontes, nivelación de terreno, zanjas para instalación eléctrica, caminos

interiores, zapatas, áreas de maniobras etc...) principalmente los parques que estarán asentados en penínsulas similares a la del Parque Eólico San Dionisio.

V.1.1 Indicadores de impacto

La identificación de impactos ambientales consistió en determinar la índole y la magnitud de las perturbaciones generadas por el proyecto. Los indicadores de impacto considerados, son los elementos del medio ambiente afectados, o potencialmente afectados, por las acciones y actividades del proyecto. Para esto es necesaria la identificación de cada uno de los posibles **indicadores de impactos** de las interacciones más relevantes que se puedan generar y estos fueron seleccionados con referencia a lo expuesto en el marco ambiental en el Capítulo IV y bajo la definición genérica de indicador de impacto propuesta por Ramos (1987)¹. Bajo esta perspectiva, se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitieron evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto. Por otra parte, los indicadores elegidos se apegaron a lo solicitado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico, Modalidad Particular (SEMARNAT, 2002).

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores identificados y seleccionados fueron listados tomando como base la clasificación recomendada por Conesa-Fernández (1997) y en común acuerdo con los definidos en la MIA del Parque Eólico Istmeño por sus características de construcción y por su localización geográfica. Los indicadores fueron calificados según su posible importancia funcional en el sistema ambiental utilizando la técnica de valoración expuesta por Estevan-Bolea (1984), para la calificación, a cada indicador le fue asignado un Valor Ecológico conocido como Unidad de Importancia (*UI*) (Tabla V 2).

¹ Indicador de impacto = es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987).

Indicadores seleccionados					
Factores	Elemento	Indicador	Clave	UI ²	
Abióticos	Agua (superficial y subterránea)	Calidad del agua (cambios fisicoquímico y biológico)	Wat 1	35	
		Desvío escorrentía	Wat 2	20	
		Modificaciones a los niveles freáticos (disponibilidad)	Wat 3	30	
	Aire (atmósfera)	Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones de NOx, CO ₂ , COV's, HC, PST ³	Air 4	30	
		Incremento en los niveles de ruido	Air 5	20	
	Suelo y geología	Alteración a las características físico-químicas	Soil 6	35	
		Erosión y compactación	Soil 7	45	
Bióticos	Paisaje	Aspectos estéticos en la incidencia visual	Lands 8	35	
		Afectación a unidades básicas singulares	Lands 9	40	
		Pérdida de valor científico	Lands 10	25	
	Flora y vegetación	Pérdida de cubierta vegetal	Flora 11	45	
		Especies de importancia económica	Flora 12	30	
		Especies con estatus (NOM-059)	Flora 13	65	
	Fauna	Especies con estatus (NOM-059)	Fauna 14	65	
		Pérdida de individuos (vertebrados terrestres)	Fauna 15	65	
		Muerte de aves y murciélagos por colisión	Fauna 16	65	
		Especies de importancia económica	Fauna 17	30	
	Socioeconómicos	Población y vivienda	Demografía	Pop 18	25
			Demanda de infraestructura y servicios	Pop 19	30
		Economía y finanzas	Generación de empleo (temporal y permanente)	Econ 20	40
Economía local y regional (incremento)			Econ 21	40	
Salud pública		Incremento de enfermedades	Health 22	35	
Recreativo y cultural		Reacciones adversas de la sociedad	Cul 23	40	
		Conservación de ecosistemas	Cul 24	40	
		Actividades recreativas y turísticas	Cul 25	20	
Productivo		Uso del suelo (cambio)	Prod 26	50	

Tabla V 2 : Indicadores de impacto potencial.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

La técnica comúnmente más utilizada que ha sido considerada en algunos casos como método de evaluación de impactos, es la Matriz de Leopold (Canter, 1998), con sus múltiples modificaciones y adaptaciones, en este caso no es la excepción, dada la naturaleza del proyecto y el constante uso de esta técnica en la EIA de proyectos de está índole, se utilizó esta matriz de causa-efecto, para poder tener puntos de comparación en el ámbito regional; como se ha mencionado con anterioridad, el Parque Eólico San Dionisio fue de los parques ya evaluados, sin embargo no fue el único en la zona de la Llanura del Istmo, por tanto se tomarán en cuenta los impactos de otros proyectos que se encuentran en la región.

² UI= Unidad de Importancia del Valor Ecológico otorgado al elemento ambiental.

³ NOx = óxidos de nitrógeno, HC = hidrocarburos, CO₂ = dióxido de carbono, PST = partículas suspendidas totales COV's= compuesto orgánicos volátiles

V.1.3.1 Criterios

Un primer acercamiento a la Matriz General, ayudó a depurar a algunos impactos probables considerados como atendidos en el Capítulo II. Las actividades se colocan en las columnas y los indicadores en las filas; con esto se identifican los impactos significativos y no significativos y los tipificados como impactos prevenidos (Capítulo II); la simbología utilizada en la presentación de la Matriz de Leopold (Tabla V 3).

Tipificación de impactos probables			
Clasificación	Impacto no significativo	Impacto significativo	Impacto muy significativo
Impacto positivo	•	•	•
Impacto negativo	♦	♦	♦
Impacto acumulativo		Impacto sinérgico	
Impacto acumulativo y sinérgico		Impacto considerado	↔
Impacto irreversible	←		

Tabla V 3 : Clasificación inicial de impactos probables en la Matriz de Leopold (no depurada).

La valoración cualitativa de las relaciones identificadas, se realizó utilizando los criterios de valoración propuestos por Conesa-Fernández (1997) entre otros (Tabla V 4 y ver Glosario de Términos).

Criterios de valoración			
Naturaleza (NA)	Valor	Sinergia del Impacto (SI)	Valor
Impacto positivo	+	Sin sinérgico	1
Impacto negativo	-	Sinérgico	2
Amplitud del Impacto (AI)		Muy sinérgico	4
Puntual	1	Valor del Elemento (VE)	
Local	2	Muy bajo	1
Regional	4	Bajo	2
Resistencia del Elemento (RE)		Medio	3
Muy débil	1	Alto	4
Débil	2	Legal	8
Media	4	Nivel del Impacto (NI)	
Grande	8	Bajo	1
Obstrucción	12	Medio	2
Acumulación (AC)		Alto	4
Simple	1	Muy alto	8
Acumulativo	4	Total	12

Tabla V 4 : Criterios de calificación utilizados para la valoración del impacto potencial (Fuente: Conesa-Fernández, 1997).V 5 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez valoradas las relaciones, se procedió a generar una evaluación cualitativa con la utilización de la metodología desarrollada por Conesa-Fernández (1997) modificada

durante el desarrollo de la EIA del Parque Istmeño (INGESA, 2008), bajo la filosofía matemática de Estevan-Bolea (1984); este algoritmo se conoce como **Índice Potencial de Efecto (IPE)**, se aplica para cada relación causal; su resultado se expresa en valores absolutos y relativos y muestra la naturaleza del posible efecto de cambio (negativo o positivo), la expresión matemática es:

$$IPE = \pm NA (3NI+2VE+RE+AI+SI+AC)$$

Donde:

NA es la naturaleza del impacto (\pm), **NI** es el nivel de impacto infundido

VE es el valor del elemento a afectar, **RE** es la resistencia del elemento

AI es la amplitud del impacto, **SI** es su sinergismo

AC es la acumulación del efecto (ver Glosario de Términos).

Posterior a la calificación de la matriz, se calcula el IPE y la matriz es depurada de nuevo, con el fin de eliminar aquellos probables impactos que pudieran ser considerados como irrelevantes o muy poco significativos, la depuración se hace tomando en consideración el valor del potencial de efecto calculado, para esta depuración se toma como base la valoración de Conesa-Fernández (1997) y se muestra en la Tabla V 5.

Clasificación de los impactos	
Tipo de impacto	Valoración
Impacto no significativos	0 a 25
Impacto moderadamente significativo	25 a 50
Impacto significativo	50 a 75
Impacto crítico	> 75
Impacto negativo o perjudicial	-
Impacto positivo o benéfico	+

Tabla V 5 : Clasificación de los impactos según su IPE (Fuente: Conesa-Fernández, 1997, modificada por INGESA (2008).

V.1.3.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental

Como primer paso en la estimación cualitativa, se genera la matriz de Leopold (no depurada) considerando todas las relaciones causales sin importar la magnitud de la afectación ni la naturaleza del impacto, esta matriz, es evaluada por el grupo de trabajo y con la ayuda de bibliografía además de las MIA's consultadas, las relaciones causales son clasificadas y se le proporciona un orden jerárquico de afectación. A la matriz no depurada o Matriz General de Interacciones contiene a todas las relaciones causa-efecto que son posibles identificar. Las relaciones son categorizadas utilizando la Tipificación de Impactos probables (Tabla V 5); aquí se consideran tanto impactos o significativos o irrelevantes como los muy significativos y sirve para identificar a aquellas actividades más sinérgicas y acumulativas que pudieran generar cambios importantes (Tabla V 6).

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Factores	Elementos	Indicador (clave)	Etapa 1						Etapa 2										Etapa 3					Etapa 4				UI									
			A1	B1	C1	D1	E1	F1	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2	Ñ2	O2	P2	Q2	A3		B3	C3	D3	E3	A4	B4	C4	D4	
Abióticos	Agua (superficial y subterránea)	Wat 1			♦	♦														↔	↔		↔	↔											35		
		Wat 2					↔						●	↔																						20	
		Wat 3			♦	♦																															30
	Aire (atmósfera)	Air 4			♦	♦	♦	♦														↔		♦	↔											30	
		Air 5			♦	♦	♦																		♦	↔										20	
	Suelo y geología	Soil 6			♦	♦	♦														↔	↔		↔	↔											35	
		Soil 7			♦	♦	♦																														45
Bióticos	Paisaje	Lands 8			♦	♦															↔	♦	●	↔		■									35		
		Lands 9			♦																							♦								40	
		Lands 10			♦																							♦								25	
	Flora y vegetación	Flora 11			♦																															45	
		Flora 12		♦	♦																							♦								30	
		Flora 13		♦	♦						♦																	♦								65	
	Fauna	Fauna 14		♦	♦				♦	♦																	♦	♦	♦							65	
		Fauna 15		♦	♦				♦	♦																	♦	♦	♦							65	
		Fauna 16		♦	♦																						♦	♦	♦							65	
		Fauna 17		♦	♦				♦	♦																	♦	♦	♦							30	
Socioeconómicos	Población y vivienda	Pop 18		♦						♦																	♦								25		
		Pop 19	●	■						■																	■								30		
	Economía y finanzas	Econ 20	●	■						■																	■									40	
		Econ 21	●	■						■																	■									40	
	Salud pública	Health 22	Sin afectación aparente por encontrarse muy lejos los centros poblacionales, a diferencia de otros parques																																		35
	Recreativo y cultural	Cul 23			♦																															40	
		Cul 24		♦	♦					♦																			♦								40
Cul 25																												■								20	
Productivo	Prod 26			♦																															■	←	50

Tabla V 6 : Matriz General de Interacciones (n=126) causa-efecto (modificada de Leopold) donde se ilustran las interacciones identificadas.

Las interacciones, son calificadas utilizando los criterios de la Tabla V 7, al momento de ser calificadas, la matriz es depurada y se eliminan a aquellas interacciones que son tipificadas como Impactos No Significativos e Impactos Considerados (Tabla V 7).

Factores	Elementos	Indicador (clave)	Etapa 1					Etapa 2					Etapa 3			Etapa 4				UI
			A1	B1	C1	E1	F1	A2	D2	F2	G2	I2	O2	A3	B3	C3	A4	B4	C4	
Aire (atmósfera)	Wat	Wat 2																		20
		Wat 3									●									30
	Air	Air 4			◆	◆	◆								◆					30
		Air 5														◆				20
	Suelo y geología	Soil 6			◆	◆										◆				35
		Soil 7			◆															45
	Bióticos	Paisaje	Lands 8									●								35
Lands 9					◆															40
Lands 10					◆											◆				25
Flora y vegetación		Flora 11			◆															45
		Flora 12		◆	◆															30
		Flora 13		◆	◆					◆										65
Fauna		Fauna 14		◆	◆				◆						◆					65
		Fauna 15		◆	◆			◆	◆						◆	◆	◆			65
		Fauna 16														◆	◆			65
		Fauna 17		◆	◆			◆	◆						◆	◆	◆			30
Población y vivienda	Pop 19	●	●				●	●			●			●					30	
	Economía y finanzas	Econ 20	●	●				●	●					●			●	●	●	40
		Econ 21	●	●				●	●			●			●					40
	Recreativo y cultural	Cul 23														◆				40
		Cul 24		◆	◆															40
		Cul 25													●					20
	Productivo	Prod 26			◆															50

Tabla V 7 : Matriz de impactos depurada.

Con los resultados obtenidos de la evaluación, fue posible identificar las actividades que potencialmente pueden generar un cambio en el funcionamiento del sistema, y los componentes que pueden presentar cambios de consideración; la presencia de trabajadores, los desmontes y despalmes de sitios de obras incluyendo caminos y la presencia y operación de aerogeneradores en la generación de energía serían tal vez las más impactantes. La actividad más sinérgica, acumulativa e impactante es del Desmonte y despalme de los sitios de obras incluyendo caminos (Tabla V 8).

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Factores	Elementos	Indicador (clave)	Etapa 1					Etapa 2					Etapa 3			Etapa 4				Σ Total Absoluto	Σ Total relativo	
			A1	B1	C1	E1	F1	A2	D2	F2	G2	I2	O2	A3	B3	C3	A4	B4	C4			D4
Abióticos	Agua (superficial y subterránea)	Wat 2								40											40	- 0.06
		Wat 3								-16											-16	0.02
	Aire (atmósfera)	Air 4			-29	-23	-21								-19						-134	0.21
		Air 5														-23					-23	0.04
	Suelo y geología	Soil 6			-29	-21															-50	0.08
		Soil 7			-24	-21															-72	0.11
	Bióticos	Paisaje	Lands 8								38										4	- 0.01
Lands 9					-34															-34	0.05	
Lands 10					-26															-78	0.12	
Flora y vegetación		Flora 11			-40															-40	0.06	
		Flora 12			-11	-15														-26	0.04	
		Flora 13			-11	-24														-57	0.09	
Fauna		Fauna 14			-34	-40														-309	0.47	
		Fauna 15			-48	-28														-265	0.41	
		Fauna 16																		-76	0.12	
		Fauna 17			-11	-22														-124	0.19	
Socioeconómicos	Población y vivienda	Pop 19	52	50																219	- 0.34	
	Economía y finanzas	Econ 20	64	50																346	- 0.53	
		Econ 21	50	20																137	- 0.21	
	Recreativo y cultural	Cul 23																		-52	0.08	
		Cul 24			-17	-32														-49	0.08	
		Cul 25																		45	- 0.07	
	Productivo	Prod 26				-17														-37	0.06	
Σ Total Absoluto			166	-12	-360	-65	-109	-46	-50	40	102	-20	-103	33	-308	-111	48	48	48	48	-651	
Σ Total relativo			- 0.25	0.02	0.55	0.10	0.17	0.07	0.08	- 0.06	- 0.16	0.03	0.16	- 0.05	0.47	0.17	- 0.07	- 0.07	- 0.07	- 0.07		

Tabla V 8 : Matriz de impactos depurada y calificada, se muestra cuales son las actividades y los indicadores que podrían tener una mayor afectación.

V.2 Impactos ambientales generados

V.2.1 Selección y descripción de los impactos significativos

Una vez hecha la evaluación numérica, se procedió a eliminar a aquellos impactos que no fueran significativos, es decir, solo fueron seleccionados como relevantes a atender los impactos que tuvieran una afectación mayor a 25, de aquí se desprende primordialmente la selección de los impactos relevantes que deberán ser atendidos con mayor profundidad por el desarrollo del proyecto; estos pueden observarse en la Tabla V 9 donde se muestran solo las interacciones que serán descritas más adelante como impactos relevantes o significativos independientemente de su naturaleza u origen.

CONSULTA PÚBLICA

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Factores	Elementos	Indicador (clave)	Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3		Etapa 4				
			Oferta y contratación de mano de obra no calificada en comunidades cercanas	Presencia de trabajadores	Desmontes y despalme de sitios de obras incluyendo caminos	Circulación frecuente de vehículos y maquinaria	Presencia de trabajadores	Movimiento de tierras de zanjas, cunetas, zapatas, áreas de maniobras, y tendidos eléctricos (excavación y relleno).	Construcción de sistema de drenajes y canalización de cauces (cunetas, alcantarillas, vados, canales, etc...)	Pavimentado de caminos de servicio interiores y periféricos (compactado a terracería y revestimiento con zahorra)	Circulación frecuente de vehículos y maquinaria	Presencia de trabajadores	Presencia y operación de aerogeneradores en la generación de energía	Circulación frecuente de vehículos	Desmantelamiento de aerogeneradores (hélices, góndolas, torre)	Desmantelamiento de líneas de conducción	Desmantelamiento de Subestaciones
Abióticos	Agua (superficial y subterránea)	Desvío escorrentía					+										
	Aire (atmósfera)	Incremento en las concentraciones atmosféricas por emisiones de NOx, CO2, COV's, HC, PST[2]			-												
	Suelo y geología	Alteración a las características físico-químicas			-												
Erosión y compactación							-										
Bióticos	Paisaje	Aspectos estéticos en la incidencia visual						+			-						
		Afectación a unidades básicas singulares			-												
		Pérdida de valor científico			-												
	Flora y vegetación	Pérdida de cubierta vegetal			-												
		Fauna	Especies con estatus (NOM-059)		-	-	-	-			-		-	-			
	Pérdida de individuos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles)			-	-	-	-			-		-	-				
Muerte de aves y murciélagos por colisión																	
Socioeconómicos	Población y vivienda	Demanda de infraestructura y servicios	+	+						+	+						
		Economía y finanzas	Generación de empleo (temporal y permanente)	+	+									+	+	+	+
	Economía local y regional (incremento)		+								+						
	Recreativo y cultural		Reacciones adversas de la sociedad										-				
		Conservación de ecosistemas			-												
		Actividades recreativas y turísticas										+					
Nota		Impacto no significativos	0 a 25	+ Positivo													
		Impacto moderadamente significativo	25 a 50	- Negativo													
		Impacto significativo	50 a 75														
		Impacto crítico	> 75														

Tabla V 9 : Impactos significativos (o interacciones relevantes) que son seleccionados.

V.2.2 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental.

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

Agua (superficial y subterránea)

Se prevé que pudiera ser posible presentar alguna afectación por el Desvío escorrentía superficial y subterránea, no obstante, el mismo hecho de que el proyecto tiene contemplado una serie de obras de drenaje, el impacto puede ser considerado como moderadamente significativo positivo para la infraestructura. El impacto probable es considerado como mitigable, el efecto que se predice es positivo ya que antes de infringir afectaciones al funcionamiento del SA y del AE, será mitigado con la construcción de sistema de drenajes y canalización de cauces (cunetas, alcantarillas, vados, canales, etc...); este drenaje pluvial, inexistente en la actualidad, que puede modificar de manera muy poco significativa las condiciones de flujo de drenaje natural existentes en el predio es de suma importancia para evitar afectaciones también a las obras.

El desvío de la escorrentía natural del terreno se vera muy poco afectada por la construcción de drenajes pluviales, esto debido a que el terreno es prácticamente plano y la capacidad de infiltración es muy grande por el tipo de suelo y con altas probabilidades de inundación, debido principalmente a que se encuentra a nivel del mar. Los drenajes pluviales que se construirán estarán a un lado de los caminos existentes, por lo que la modificación de flujo es poco significativa. Es importante resaltar que el agua busca naturalmente su cauce, por lo que colocación del drenaje pluvial no modificará de manera significativa el flujo hídrico.

La obstrucción del flujo por la colocación de zapatas para el flujo que existe entre la barra de San Dionisio del Mar entre la Laguna Superior e Inferior es uno de los aspectos a cuidar por lo que se procedió a evaluar la cantidad de flujo que se pudiese llegar a obstruir por la colocación de las zapatas de los aerogeneradores para lo que se construyó un modelo donde se obtuvo un valor de obstrucción del 2.9 % del total del flujo teórico entre las lagunas, el modelo con el planteamiento viene en el apartado de anexos.

Aire (atmósfera)

Es probable que durante las fases de construcción, al momento del desmonte y de los movimientos de tierra en las zanjas, se emitan tanto PST base polvos finos, como emisiones derivadas de la combustión de hidrocarburos, con esto se puede incrementar la concentración de emisiones de monóxido y dióxidos de carbono (CO y CO₂), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) o Partículas suspendidas totales (PST) y hasta = compuesto orgánicos volátiles (COV's). No obstante, existen una serie de medidas consideradas desde las NOM's que aplican hasta las pertinentes a los constructores para evitar este posible impacto. Es importante considerar que en este apartado se menciona por el hecho de que en la región del Istmo, cualquier emisión de cualquier contaminante es arrastrada vía aérea por los fuertes vientos en dirección Norte a Sur; y al SSW franco del AE donde se localizará el Parque San Dionisio, se encuentran al menos cuatro poblados, San Mateo del Mar, Santa María del Mar, Costa Rica, Santa Cruz, entre otras (Figura V 1). Es importante resaltar que la instalación de los aerogeneradores se hará en época de poco viento debido a las limitaciones técnicas de instalar los aerogeneradores con altos vientos.

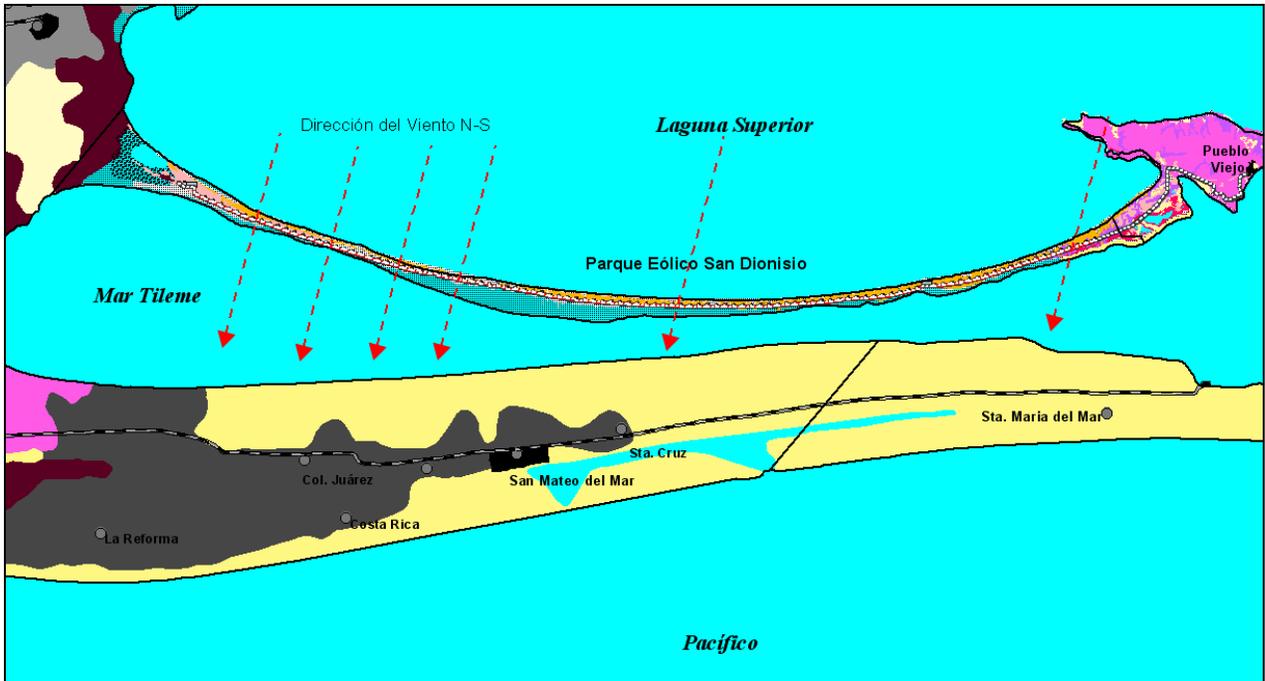


Figura V 1 : Sitios potenciales de ser afectados por emisiones durante la construcción del Parque Eólico San Dionisio.

Suelo y geología

Sin duda alguna, estos componentes en combinación con los vientos de la región se verán afectados por actividades como los movimientos de maquinaria, y es un impacto probable que se hace evidente incluso en otros parques en la región. A este componente ambiental, le suceden con la introducción de algunos procesos constructivos durante la etapa de preparación de sitio, modificaciones al relieve, a las características físicas y químicas del suelo y de la geología, principalmente provocado por la excavación y los movimientos de tierras de zanjas de cunetas, zapatas, áreas de maniobras, subestaciones, en general en todos los sitios donde la cobertura vegetal será removida por acciones de desmontes, despalmes y nivelaciones de terreno (Figura V 2).

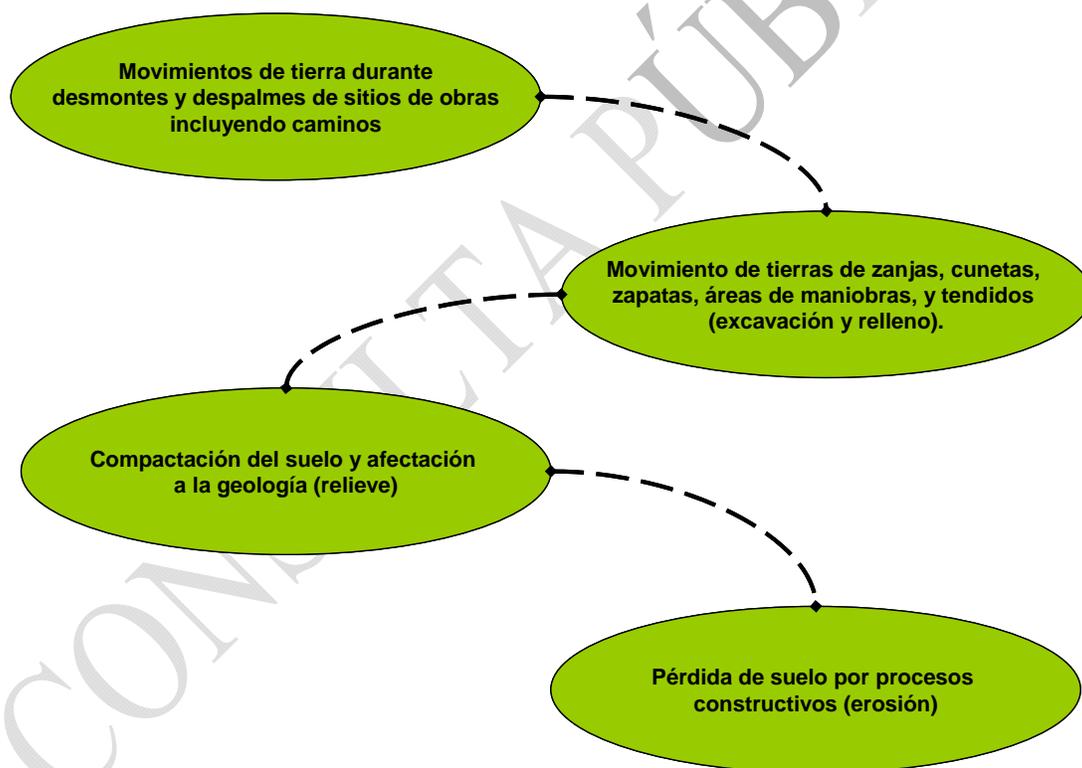


Figura V 2 : Relaciones causa-efecto de algunas obras sobre el suelo en el SAR.

La implementación del Parque Eólico San Dionisio, puede llegar a ocasionar la pérdida de suelo por procesos de erosión, que aunque ya se encontraban operando en el área como una amenaza externa la pérdida de suelo, las labores de construcción del parque pueden incrementar el riesgo de erosión, aunque ya son terrenos muy erosionados por el mismo viento, y de acuerdo al Capítulo IV en su mayoría son terrenos de dunas. La remoción de

la cobertura vegetal, por poca que sea (2% de la superficie total de la península), puede incrementar el proceso de erosión eólica, hídrica o antropológica, alentada esta última por el acceso facilitado al lugar. No obstante, en la región y primordialmente en el AE donde se enclavará el parque, existen de facto remoción de la cobertura vegetal por el cambio de uso del suelo y esto con lleva a la pérdida de suelo por remoción de la capa superficial, este impacto podría acentuarse por los fuertes vientos que ocurren en el área. Tal es el caso de la Salinera que se encuentra en el extremo oeste de la península, con una superficie aproximada de 81,44 ha, que sigue ampliándose y cambiando el uso del suelo, con esto expone las capas superficiales de suelo vulnerándolo a merced de los fuertes vientos (Figura V 3).

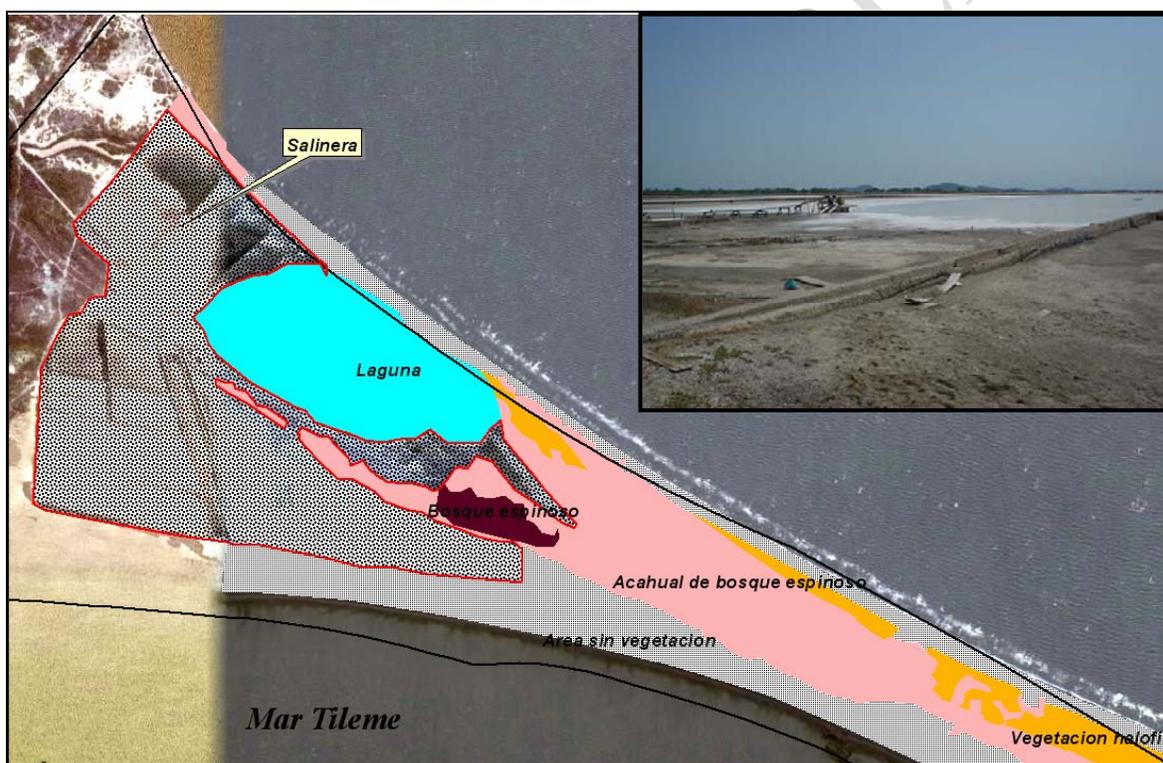


Figura V 3 : Salinera del Istmo, se puede observar la superficie desnuda del suelo.

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

Paisaje

Es de esperarse que se pueda visualizar un impacto perceptivo en cuanto al desmonte, esto afecta en términos explícitos a las unidades paisajísticas localizadas en el SA y particularmente en el AE; básicamente este impacto es referido al efecto visual que la actividad de desmonte sobre algunas unidades singulares. Por un lado, se prevé un impacto visual por la simple introducción de una serie de obras que provocan desmonte, como las áreas de maniobras, las áreas de las dos subestaciones, la presencia mismo de las zapatas (Figura V 4) que puede llegar a afectar a unidades singulares, no obstante, en la península no se prevé afectación alguna a unidades singulares. Por otro lado, se prevé que la compactación de terracería con zahorra⁴ *a posteriori* de las zonas desmontadas para la construcción de caminos, tendrá un efecto positivo en la región, a pesar de verse afectada la vegetación natural, este efecto es prácticamente nulo. Es importante considerar que las opiniones acerca del desmonte de áreas para la introducción de caminos, es controversial, sin embargo, en el caso del proyecto se harán caminos de terracería compactada y el acondicionamiento para su circulación, va traer importantes beneficios (Figura V 4).

⁴ Zahorra es el material formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo. Los materiales usados para su elaboración son áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o una mezcla de ambos.

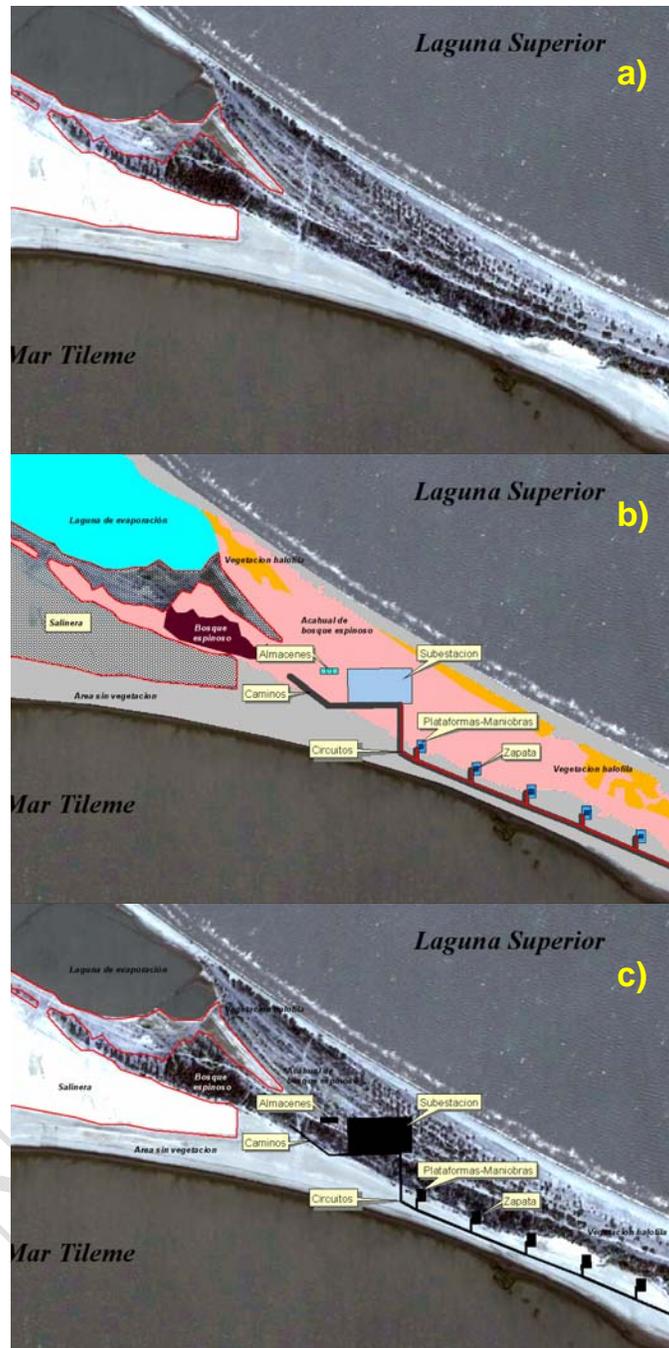


Figura V 4 : Ejemplo de efecto visual de la introducción de las obras civiles.

La presencia de maquinaria pesada durante la apertura del camino, los levantamientos de PST (polvo) provocará un cambio en el paisaje, aumentando la vulnerabilidad del paisaje. Es importante mencionar que una vez instalado el parque eólico la maquinaria de construcción será removida en su totalidad, dejando el habitat de las comunidades sin la presencia de esto.

Las modificaciones paisajísticas o impactos a la calidad del paisaje, son unos de los impactos más evidentes en este tipo de proyectos, en principio, el escenario actual se verá afectado visualmente tan solo por la presencia de los aerogeneradores, cambiando drásticamente la calidad del paisaje, causará un impacto visual sobre los elementos naturales del área (Figura V 5). Básicamente este impacto se refiere a la Incursión de un elemento cromático disruptivo en la línea del horizonte y, sin duda alguna, la sola presencia de los aerogeneradores, confiere un aumento en vulnerabilidad del paisaje y por ende al funcionamiento del SA.

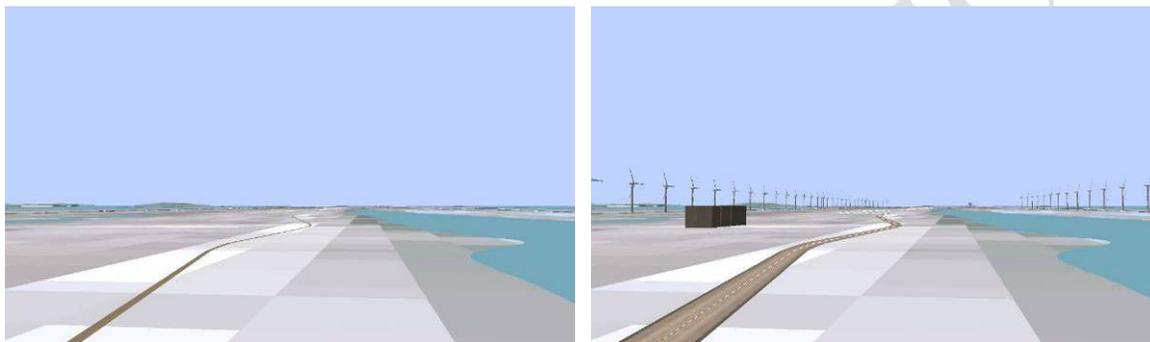


Figura V 5 : Simulación del impacto visual que causará la instalación de aerogeneradores, caminos y una subestación: izquierda sin obras, derecha con obras (poner la figura sin san mateo, el tema es que si esto es un parque sólo San Dionisio debemos sólo hablar de este).

La instalación y operación de este tipo de elementos (aerogeneradores), así como de torres climatológicas que conformarán el parque eólico, ocasionarán una ruptura cromática de la línea visual del horizonte; tal es el ejemplo del Parque La Venta II y los que consecutivamente se estarán estableciendo en la región del Istmo. Este fenómeno, para algunos sectores de la población puede ser muy desagradable, por lo que se genera discusiones dentro de una sociedad por demás ambivalente en sus opiniones. Se ha demostrado , que generalmente son los habitantes ciudadanos los que se encuentran en contra de la instalación de parques eólicos (www.windpower.org), mientras que los habitantes de las inmediaciones del parque se encuentran a favor de su instalación, principalmente por al derrama económica que esto conlleva. Se prevé que al menos 36 localidades de 5 municipios puedan apreciar la presencia de los aerogeneradores (Figura V 6.).

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

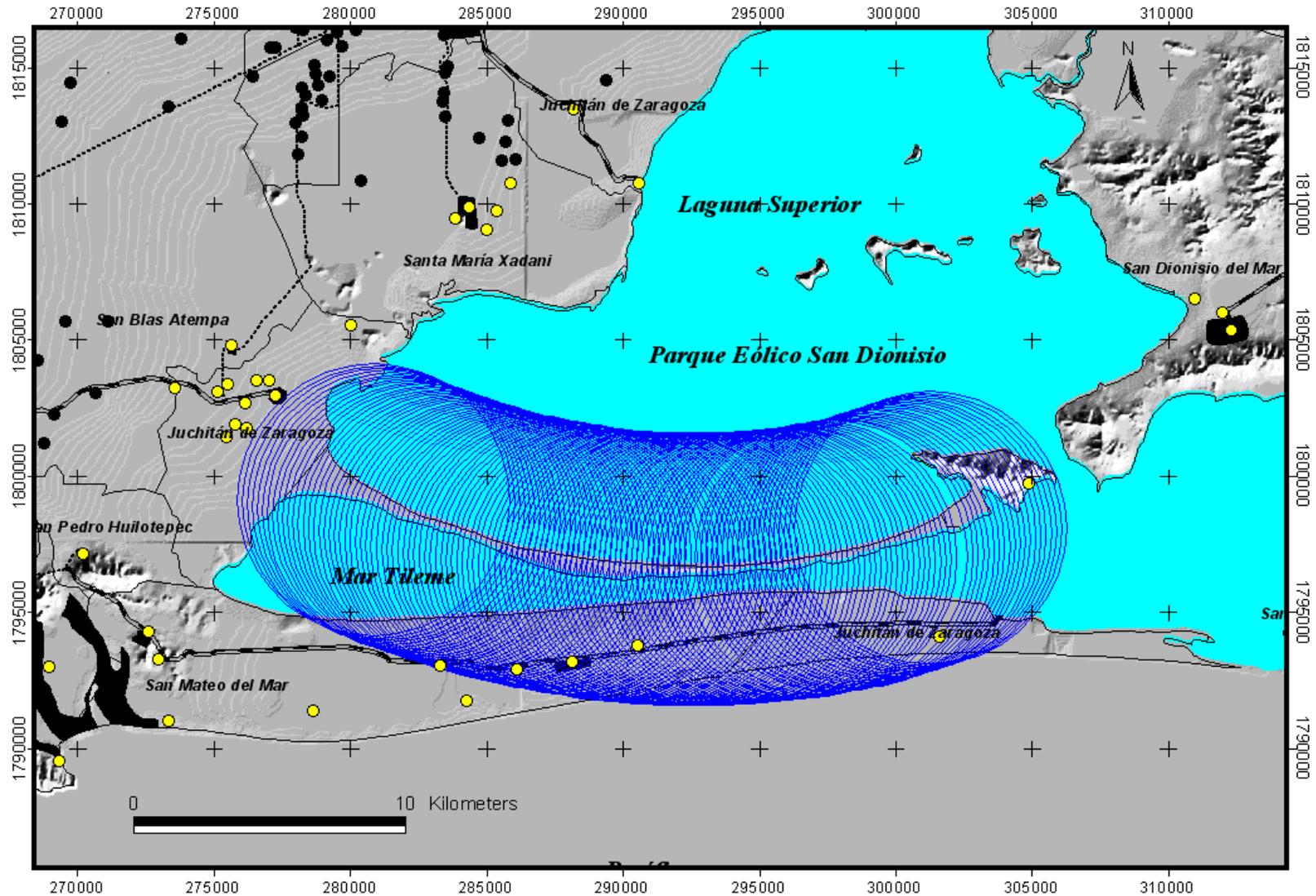


Figura V 6 : Ejemplo de la incidencia visual del Parque Eólico San Dionisio, simulación de la probable incidencia visual en el SAR y el AE con respecto de las localidades, centros urbanos y municipios.

Se considera que este posible impacto será probablemente de carácter ambivalente significativo, con un nivel de impacto medio, un valor del elemento bajo, una resistencia débil y una amplitud regional, así como con un carácter sinérgico por todos los parques que se instalarán en la zona del corredor eólico.

Flora

La pérdida de cubierta vegetal por desmontes y despalmes de sitios de obras incluyendo caminos se conforma por la pérdida de cobertura vegetal por las actividades propias de la fase de preparación de sitio como el desmonte para la edificación de las subestaciones, las áreas de maniobras, zapatas, caminos, zanjas de circuitos entre otras (Figura V 7).

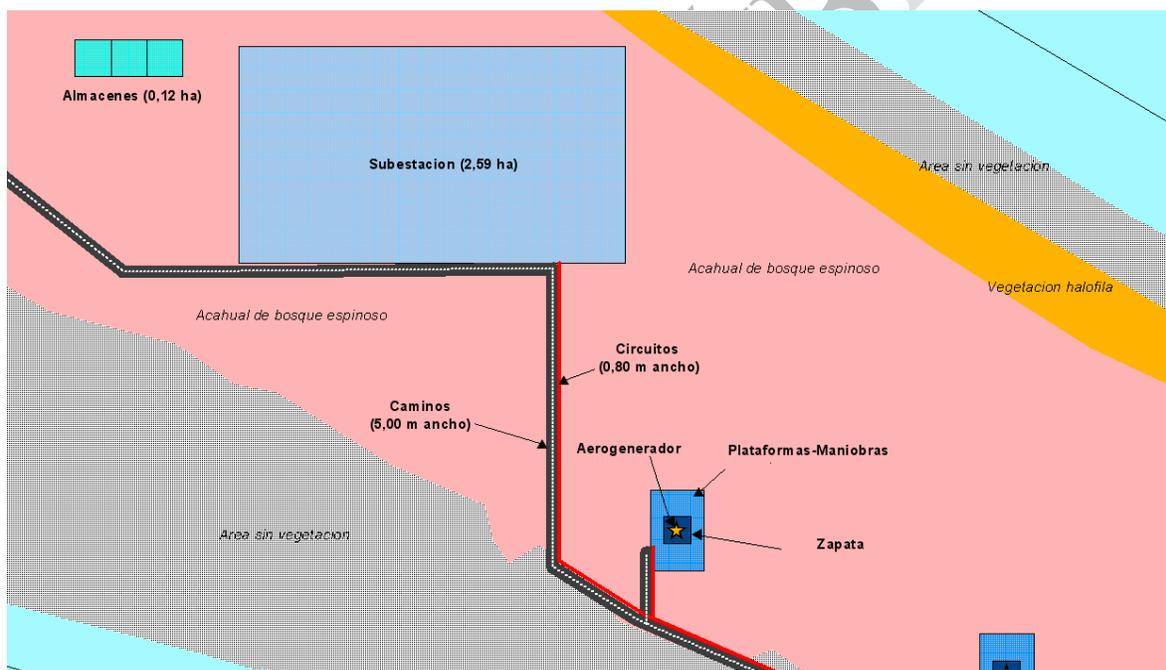


Figura V 7 : Ejemplo de las obras donde se tendrá que realizar el desmonte

El parque se pretende instalar en una zona alterada antropogénicamente y se encuentra compuesta por zonas de muy bajo rendimiento agropecuario (Figura V 8) con pastizales halófilos e inducidos, por acahuales de bosque tropical espinos y por matorrales malos en las zonas de las puntas del Cabo Santa Teresa, que son fuertemente golpeados por la entrada de los vientos y por comunidades de vegetación subacuática.

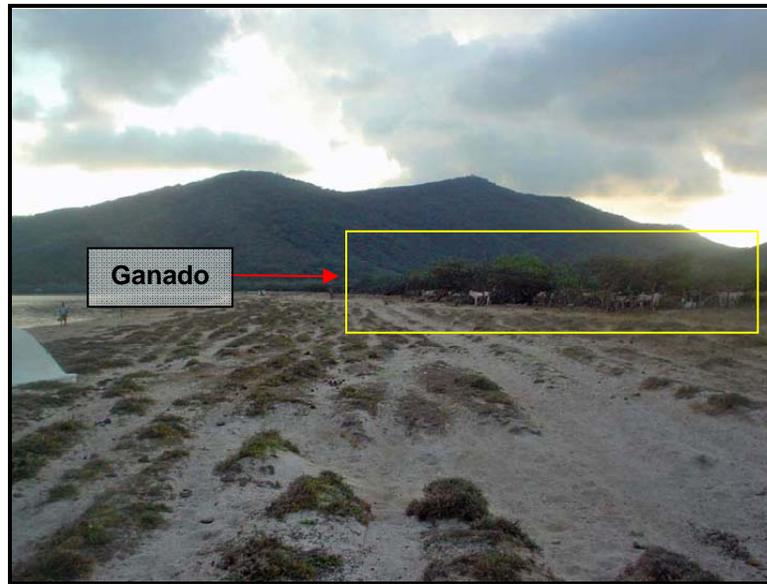


Figura V 8 : Ganadería de bajo rendimiento que afecta de forma drástica las zonas de pastos halófilos y a la vegetación secundaria de bosque tropical en recuperación (Fuente INGESA).

El AE es predominantemente de uso agropecuario, ocupado por ganadería que parcialmente se considera como de autoconsumo; los cultivos no suelen ser predominantes en esta área debido a la salinidad, pero si existen porciones de vegetación halófila de pastos y matorrales, bosques tropicales secos ya sean espinosos o caducifolios y grandes zonas de área sin vegetación aparente.

El desmonte de la superficie requerida para el proyecto, afectará solo 1,08 ha de bosque tropical caducifolio y 1,26 de bosque tropical sudcaducifolio, tipos de vegetación ampliamente distribuido en todo el Istmos de Tehuantepec, y son considerados como vegetación natural con muy poca o nula perturbación; en cuanto a vegetación secundaria, se prevé la afectación de 5,49 ha de acahuales de bosque tropical caducifolio, sudcaducifolio y espinoso (Tabla V 10), sin embargo la afectación no se da por la instalación de los aerogeneradores, si no por el desmonte de las áreas de maniobras y de los caminos.

PARQUE EÓLICO SAN DIONISIO			
Tipo de Vegetación	Afectación Aerogeneradores	Afectación por caminos y obras auxiliares	Afectación total
Achual de bosque espinoso (Abte)	1.34	3.72	5.06
Achual de bosque tropical caducifolio (Abtc)	0	0.09	0.09
Achual de bosque tropical subcaducifolio (Abtsc)	0	0.34	0.34
Área sin vegetación (Asv)	4.3	6.57	10.87
Bosque tropical caducifolio (Btc)	0	1.08	1.08
Bosque tropical subcaducifolio (Btsc)	0.32	0.94	1.26
Laguna (L)	0	0.05	0.05
Manglar (M)	0	0	0
Pastizal (P)	0	0.15	0.15
Vegetación halofila (Vh)	1.27	17.69	18.96
AFECTACIÓN TOTAL A VEGETACIÓN FORESTAL			26.79
AFECTACIÓN TOTAL A VEGETACIÓN (FORESTAL Y NO FORESTAL)			36.6
AFECTACIÓN TOTAL A VEGETACIÓN (FORESTAL Y NO FORESTAL) Y ÁREA SIN VEGETACIÓN APARENTE			37.86

Tabla V 10 : Superficies de afectación por obra y uso del suelo y vegetación⁵ (ha).

Se piensa que se puede generar una presión de deforestación por pastoreo, sobre los predios con vegetación secundaria o primaria en segundo grado, a causa de los propietarios de hatos de ganado que cuenten con aerogeneradores o caminos dentro de sus predios, y no se den abasto para alimentar las necesidades de su ganado, pero esto es poco probable debido a que la población de Pueblo Viejo es principalmente una comunidad de pescadores. Sin olvidar señalar que las ampliaciones de los caminos de acceso también conllevan a la remoción de la vegetación herbácea y arbustiva. Generalmente las especies que se encuentran a un lado de los caminos preexistentes son especies oportunistas e invasoras, adaptadas a las condiciones de perturbación constante de los caminos, por lo que no se espera impactar especies de mayor importancia. Sin embargo, es importante recalcar que la pérdida de cobertura vegetal no será un motivo por el cual se ponga en peligro a los ecosistemas de la región, si tomamos en cuenta que la superficie donde se construirán los nuevos caminos y las bases de los aerogeneradores en su mayoría es pastizal y vegetación halófila podemos darnos cuenta que el impacto será principalmente sobre este. Por lo que la recuperación de ese tipo de vegetación es por demás rápida y sencilla.

⁵ **Nota:** ABte = Achual de bosque espinoso, ABtc = Achual de bosque tropical caducifolio, ABtsc = Achual de bosque tropical subcaducifolio, Asv = Área sin vegetación, Btc = Bosque tropical caducifolio, Btsc = Bosque tropical subcaducifolio, L = Laguna, M = Manglar, P = Pastizal, Vh = Vegetación halofila

Por otro lado, lo que es el bosque tropical caducifolio, los acahuales y el matorral, no tendrán afectaciones de relevancia en cuanto a superficie, pero puede ser que tengan afectaciones indirectas por albergar un considerable número de especies de fauna.

Fauna

Los posibles impactos a la fauna, por este tipo de proyectos, al menos en la unión americana ha sido más documentada que en nuestro país y sin duda, es posible que las afectaciones a la fauna es la que cause la mayor polémica, principalmente por el efecto de las probables colisiones de las aves y murciélagos con los aerogeneradores.

Las actividades más impactantes para los grupos de vertebrados como el desmonte y despalle, presencia de personal, tránsito frecuente de maquinaria y vehículos y la presencia misma de los aerogeneradores, tendrán importantes afectaciones a los taxa de vertebrados terrestres dentro del predio, además de las amenazas ya existente en la región (Figura V 9). El grupo probablemente más vulnerable es el de los reptiles seguido de las aves y por último los mamíferos, los anfibios estarán subordinados ya que se prevé que las zonas de vegetación acuática y subacuática así como le manglar no se verán afectados. La posible afectación en si es diferencial, porque al remover la cobertura vegetal de los acahuales y de los bosques tropicales, los individuos quedarían expuestos a ser depredados por otras especies (e. g. roedores expuestos a rapaces que son abundantes en la zona), además de ser atropellados y aplastados por la incursión de la maquinaria pesada.

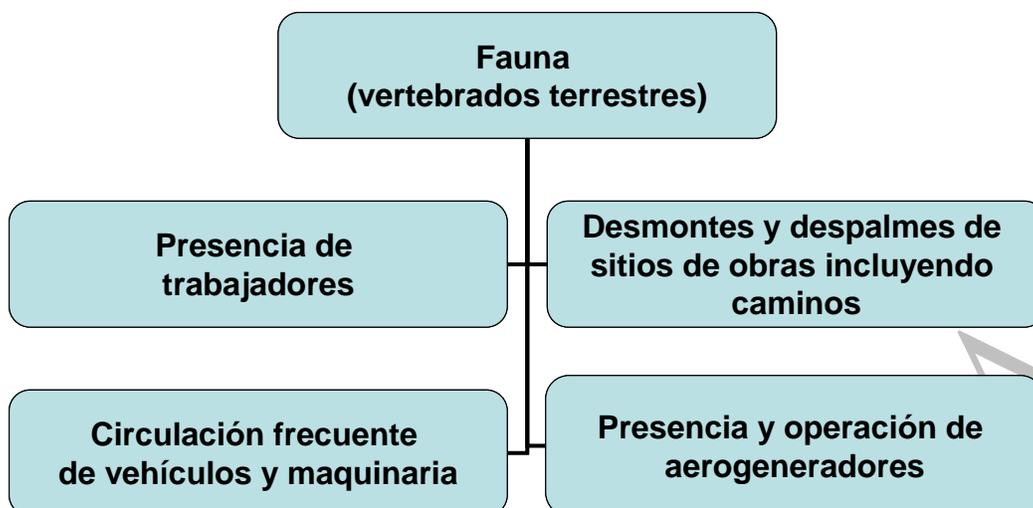


Figura V 9 : Diagrama de interacciones probables que pueden provocar impactos a la fauna y en general a especies protegidas.

Con el desmonte, se perderán sitios de refugio y reproducción, principalmente en los acahual de bosque tropical subcaducifolio, por tratarse de un tipo de vegetación que puede permanecer más tiempo conservando el follaje. En principio, este impacto deriva directamente del anterior, al tenerse una pérdida de cobertura vegetal, se tiene por relación directamente proporcional una pérdida en los hábitats para reproducción, tanto de la fauna local como de la fauna migratoria (e. g. aves). Durante las construcción del proyecto se tendrá el mayor riesgo de la pérdida de hábitats de fauna, esto debido principalmente al incursión de maquinaria y personal para las labores de construcción del parque, se estima que al menos serán desmontadas 7,83 ha de vegetación arbolada (ver Tabla V 10), esto corresponde solo al 21 % de la superficie de afectación aparente. Los vertebrados presentes en el AE se verán afectados por la pérdida de individuos y de esos, al menos 26 especies (registradas) incluidas en la NOM-059 (D. O. F., 2002) se verán afectadas (Tabla V 11), las especies verán diezmada la superficie forestal que se traduce en pérdida de hábitat (sitios de refugio, alimentación). La transformación y fragmentación del hábitat genera fuertes presiones sobre los mamíferos no voladores, principalmente sobre las especies residentes del acahual y del bosque tropical caducifolio, del acahual del bosque tropical subcaducifolio y del bosque espinoso incluyendo sus acahual y en las zonas aledañas donde se tiene manglar (Figura V 10), sin embargo el proyecto no afectará las zonas manglares y tendrá poco efecto en la zona de la península de Pueblo Viejo.

La muerte por atropellamiento derivada de la circulación de vehículos y de maquinaria pesada, es otro impacto que puede ocurrir sobre el camino que se encuentren cerca de superficies arboladas y serían los sitios que se verían afectados (Figura V 10); esta afectación podría ser más severa en áreas donde la introducción del camino se encuentre muy cerca al arbolado, ya que es donde se contiene la mayor superficie de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, así como el bosque espinosos y su acahual.

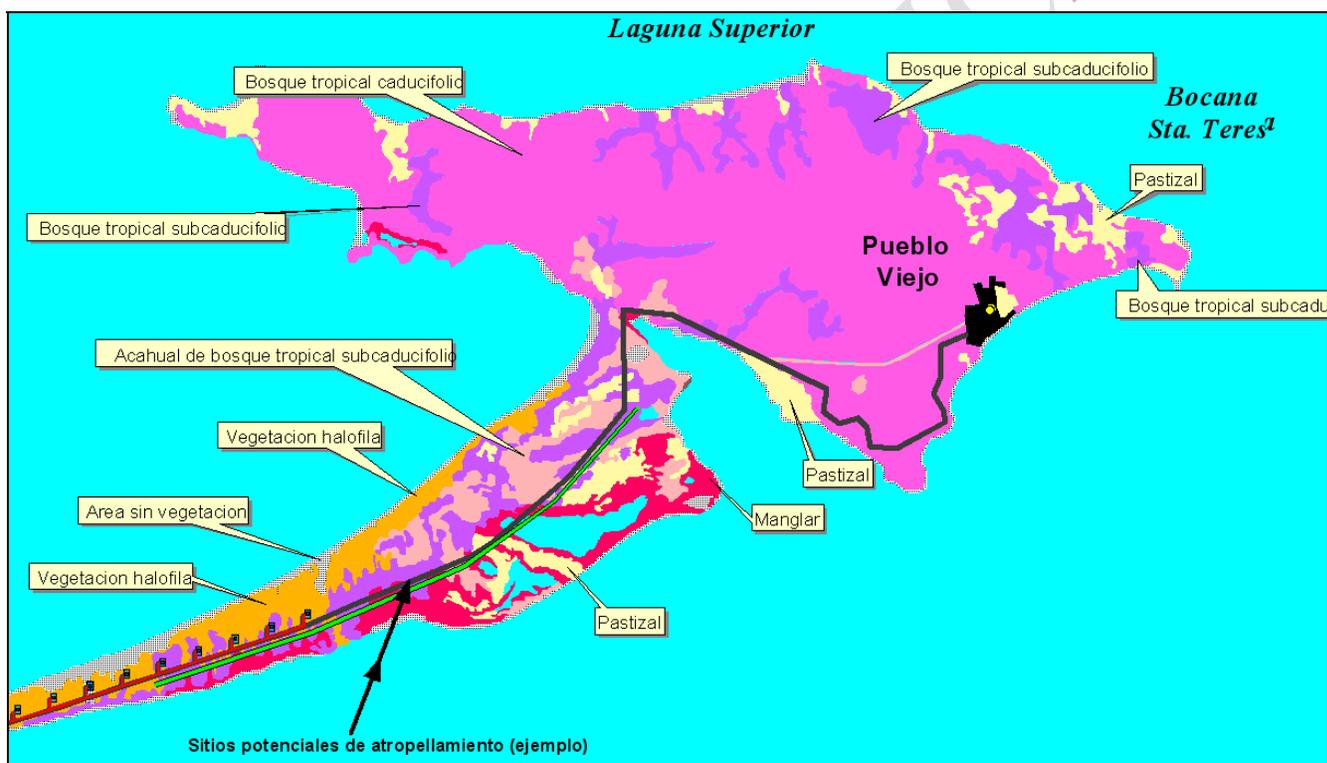


Figura V 10 : Sitios potenciales de afectación a los vertebrados terrestres en las zonas arboladas (como se puede ver los aerogeneradores sólo se encuentran en la zona halófila).

La reducción de áreas de refugio, alimentación y sitios de reproducción, podría ser la principal afectación teniendo como el grupo más vulnerable las especies que tienen dificultades grandes desplazamiento como los roedores y reptiles. En la Tabla V 11 se pueden observar las especies que pueden ser afectadas (no incluye murciélagos).

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

<i>Especie</i>	P ⁶	O	NOM	E	<i>Especie</i>	P	O	NOM	E
<i>Bufo Marinus</i>	•	•			<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	•	•	A	
<i>Bufo marmoratus</i>	•	•			<i>Caracara cheriway</i>	•	•		
<i>Bufo valliceps</i>	•				<i>Caracara plancus</i>	•	•		
<i>Crotalus simas</i>	•				<i>Cathartes aura</i>	•	•		
<i>Basiliscus vittatus</i>	•				<i>Centurus aurifrons</i>	•	•		
<i>Corytophanes hernandezii</i>	•		Pr		<i>Charadrius melodus</i>	•	•	P	
<i>Drimobius margaritifera</i>	•				<i>Chondrohierax uncinatus</i>	•	•	Pr	
<i>Leptophis diplotropis</i>	•	•	A		<i>Circus cyaneus</i>	•	•		
<i>Oxybelis aeneus</i>	•				<i>Colinus virginianus coyolcos</i>	•			
<i>Micrurus brownii</i>	•		Pr		<i>Columbina inca</i>	•	•		
<i>Kinosternon integrum</i>	•		Pr	•	<i>Coragyps atratus</i>	•	•		
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	•		A		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	•	•		
<i>Bothrops asper</i>	•				<i>Dryocopus lineatus</i>	•	•		
<i>Atropoides numifer</i>	•		A		<i>Egretta caerulea</i>	•	•		
<i>Boa constrictor imperator</i>	•		A		<i>Egretta rufescens</i>	•	•	Pr	
<i>Hemidactylus frebatus</i>	•	•			<i>Falco femoralis</i>	•	•	Pr	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	•	•	A	•	<i>Falco peregrinus</i>	•	•	Pr	
<i>Iguana Iguana</i>	•	•	Pr		<i>Icterus pectoralis</i>	•	•		
<i>Sceloporus variabilis</i>	•	•			<i>Ictinia mississippiensis</i>	•	•	Pr	
<i>Accipiter cooperi</i>	•	•	Pr		<i>Mycteria americana</i>	•	•	Pr	
<i>Accipiter striatus</i>	•	•	Pr		<i>Numenius americanus</i>	•	•		
<i>Aimophila sumichrasti</i>	•	•	P	•	<i>Ortalis poliocephala</i>	•	•		•
<i>Aratinga canicularis</i>	•	•	Pr		<i>Pandion haliaetus</i>	•	•		
<i>Aratinga holochlora</i>	•	•	A		<i>Passerina ciris</i>	•	•		
<i>Archilochus colubris</i>	•	•			<i>Passerina leclancherii</i>	•	•		•
<i>Ardea alba</i>	•	•			<i>Pitangus sulphuratus</i>	•	•		
<i>Asturina nitida</i>	•	•			<i>Quiscalus mexicanus</i>	•	•		
<i>Buteo albicaudatus</i>	•	•	Pr		<i>Quitina plumbea</i>	•	•	A	
<i>Buteo albonotatus</i>	•	•	Pr		<i>Rosthramus sociabilis</i>	•	•	Pr	
<i>Buteo brachyurus</i>	•	•			<i>Sterna antillarum</i>	•	•	Pr	
<i>Buteo jamaicensis</i>	•	•			<i>Sterna elegans</i>	•	•	Pr	
<i>Buteo magnirostris</i>	•	•			<i>Tachybaptus dominicus</i>	•	•	Pr	
<i>Buteo nitidus</i>	•	•			<i>Zenaida asiatica</i>	•	•		
<i>Buteo platypterus</i>	•	•	Pr		<i>Didelphis virginiana</i>	•			
<i>Buteo swainsoni</i>	•	•	Pr		<i>Dasyus novemcinctus</i>	•			
<i>Buteogallus anthracinus</i>	•	•	Pr		<i>Lepus flavigularis</i>	•	•	P	•
<i>Calocitta formosa</i>	•	•			<i>Sylvilagus floridanus</i>	•	•		

Tabla V 11 : Especies de fauna registradas en el AE y el SAR (especies con distribución potencial y registrada).

Los anfibios, reptiles y mamíferos pequeños serán los más afectados por las actividades asociadas a las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a que poseen menor capacidad de desplazamiento, especialmente las actividades que tienen que ver

⁶ P= especie con distribución potencial en la zona, O= especie registrada por observación u otro método o técnica durante el desarrollo de la EIA que no sea bibliográfico, NOM= Categoría o status de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001, E= especie considerada endémica para la región o para el País.

con la ampliación de caminos y construcción de vías de acceso, ya que éstas pueden tener un impacto mayor sobre el hábitat que los aerogeneradores en sí, y no solo por la superficie de afectación que pueden abarcar sino porque rompen la conectividad entre los manchones de vegetación natural como los matorrales, pastizales y bosques tropicales, generan efecto de borde y porque pueden facilitar las incursiones de cacería y los encuentros fortuitos de la fauna con los pobladores locales y el personal que laborará en las obras, que generalmente terminan con la muerte de la fauna. La combinación entre eliminación de cobertura vegetal y cacería representa la principal presión sobre la fauna silvestre de la región.

Muerte de aves y murciélagos por colisión con aerogeneradores

Sin duda alguna, la preocupación que se ha generado en torno a las muertes de aves rapaces y en general aves migratorias como patos, garzas, cigüeñas y gansos, por las colisiones contra turbinas en Altamont Pass, California (Ericsson *et al.*, 2001), ha despertado polémica y controversia en el mundo científico y en grupo organizados de ecologistas. En el Parque Eólico San Dionisio como en otros parques eólicos establecidos y por establecer en la región, con seguridad se podrán presenciar eventos de colisiones con los aerogeneradores. Según una revisión de los principales estudios realizados en materia de colisiones con aerogeneradores (Ericsson *et al.*, 2001; Winkelman 1992; Crockford, 1992; Langston y Pullan, 2003; Drewitt y Langston, 2006; Mabee y Cooper. 2002; Huntley *et al.*, 2006; Savitt, 2004; Smales y Venosta, 2005; INECOL, 2007); solo intentan documentar y explicar la interacción entre murciélagos, aves y proyectos eólicos.

En otras latitudes donde se han establecidos proyectos de desarrollo eólico, con características de vientos y de rutas migratorias similares a las del Istmo, se han establecido programas de monitoreo a largo plazo para medir el posible impacto por colisiones, con el fin de conocer si es posible evitar las colisiones en función del comportamiento de las aves ante la presencia de aerogeneradores. Este tipo de información es la línea base para la emisión de medidas de compensación y mitigación de los posibles impactos. En México, se ha generado información al respecto por parte de los promoventes e investigadores, se tiene conocimiento de diversos proyectos de monitoreo en la región que algunas instituciones de investigación están llevando a cabo, tal es el

caso del estudio de monitoreo de aves en ambos polígonos, que el promovente se ejecutó en compañía del INECOL, y entregado este estudio anual de monitoreo de aves en el polígono específico de San Dionisio a SEMARNAT en el presente año y que se anexa a la presente MIA.. Por tanto mucha de la información presentada al respecto proviene de los informes que se tiene a la fecha de monitoreo de aves en la región.

Como se sabe, básicamente, las aves y los murciélagos colisionan ocasionalmente con las turbinas eólicas, especialmente durante tormentas o condiciones de poca visibilidad. En algunos lugares mal ubicados este impacto es significativo, como el caso de Tarifa en España y Altamont Pass en California (Ericsson *et al.*, 2001; Smallwood y Thelander, 2004). Sin embargo, los estudios y monitoreos realizados después de la construcción indican que el problema de colisiones es específico al sitio y que en la mayoría de ellos no representan un problema; además, el impacto general de los aerogeneradores sobre las aves es bajo en comparación con otras estructuras humanas.

Los impactos potenciales probables de los parques eólicos en el Istmo, como La Venta II, Eurus, Parque Eólico La Ventosa entre otros programados para ser instalados, sobre las aves y murciélagos pueden ser variables y dependen de las rutas migratorias, de la cercanía de los aerogeneradores a sitios densamente arbolados, del comportamiento de las especies, del tipo de tecnología a utilizarse, la hora de migración y sin duda de la velocidad del viento (Mabee y Cooper, 2002; Young *et al.*, 2003). Según datos generados, importantes observaciones durante las campañas de monitoreo en San Mateo del Mar, Santa María del Mar y San Dionisio entre otros, muchas de las aves rapaces migrando vuelan por encima de las alturas de riesgo de colisión (INECOL, 2007). Ha sido documentado que el 87 % de las aves migrando lo hace entre los 90 y 150 m (INECOL, 2006 y 2008). El comportamiento de vuelo de las especies que migran, varía entre época y actividad de forrajeo, existiendo la posibilidad de colisionar o no, las aves pueden evitar e incluso pasar por encima de los aerogeneradores (Rogers *et al.*, 1997; McCrary *et al.*, 1984; Orloff y Flannery, 1992, Benner *et al.*, 1993).

De acuerdo con datos del monitoreo en el área de San Dionisio, se ha obtenido que la probabilidad estimada de impacto de las aves es baja (1,81%) considerando el ciclo anual, aunque puede variar de acuerdo a la época y estación del año (INECOL, 2008), por otro lado es importante resaltar que la tecnología propuesta (máquinas de gran potencia

unitaria) por el promovente apoya a la disminución de impacto a tener un menor número de aerogeneradores por potencia instalada, además de buscar un arreglo congruente para mitigar el impacto sobre las aves y los quirópteros. En otros estudios acerca de los impactos probables por colisiones, con diversas estructuras (Crockford, 1992; Gill et al., 1996) se han obtenido, listados pertinentes y conservadores acerca de las especies que podrían encontrarse en mayor riesgo de colisionar con las estructuras y de manera simultánea se han identificado sitios con más riesgo de colisión (Figura V 11). Esto no quiere decir que todas las especies colisionaran más bien se trata de una advertencia para emitir posibles medidas de disuasión o mitigación. Por otro lado, durante el monitoreo de aves se ha encontrado que la mayoría de las especies migrando en esa zona pasan de este a oeste, y que la mayoría del tiempo del viento sopla del norte lo que hace que los aerogeneradores no estén enfrentando a las aves en su ruta tan sólo como obstáculo del nacel y la torre pero no las aspas. (Figura V11).

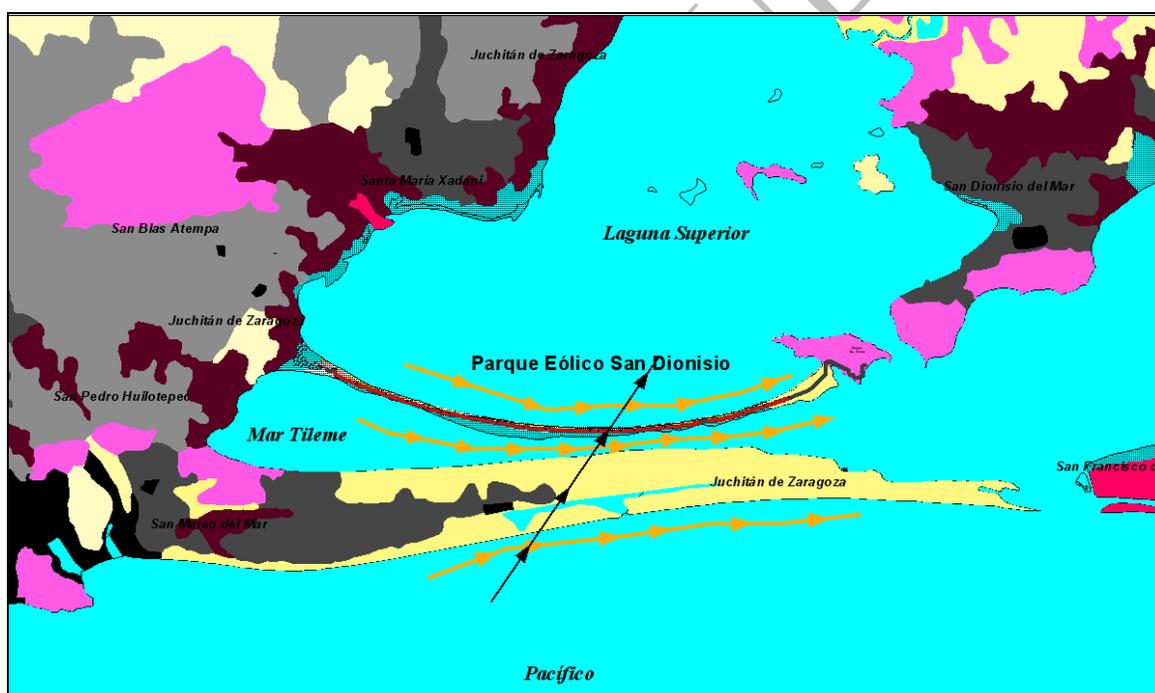


Figura V 11 : Rutas migratorias (flechas naranjas) internas localizadas cerca de Parque Eólico San Dionisio (la flecha negra indica lo que sería el riesgo potencial por colisión si las aves atravesaran de manera transversal las dos penínsulas).

En esta zona particularmente, es posible encontrar a especies de aves de hábitos propiamente acuáticos que podrían estar en riesgo de colisionar al cruzar de Mar Tileme hacia Laguna Superior, especies como los zambullidores, las gaviotas entre otras correrían mayor riesgo (Figura V 11).

En un estudio hecho por Howell y Didonato (1991), se encontró que el mayor riesgo que enfrentarán las aves se da en las clases de edad inmaduras, es decir, los juveniles de las especies residentes pueden encontrarse aun en mayor riesgo que los adultos, este hecho es atribuido a la inexperiencia de los juveniles para evitar colisionar con los aerogeneradores; este hecho también ha sido documentado por Johnson *et al.* (2002). Al respecto y citando los informes de monitoreo del polígono propuesto para el Parque Eólico San Dionisio y la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto 31 La Venta III (INECOL, 2007 y 2008)...*especies residentes como el aguililla cola blanca, palomas, pelícanos y el grupo de los Passeriformes, serían potencialmente los más afectados. No obstante, es posible esperar a que estas especies puedan aprender por impronta y se habitúen a la presencia de estos obstáculos, por tanto, con el paso del tiempo podría disminuir el riesgo de colisión de aves residentes y migratorias invernales, al notar éstas la presencia de las nuevas estructuras lo que puede facilitarse mediante patrones de coloración.*

De manera paralela, el impacto probable para aves puede ser infundido para la quiropterofauna, los murciélagos; durante las campañas de muestro para el presente estudio no se registrarón especies de este taxón, sin embargo no es excluyente de que puedan estar presentes en la región, principalmente porque en el extremo SE de las península, existe manglar donde pueden estar habitando especies de murciélagos al igual que en el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio; no obstante, los estudios de monitoreo de primavera y otoño que se han realizado no se encontraron estas especies.

El impacto sería el mismo, muerte por colisión con los aerogeneradores y su escenario es muy similar. Hasta ahora, en los estudios realizados, nos indica que en la zona del Istmo aunque no específicamente en la de San Dionisio, existen algunas especies de murciélagos migratorios y estas pueden ser muy susceptibles de colisionar (Johnson, 2004). Según Johnson (2004), los murciélagos que vuelan a grandes alturas como los insectívoros (probablemente Vespertilionidos) pueden estar en mayor riesgo, pues la mortalidad de murciélagos ocurre principalmente durante la migración de otoño. En otro estudio hecho por Howe et al. (2002) y años más tarde por Brinkmann (2006), se ha encontrado que es incierto el número de fatalidades que puedan ocurrir a las especies de

murciélagos, pese a esto, existe sospecha de que los cadáveres de murciélagos colisionados al igual que aves pequeñas.

Para el caso de los murciélagos existen especies que se encuentran en riesgo de colisionar con los aerogeneradores; aunque a la fecha no se cuenta con información suficiente acerca de las posibles colisiones de murciélagos con los aerogeneradores en el Istmo de Tehuantepec tomando en cuenta la operación actual de la Venta II, sin embargo basándose en la literatura especializada (Johnson, 2004; Kerns *et al.*, 2005; Arnett *et al.*, 2006) y según la opinión de expertos, fue posible seleccionar las especies de murciélagos más vulnerables y susceptibles de presentar fatalidades en el predio (Tabla V 12); básicamente estas especies serían las mismas que las reportadas en la EIA para el Parque Eólico Istmeño ya que son zonas muy cercanas entre si y comparten características bióticas y abióticas (INGESA, 2008).

Familia	Especie	Familia	Especie
Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Phyllostomidae	<i>Artibeus intermedius</i>
	<i>Tadarida brasiliensis</i>		<i>Artibeus jamaicensis</i>
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>		<i>Artibeus lituratus</i>
	<i>Pteronotus davyi</i>		<i>Choeroniscus godmani</i>
	<i>Pteronotus parnellii</i>		<i>Desmodus rotundus</i>
	<i>Pteronotus personatus</i>		<i>Glossophaga commissarisi</i>
	<i>Molossus molossus</i>		<i>Glossophaga leachii</i>
Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>		<i>Glossophaga morenoi</i>
Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>		<i>Glossophaga soricina</i>
	<i>Lasiurus intermedius</i>		<i>Leptonycteris curasoae</i>
	<i>Myotis fortidens</i>		<i>Sturnira lilium</i>
	<i>Myotis keaysi</i>		<i>Sturnira ludovici</i>
	<i>Rhogeessa parvula</i>		25 especies

Tabla V 12 : Especies de murciélagos que pueden colisionar con los aerogeneradores en la región del Istmo y no exclusivamente en el Parque Eólico San Dionisio.

Si bien es cierto que los murciélagos, aprenden a evadir los obstáculos que encuentran en sus rutas de vuelo, entonces podría esperarse que aprendieran a evitar en su paso los aerogeneradores, por tanto, con el paso del tiempo el número de colisiones también fuera disminuyendo.

Población y Vivienda

El efecto positivo de la introducción de un nuevo camino que conecte al poblado de Pueblo Viejo con la parte más continental del municipio de Juchitán, deja ver la voluntad de desarrollo socialmente responsable del proyecto y hasta el momento del presente estudio, los distintos actores sociales y políticos ven con buenos ojos y auguran esta obra.

Básicamente, con la introducción del proyecto, con seguridad se verán incrementadas las demandas de infraestructura, de bienes y de servicios. Las localidades cercanas a los dos polígonos del parque se verán beneficiadas directamente por la demanda de algunos servicios, mismos que de no ser cubiertos por estas, se pretenden obtener de ciudades más grandes en la región como Juchitán. Es importante resaltar que la infraestructura y servicios requeridos por el proyecto y sus trabajadores serán cubiertos por el mismo proyecto, con lo que se busca que las poblaciones aledañas no sufran una demanda que cause algún descontento o desequilibrio. Se tiene como localidades alternas de satisfacción de necesidad de infraestructura o servicios a las localidades de Salina Cruz y a la localidad de Tehuantepec. Es por esto que se considera que la demanda de infraestructura y servicios para la población en las localidades cercanas a causa de la instalación del parque eólico creó un impacto benéfico durante sus cuatro etapas.

La instalación del parque requiere de algunos servicios especializados que difícilmente serán cubiertos por proveedores regionales, no obstante, con esto se crea un nicho de oportunidad para la prestación de los servicios con inversionistas de la región de Juchitán, pero que antes de que esto suceda, la necesidad de estos servicios especializados se traduce en una deficiencia, cargando esto sobre la población de la zona. Como ejemplo de esta situación es la recolección de los aceites generados durante las fases de construcción y operación.

La oferta y contratación de mano de obra no calificada en comunidades cercanas traerá consigo importantes beneficios en rentas, venta de alimentos o servicios secundarios de todo tipo, apoyado esto por los caminos de servicio que ayudará a incrementar el intercambio comercial entre localidades. Para la etapa de construcción, se requerirá de

dos tipos de mano de obra, de empleos temporales permanentes y de personal técnico especializado. En lo que se refiere a mano de obra se realizará una campaña de reclutamiento en las localidades más cercanas como Álvaro Obregón, Santa Rosa de Lima, Tierra Blanca, Juchitán de Zaragoza, Pueblo Viejo, San Mateo entre otras (Tabla V 13). Es importante saber que se considera que al menos en mano de obra no calificada se verán aproximadamente beneficiadas 234 personas que si bien, el 50% podría ser sostén de una familia se podrían estar beneficiando al menos 500 personas.

Etapa	Tipo de Mano de Obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporales	Extraordinario	
Preparación del sitio	No calificada		30	10	100 %
	Calificada		5	2	90%
Construcción	No calificada		50	20	80%
	Calificada		20	2	50%
Operación y mantenimiento	No calificada	10	10	15	100%
	Calificada	6	2		90%

Tabla V 13 : Personal requerido para la construcción del Parque Eólico San Dionisio

La instalación del parque traerá consigo la reactivación de la economía regional y local, para los municipios de San Dionisio del Mar, Juchitan y San Mateo del Mar, por la derrama económica indirecta que se generará en la región misma, como son la venta de alimentos, alojamiento del personal técnico, transporte del personal del parque, esparcimiento, entre otras muchas, activando la economía de los municipios que forman parte del corredor eólico del Istmo de Tehuantepec. No obstante, esta reactivación no se restringe solo a estos municipios, por tanto municipios vecinos podrían verse beneficiados de forma indirecta como Asunción, Salina Cruz, Ixtrepec, San Dionisio entre otros, principalmente porque se incrementa la demanda de bienes y servicios, de productos de origen primario, y se reactiva o nacen nuevos canales para el flujo e intercambio comercial. Por otro lado, para la localidad Álvaro Obregón y Pueblo Viejo, entre otras, los aprovechamientos económicos no se limitan a los beneficios obtenidos del usufructo de los predios de las indemnizaciones por la instalación de aerogeneradores o caminos de

servicio o acceso, sino que se traducen también, en la oportunidad de contar con un empleo en la construcción, que complementará a los ingresos obtenidos por los trabajos de siembra, pesca, cuidado de ganado y cosecha de las tierras de los ejidos. Este beneficio, obviamente no se verá limitado para los habitantes de esta comunidad, sino que se extenderá a las comunidades aledañas al proyecto, como pueden ser San Dionisio, así como los habitantes de la ciudad de Juchitán. Por lo que se prevé que la acción de generar empleos temporales alrededor de la construcción del parque impactará de manera benéfica muy significativa, con una amplitud regional marcada y un nivel de impacto alto.

Posicionamiento en segmentos de opinión dentro de la comunidad

Como se establece en el escenario cero para el proyecto, y como es parte de cualquier proyecto de inversión que beneficie directamente a una comunidad en específico, se crean opiniones dentro del grupo participante. Es importante señalar que la comunidad de los municipios involucrados y en si, las localidades rurales como Pueblo Viejo, están de acuerdo con la instalación del Parque Eólico. En este sentido, se cuenta ya con las gestiones generadas por el promotor para poder llevar a cabo el proyecto, el cual ha sido aceptado con amplia aprobación por los comuneros. Es importante mencionar que se ha encontrado en los trabajos de gestión con las comunidades, que los miembros de las comunidades han expresado su opinión, sin estar viciada por líderes falsos o por intereses comerciales de las empresas promoventes, al conocer a fondo los detalles e implicaciones del proyecto en cuestión.

De acuerdo al estudio realizado por el Gobierno de Escocia (Braunholtz, 2003), se mostró que la opinión negativa de los habitantes hacia los parques previa a la construcción de los parques debido a los cambios que puede sufrir la sociedad rural, sin embargo esto cambia posterior a la construcción y operación donde las comunidades tienen no sólo tienen un aspecto negativo sino que han recibido grandes beneficios de estos; un ejemplo que podrá ser palpable es la introducción del camino hasta Pueblo Viejo que ayudará a que los bienes y servicios tengan una mayor fluidez en la región.

Actividades recreativas y turísticas

La implementación del Parque Eólico San Dionisio, como uno de los tantos proyectos de parques eólicos en la zona, se prevé cause una curiosidad hacia la población en general que la motive a realizar una visita de la zona "más poblada" de aerogeneradores de toda la República Mexicana. Esta situación se puede equiparar con los fenómenos de identificación de los clásicos paisajes holandeses, donde el elemento principal del paisaje lo conforma el molino de viento. Creando un sentimiento de identidad propio que se traduce en oportunidades de turismo para ese país, pues exportan un icono gráfico de la región. Esto ha sucedido de igual manera en países como Dinamarca donde se ha comenzado a identificar al país con el mismo icono gráfico del molino de viento, pero ahora presentado de manera estilizada y moderna. Fenómeno que se piensa puede llegar a suceder en la región sur del Istmo Oaxaqueño.

En general, los aerogeneradores suelen ser buenas atracciones turísticas cuando son nuevos en un área, y los promotores de grandes parques eólicos suelen instalar centros para las visitas en sus parques eólicos. No existen hasta ahora estudios sistemáticos sobre la relación entre turismo y aerogeneradores (el turismo en Dinamarca ha aumentado en un 50% desde 1980; www.windpower.org).

En lo que respecta a la generación de oportunidades de turismo en la zona, se piensa que muy probablemente la instalación del Parque Eólico San Dionisio, incurra en un impacto positivo, con un nivel de impacto regional, con un valor de impacto bajo, debido a que para que se consoliden las oportunidades de generación de turismo para la región es necesaria la instalación de los demás proyectos considerados para el corredor eólico del Istmo, por lo que se considera que puede llegar a ser un impacto acumulativo, si se cuenta con una buena planeación y prevención de requerimientos de infraestructura por parte de las autoridades de Medio Ambiente, Turismo y Promoción económica del estado de Oaxaca y de los municipios de Juchitan y San Dionisio.

Impactos infringidos al SA por amenazas externas al proyecto

Es posible identificar algunas afectaciones en el SA y al AE que se han estado manifestando y podrían funcionar como amenazas externas al proyecto. Estas supuestas amenazas, se encuentran actuando de forma sinérgica y acumulativamente y son propiamente actividades antropogénicas de desarrollo productivo pecuario, algunas de las actividades como el desmonte para el cambio de uso del suelo, son muy impactantes al igual que la caería (Tabla V 14).

Elemento afectado	Afectación
Agua	Contaminación de agua (pozos y canales de riego) por uso de agroquímicos y por basura doméstica, así como desechos de la salinera
Suelo	Pérdida de suelo por el cambio de uso, contaminación por el uso de agroquímicos.
Vegetación	Sustitución de la cobertura vegetal original por el cambio de uso del suelo a superficie agropecuaria que se acentúa por las sequías severas recurrentes de la región.
Fauna	Cacería con fines de autoconsumo y venta ilegal de productos y subproductos de vida silvestre.

Tabla V 14 : Descripción general de impactos presentes provocados por las amenazas externas.

Conclusiones generales del capítulo

A pesar de que el análisis llevado a cabo en este estudio, muestra que existe la probabilidad de infringir impactos al SA y al AR en su matriz de relaciones funcionales ecosistémicas, cabe señalar que estos pueden y deberán ser mitigados y evitados al máximo para no romper con las relaciones causales de los componentes ambientales. De los impactos más relevantes identificados, sin duda alguna es la posible afectación a las aves por la presencia de los aerogeneradores; al respecto, y de acuerdo a los estudios ya realizados por la promotora podemos decir que existe una probabilidad estimada baja de colisión con las aves y los quirópteros y con las medidas correctas de mitigación se puede construir y operar el parque en estas dos zonas de análisis. Es importante aclarar que estos impactos se presentaran dentro de la zona de la barra únicamente, la cual

comprende los cuadrantes 1 y 2 del análisis realizado en el capítulo IV de la comunidad vegetal. (ver Figura IV.20).

Las medidas, adoptadas a nivel internacional, han reducido la colisión de aves y murciélagos con los aerogeneradores, sin embargo las medidas no han sido del todo exitosas, lo que hace evidente que la colisión de los vertebrados voladores depende de otros factores más que de la capacidad de las especies de evadir los obstáculos. Tales factores, en muchos casos tienen que ver con los diseños de los parques eólicos, el arreglo y la disposición de los aerogeneradores, altura, velocidad del rotor, densidad de torres, topografía, entre otros. Bajo esta perspectiva, es importante mencionar que el promovente ha buscado implementar tecnologías de gran tamaño que afecten de menor manera, así mismo ha buscado que el arreglo de los aerogeneradores no caigan en zonas que puedan tener un perjuicio hacia el ecosistema del área (en la zona de la península en Pueblo Viejo), es por esto importante tener estos puntos de comparación entre diseño de centrales en operación y el presente proyecto.

Acorde a lo mencionado en el capítulo IV y respecto al estudio realizado por cuadrantes dentro del área del proyecto, se puede observar que los impactos a la vegetación que se produzcan en los cuadrantes 1 y 2, serán mínimos y podrán ser mitigados de manera satisfactoria debido a que se trata de una zona con vegetación dominante en su mayoría herbácea (cuadrante 1) y arbustiva (cuadrante 2).

Respecto a los cuadrantes 3 y 4 donde la vegetación predominante es arbórea, cabe destacar que los impactos a su vez serán mínimos debido a que las actividades realizadas dentro de estas áreas se limitarán a la construcción del camino que conduzca a la comunidad de Pueblo Viejo.

Es importante mencionar que se ha hecho un esfuerzo para ir evaluando la estimación de riesgo de colisión de las aves con los aerogeneradores, sin embargo se tendrá durante la operación de los parques el seguir midiendo las variables que impactan a estas colisiones para tener información con mayor precisión. Aunque hay factores que inducen a suponer un riesgo, dada la importancia de la ruta migratoria a escala mundial, es importante señalar que este riesgo se ha ido midiendo en la zona del Istmo, lo cuál esto ayudará al seguimiento de aquellas variables relevantes necesarias para estimar con mayor precisión

la probabilidad de colisión y afectación de las poblaciones y tener medidas más eficientes para mitigar este impacto ambiental potencial. En resumen, aún cuando la ejecución del proyecto pueda provocar impactos relevantes (e. g. desmontes y colisiones) identificados y evaluados que afectarán al Sistema Ambiental, es importante mencionar que estos no impiden su funcionalidad como sistema.

CONSULTA PÚBLICA

Índice

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	370
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	370
VI.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	371
VI.3. MEDIDAS ESPECÍFICAS PROPUESTAS PARA EVITAR COLISIONES DE AVES Y MURCIÉLAGOS.	379
VI.4 PROGRAMAS RECOMENDADOS COMO ACCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EJECUCIÓN	380
VI.5 IMPACTOS RESIDUALES.....	384

CONSULTA PÚBLICA

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 el presente Capítulo, se establecen las medidas para prevenir, reducir, compensar y mitigar los impactos ambientales identificados en el Capítulo V de la ejecución los impactos negativos ocasionados por el Parque Eólico San Dionisio promovido para su establecimiento por Vientos del Istmo, S. A. de C. V. La definición de cada una de las medidas aquí recomendadas, siguen como pauta, el criterio básico sugerido por la autoridad ambiental federal, vía la Guía para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Sector Eléctrico (SEMARNAT, 2002).

Cabe destacar que las medidas de mitigación que se presentan a continuación, fueron evaluadas y propuestas en base al análisis de las medidas que fueron presentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental que ya fue aprobada y que se adicionaron al Programa de Vigilancia Ambiental que también fue presentado ante la SEMARNAT. Esto con el fin de complementar, ampliar y poder dar continuidad a las medidas ya propuestas en el estudio anterior.

El objetivo primordial de la autoridad ambiental, SEMARNAT, es evitar en conjunto con los promoventes de los proyectos de desarrollo de infraestructura, del sector que fuera, los impactos adversos de cualquier magnitud, y en caso de no ser posible, utilizar medidas correctivas y mitigantes para minimizarlos. Tal situación queda limitada en proyectos que no cuentan con claras alternativas debido a factores como la naturaleza del proyecto, su magnitud y la ubicación del sitio, en donde no es posible efectuar muchas de las medidas preventivas, teniendo que recurrir a medidas correctivas o incluso compensatorias.

Durante el desarrollo del Capítulo V del presente estudio, fue posible identificar cambios probables al SA, al AE y al SE¹ en sus diferentes niveles y magnitudes, para estos cambios se plantean medidas de mitigación y corrección, que están enfocadas a evitar, controlar, revertir o compensar sus efectos al medio por esos impactos probables. En este

¹ Sistema ambiental (SA), área de estudio (AE) y zona de influencia socioeconómica (SE).

sentido, resulta importante hacer mención que existen posibles afectaciones que pueden definirse como "impactos atendidos" e "impactos poco significativos"; mismas que fueron consideradas en el desarrollo del Capítulo V; atender a estos impactos con medidas aplicables para mitigar los impactos poco significativos, mejorarán el desempeño ambiental del proyecto y liberan al promotor de presión.

Un ejemplo de esta situación se vive con el manejo de aguas sanitarias, obras de conservación de suelo y obras de desvío y conducción de cauces, entre otras. Las posibles afectaciones previstas, no son tipificadas como significativas o graves, no obstante, en el desarrollo de las medidas de mitigación si son consideradas, para asegurar su cumplimiento y que el promovente al ejecutarlas obtenga una mejor aceptación socio-ambiental. Las medidas de mitigación emitidas y recomendadas se describen para cada fase de desarrollo del parque; se presentan en un formato de debido a que por un lado una misma acción puede estar dirigida a mitigar, reducir o compensar los impactos identificados de forma integral y sinérgica con otras medidas y por otro evita con esto ser repetitivo el documento permitiendo que constituya una guía más eficaz, práctica y fácil de seguir para los responsables de ejecutar las medidas propuestas.

Al igual que La Central Eólica La Venta I y II, hay varios impactos ambientales posibles que están asociados con el desarrollo de los parques en general, y específicamente con el que ocupa materia de este estudio, el Parque Eólico San Dionisio, como la posible colisión de las aves y algunos murciélagos con los aerogeneradores. En este sentido, y como se ha venido manifestando a lo largo del documento y específicamente en el Capítulo V, el proyecto no presenta impactos considerables sobre los elementos del medio físico, biológico y social de gran envergadura.

VI.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Medidas emitidas para impactos significativos no regulados

En este apartado, se agrupan los impactos ambientales indicando la existencia de sistemas de mitigación para uno o varios impactos contenidos en un programa y la estrategia a seguir para su cumplimiento. Es importante señalar que el análisis de los impactos que se realizó en el presente estudio se enfocó particularmente en identificar y

evaluar aquellas consecuencias del proyecto que ponen en riesgo el equilibrio ecológico dentro del AE, del SA y del SE.

Los impactos probables que se pudieran provocar por la ejecución del proyecto Parque Eólico San Dionisio, serán atendidos desde diversos frentes, intentando que las medidas de mitigación emitidas en el presente capítulo, del tipo o clase que fueren (preventivas, de remediación, de rehabilitación, compensatorias, reductivas) mitiguen de forma directa e indirecta las afectaciones probables.

El promovente, Vientos del Istmo S. A. de C. V. y el consultor, con el apoyo de los diversos estudios de impactos (de uso público) realizados en la región, para diferentes parques (e. g. Eurús, La Venta III, La Ventosa, Parque Istmeño, entre otros), incluyendo el estudio ya promovido para su evaluación ante la autoridad ambiental en el 2005 correspondiente al Parque Eólico San Dionisio (BDA, 2005), construyen un Programa Estratégico de Atención de Impactos (PEsAI), principalmente este Programa podría funcionar como una réplica en el espacio y tiempo que actúa de manera sinérgica, en la atención a los impactos con otros parques de la Región, coadyuvando en la mitigación integral de las afectaciones posibles.

El PEsAI se acomoda en forma de cuadro sinóptico y se lee de izquierda a derecha, presenta la particularidad de funcionar como un mecanismo de verificación de ejecución de las medidas, ya que se compone de algunos campos que ayudarán al evaluador y al promovente a deslindar responsabilidades, a tener con exactitud la medida de verificación de cumplimiento de la acción, el detalle de la normatividad que aplica, entre otros. Las medidas son clasificadas y emitidas en la guía correspondiente y son: preventivas, de remediación, de rehabilitación, de compensación y de reducción (Tabla VI.2-1).

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Tabla VI.2-1. PEAI condensado de las medidas de mitigación, reducción, corrección y compensación ambiental que deberán ser ejecutadas en el Parque Eólico San Dionisio para mitigar posibles impactos significativos. (hoja 1 de 3)

Impacto probable	Tipo	Medida	Acciones y actividades	Etapas	Frecuencia	Indicador de actuación	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral máximo	Responsable	Observaciones
Afectación y/o modificaciones a la escorrentía superficial por Construcción de sistema de drenajes y canalización de cauces	Correctiva	El promovente tiene contemplado ejecutar un programa de obras hidráulicas para mantener el patrón superficial y subterráneo de drenaje y recarga	Realizar obras de canalización y/o conducción hidráulica considerando los escurrimientos máximos para evitar inundaciones en la península y ayudar a la recarga de los acuíferos.	1, 2	Una vez	No. de obras por tipo realizadas	Canalización adecuada de escurrimientos	Anexo fotográfico	Charcos	Promovente Contratista	1. Las obras realizadas buscarán evitar ciertas inundaciones a los caminos sin que se pierda la capacidad de recarga del acuífero Tehuantepec. 2. Adicionalmente, se pueden construir zanjas con objeto de disminuir la velocidad de arrastre de los escurrimientos.
Alteración a las características físico-químicas del suelo, Erosión y compactación por distintos procesos constructivos	Preventiva	Restringir al área autorizada los desmontes, despalmes, nivelaciones movimientos de tierra y vehículos y maquinaria	Supervisar con los Contratistas de construcción, que solo se desmonte en las áreas autorizadas	1, 2	Diaria	No. de operadores de maquinarias instruidos sobre límites de áreas de trabajo.	Áreas ajenas al proyecto sin afectaciones	Recorrido de supervisión	S/umbrales	Promovente Contratistas	1. La señalización puede ser con letreros fijos hechos de material como alucobon, lamina de acero o zinc, o simplemente con cinta restrictiva con al leyenda "precaución". 2. Los residuos cuando no sean ocupados en un lapso de tiempo corto, se deberán almacenar hasta que puedan ser requeridos para prevenir erosión y en la etapa de restauración 3. Importante, esta medida funciona también como coadyuvante para mitigar el efecto de emisión de polvos y PST a la atmósfera 4. La colocación de plástico para evitar emisiones por remoción eólica e hídrica, se puede hacer solo cuando se presentan fuertes lluvias o incremento extremo de la velocidad del viento (> 4m/s). Es importante mencionar que por la naturaleza orográfica del sitio, las obras que se puedan hacer de conservación de suelo, estarán condicionada a realizarse en áreas no inundadas, ya que parte de la península se inunda.
			Señalización de las áreas autorizadas para las obras	1, 2	Diaria	No. de señales instaladas	Señales adecuadas en los sitios adecuados	1. Plano geográfico con la señalización 2. Informe	S/umbrales	Contratistas	
	Evitar la pérdida de suelo por exposición de montículos	1, 2	Cuando corresponda	No. de áreas atendidas con residuos vegetales	S/indicador	Anexo fotográfico	S/umbrales	Contratistas			
	Ejecutar y ejecutar un Programa de conservación y restauración de suelos	1, 2, 3	Cuando corresponda	No. de obras por tipo realizadas	Obras realizadas	Informe de cumplimiento	S/umbrales	Promovente Contratistas			
Alteración de aspectos estéticos en la incidencia por los caminos de servicio interiores y periféricos	Correctiva Compensatoria	Reestablecimiento de cobertura vegetal nativa en las áreas inmediatas a los desmontes	Implementar un proyecto de enriquecimiento ambiental donde se contemplen medidas como establecer una línea arbolada periférica alrededor de la subestación y paralelo a los caminos donde se haya desmontado para minimizar el efecto visual	2, 3	Cuando corresponda						1. Este posible impacto, esta considerado como ambivalente, la altura de los aerogeneradores hace imposible su mitigación. 2. El efecto de los caminos es considerado como benéfico porque al ser rehabilitados se apoya a las comunidades al intercambio comercial. 3. Las actividades emitidas aquí, se consideran como opcionales, ya que el área es muy seca hacer enriquecimiento ambiental es necesario el agua.
Aspectos estéticos en la incidencia por Presencia y operación de aerogeneradores en la generación de energía.											

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Tabla VI.2-1. PEsAI condensado de las medidas de mitigación, reducción, corrección y compensación ambiental que deberán ser ejecutadas en el Parque Eólico San Dionisio para mitigar posibles (hoja 2 de 3) impactos significativos.

Impacto probable	Tipo	Medida	Acciones y actividades	Etapas	Frecuencia	Indicador de actuación	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral máximos	Responsable	Observaciones
Pérdida de cobertura vegetal por la afectación a unidades básicas singulares por desmontes y despalmes de sitios de obras incluyendo caminos	Preventiva	Definir las áreas autorizadas para desmonte	Marcar las áreas a desmontar con algún tipo de señalamiento	1, 2	Una vez	No. de señales colocadas	Reportes de afectación de vegetación fuera de las áreas	1. Plano geográfico con la señalización 2. Oficios de denuncias	S/umbrales	Promoviente	1. Aplica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con medidas de compensación mediante pagos al Fondo Forestal Mexicano por la superficie forestal a afectar 2. Acordar con la Delegación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca las condiciones y sitio para realizar las actividades de reforestación 3. En las zonas con elementos arbóreos sólo se eliminarán los árboles que interfieran con las obras y operación de los aerogeneradores 4. El Proyecto de reforestación debe ir paralelo a al ejecución del programa de restauración de suelo
	Rehabilitación	Favorecer la recuperación de la vegetación	Marcar las áreas de uso temporal para su restauración posterior	1, 2	Permanente		Señales adecuadas en los sitios adecuados			Contratistas	
	Preventiva	Censo de árboles que serán derribados	Contabilizar los árboles (número y especie) que serán derribados para realizar las actividades de compensación	1	Una vez	Inventario de arbolado a derribar	No aplica	Anexo fotográfico	S/umbrales	Contratistas	
	Compensación	Compensación de las áreas a desmontar	Reforestación de una superficie de bosque tropical caducifolio o subcaducifolio al menos igual a la desmontadas (aprox. 2.36 ha entre ambos tipos de vegetación).	3	Cuando corresponda	No. de ha a reforestar	Acreditación legal de los predios a reforestar	Acuerdos firmados para ejecutar la reforestación	Aplica LGDFS, art 118, 142	Promoviente	
Pérdida de individuos de fauna y afectación a especies protegidas por diversas actividades de construcción como el desmonte, circulación frecuente de vehículos y a la presencia de personal	Preventiva	Acciones de inspección, captura y disuasión de fauna en las áreas a desmontar	Realizar recorridos periódicos en las áreas a desmontar para ahuyentar, capturar y translocar a la fauna.	1, 2, 3	Antes y durante el desmonte	No. de organismo capturados	No. de organismo liberados	Informe trimestral	Aplican NOM	Contratista Promoviente	1. Los recorridos se realizarán durante la preparación del sitio y construcción, días antes de la apertura de cada frente de trabajo. 2. Llevar un registro fotográfico y determinar la ubicación exacta en la que fueron localizados los individuos, en caso de ser translocados, el supervisor ambiental llevará una bitácora donde se asentará la especie, número de individuos y lugar donde fueron trasladados. 3. El período reproductivo de las aves residentes en la zona se lleva a cabo de febrero a junio, por lo que se recomienda que el desmonte se realice fuera de este período 4. En las áreas cubiertas por bosque, acahuales y matorrales el desmonte se realizará manualmente, en etapas y en un solo frente, dejando una noche de inactividad, iniciando de las áreas menos densas para permitir el desplazamiento de la fauna. 5. Aplica Ley General de Vida Silvestre y su reglamento.
	Preventiva	Programación del desmonte escalonado	Realizar el desmonte escalonado en las áreas ocupadas por bosque tropical, acahual y matorral, en etapas iniciando por un solo frente de ataque.	1	Cuando corresponda	No aplica	No aplica	Recorrido de supervisión	S/umbrales	Contratistas	
	Preventiva Reductiva	Limitar la velocidad de circulación de vehículos para evitar atropellamientos de fauna	Restringir la velocidad de circulación entre 30 y 40 km/hr como máximo.	1, 2, 3	Permanente	No. de operadores de maquinarias instruidos	Denuncias por exceso de velocidad	Bitácora	Aplican NOM	Contratistas	
	Preventiva	Informar vía señalización de restricciones para afectar lo menos posible a la fauna	Colocar señalización alusiva al cruce de fauna por los caminos, alusivos a la prohibición de cacería y/o colecta de fauna y al límite de velocidad	1, 2, 3	Permanente	No. de señales colocadas	Señales adecuadas en los sitios adecuados	1. Plano geográfico con la señalización 2. Informe 3. Recorrido de supervisión	Aplica reglamento SCT	Contratista Promoviente	

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Tabla VI.2-1. PEsAI condensado de las medidas de mitigación, reducción, corrección y compensación ambiental que deberán ser ejecutadas en el Parque Eólico San Dionisio para mitigar posibles impactos significativos. (hoja 3 de 3)

Impacto probable	Tipo	Medida	Acciones y actividades	Etapas	Frecuencia	Indicador de actuación	Indicador de resultados	Medio de verificación	Umbral máximo	Responsable	Observaciones
Muerte de aves y murciélagos por colisión con aerogeneradores	Preventiva	Marcar los álabes para hacerlos visibles al espectro visual de aves	Pintar los alabes de las turbinas en franjas de colores oscuros autorizados, para aumentar al máximo su visibilidad para las aves	2	Cuando corresponda	No. de aerogeneradores con álabes pintados	No aplica	Anexo fotográfico	S/umbrales	Contratista Promoviente	1. Se recomienda que los álabes o palas se pinten, porque se ha probado que ayudan a que las aves puedan ver los álabes al girar (Hodos <i>et al.</i> , 2001). 2. Acatar lo dispuesto por la SCT en la NOM-015-SCT3-1995 (D.O.F., 01-09-1996), sobre señalamiento visual y luminoso de objetos, en lo referente a espacio aéreo navegable, los colores autorizados por SCT son Naranja o Rojo.
	Reductiva	Minimizar el efecto de la altura de los aerogeneradores	Asegurarse que las turbinas no son más altas de 150 m y no más bajas de 90 m, para obtener los beneficios de instalar máquinas de potencia mayor.	3	Permanente	<i>Para esta medida solo se solicita a la autoridad revisar en el Capítulo II del presente estudio, la información técnica de los aerogeneradores</i>			Promoviente		
	Preventiva	Evitar colocar luces atraentes para las aves	Utilizar luces blancas estroboscópicas blancas y no de sodio, para evitar que atraigan aves e insectos así como ser visibles para especies de aves nocturnas como los búhos.	2	Permanente	No. de aerogeneradores con luces estroboscópicas	No aplica	Reporte	S/umbrales	Promoviente	
	Preventiva Reductiva	Paros selectivos durante la migración	En caso de ser necesario realizar paradas técnicas temporales (paros selectivos de corta duración) en periodos de alto riesgo de colisión para el paso de las aves (e. g. en temporada de migración).	3	Permanente	No. de paros en un mes	Sin reporte de colisiones masivas	Reporte	Colisión masiva de parvas de aves migrando	Promoviente	
	Preventiva	Disuadir que las aves perchen en o cerca de los aerogeneradores	Instalar dispositivos anti-percha y disuasores dentro del parque, en los aerogeneradores y la(s) línea(s) de transmisión y conducción de las subestaciones	2, 3	Permanente	No. de dispositivos antiperchas	No aplica	Anexo fotográfico	S/umbrales	Promoviente	
	Preventiva Reductiva	Disuadir que las aves entren a cazar o consumir carroña en el parque	Mantener los alrededores (no más 4 metros alrededor del aerogenerador) de las bases de los aerogeneradores limpios (sin vegetación alta no más de un metro de altura) para evitar que sea refugio de presas de las aves rapaces.	3	Cuando corresponda	No. de eventos de mantenimiento	Área desprovistas de refugios	Reporte	S/umbrales	Promoviente	
			Tapar con cal y posteriormente con una lona y retirar, cualquier cadáver de animales domésticos como perros, gatos, vacas, burros, caballos	3	Cuando corresponda	No. de eventos	No aplica	Reporte	S/umbrales	Promoviente	
	Preventiva Compensatoria	Ejecución del Programa de Monitoreo de aves y murciélagos	Realizar los monitoreos correspondientes a las temporadas de migración durante la operación	1, 2, 3, 4	Cuando corresponda	No aplica	No aplica	Informes al promoviente y a la autoridad	No aplica	Promoviente y operador del parque	

Medidas emitidas para impactos regulados o atendidos

En este apartado, se agrupan los impactos ambientales regulados o atendidos, sus medidas de mitigación e indicaciones pertinentes para su cumplimiento. Es importante mencionar que la existencia de sistemas de mitigación para uno o varios impactos contenidos en el PEsAI y la estrategia a seguir para su cumplimiento, es enfocada a la atención integral de las situaciones y consecuencias que ponen en riesgo el equilibrio ecológico dentro del AE, del SA y del SE. En este sentido, los elementos de juicio que se utilizaron para formular las medidas de mitigación de los impactos considerados como regulados o atendidos, tratan de reducir este riesgo de ocurrencia. Como primer punto, se consideraron todas las especificaciones de carácter legal enfocadas a mantener el equilibrio ecológico y que están contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Reglamentos en Materia Ambiental y Normas Oficiales Mexicanas. Algunos de los impactos ocasionados por el proyecto serán mitigados o reducidos de manera importante si existe un apego estricto a la normatividad ambiental vigente y se describirán más adelante. Los límites y umbrales permitidos, así como las especificaciones y procedimientos para cumplir con ellos, están contenidos en dicha normatividad, no es necesario profundizar más en el análisis de los impactos y en sus medidas de mitigación correspondientes, aun así en la tabla del PEsAI son considerados como medidas precautorias. No obstante, será necesario que el constructor aplique el PEsAI para garantizar el cumplimiento formal de estos señalamientos (Tabla VI.2-2).

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Tabla VI.3-1. PEsAI condensado de las medidas de impactos aparentemente atendidos que se encuentran normados y que se explicitan para que el contratista y promovente tengan (hoja 1 de 2) un mecanismo de vigilancia en el Parque Eólico San Dionisio.

Impacto probable	Tipo	Medida	Acciones y actividades	Etapas	Frecuencia	Medio de verificación	Umbrales máximos	Responsable	Observaciones
Incremento de polvos provocados por fuertes vientos en el área, por el tránsito frecuente en vehículos en las terracerías, por el transporte de materiales y por los movimientos de tierra en las excavaciones	Preventiva Reductiva	Evitar y reducir la generación de nubes de polvo y por consiguiente emisiones a la atmósfera	Restringir la velocidad de circulación entre 30 y 40 km/hr como máximo.	1, 2, 3	Permanente	Bitácora	Aplican NOM	Contratistas	1. Este es un impacto muy difícil de mitigar a su máxima expresión, ya que se ve incrementado por la acción de fuertes vientos en el área, las medidas emitidas ayudan a minimizarlos pero no eliminarlos. 2. Para evitar apercibimientos por parte de la SSA y la STPS revisar y aplicar la NOM-024-SSA1-1993 que emite los LMP de emisiones de polvos. 3. El humedecimiento de los caminos para evitar emisiones de polvos, solo se debe hacer en la temporada de sequía y esta supeditada a la disponibilidad de agua.
			Colocar señales restrictivas del límite de velocidad	1, 2	Permanente	1. Plano geográfico 2. Informe de letreos 3. Recorrido de supervisión	Aplica reglamento SCT	Contratistas Promovente	
			Tapar con plásticos los camiones en el transporte de materiales	1, 2	Diario	1. Bitácora 2. Anexo fotográfico	Quejas por emisión de polvos	Contratistas	
			Humedecer los principales caminos y vías de acceso, durante las horas de mayor tránsito vehicular en el área del Proyecto y especialmente los tramos cercanos a los asentamientos humanos.	1, 2	Diaria	Anexo fotográfico		Contratistas	
			Suministrar equipo de seguridad al personal	1, 2, 3	Permanente	Lista firmada entrega recepción del equipo	Aplican NOM	Contratistas	
Contaminación del aire por emisión de gases de combustión: CO ₂ , HC y PST; por el uso de maquinaria y vehículos a base de gasolina y diesel	Preventiva Reductiva	Evitar y reducir al máximo la posible la emisión de gases contaminantes de combustión por uso y operación de maquinaria y vehículos, que operen con gasolina y diesel	Elaborar y aplicar un Programa Preventivo de Mantenimiento de maquinaria y vehículos	1, 2, 3	Una vez	Bitácora	Aplican NOM	Contratistas	1. Impacto considerado como atendido por normatividad aplicable, medida precautoria. 2. Umbrales de las Normas: NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-050-SEMARNAT-1993
			Realizar la verificación vehicular obligatoria de las unidades que componen la plantilla vehicular		Semestral	Certificado de verificación (copia)	Aplican NOM	Contratistas	
Incremento en los niveles de ruido por uso de vehículos y maquinaria pesada y operación de aerogeneradores	Preventiva	Disminuir el efecto de la emisión de ruido por vehículos automotores, maquinaria pesada y la operación de los aerogeneradores	Suministrar equipo de seguridad al personal, principalmente protectores auditivos	1, 2, 3	Permanente	Lista firmada entrega recepción del equipo	Aplican NOM	Contratistas Promovente	Aplican lineamientos de la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Tabla VI.3-1. PEsAI condensado de las medidas de impactos aparentemente atendidos que se encuentran normados y que se explicitan para que el contratista y promovente tengan *(hoja 2 de 2)* un mecanismo de vigilancia en el Parque Eólico San Dionisio.

Impacto probable	Tipo	Medida	Acciones y actividades	Etapas	Frecuencia	Medio de verificación	Umbral máximo	Responsable	Observaciones
Potencial contaminación del suelo por derrames accidentales de residuos peligrosos y no peligrosos, combustibles, químicos y solventes en general	Preventiva	Evitar que los derrames accidentales puedan contaminar el suelo	Realizar la carga de combustible y los cambios de aceites y lubricantes, en sitios destinados específicamente para ello, de preferencia fuera del predio en talleres autorizados.	1, 2, 3	Permanente	No aplica	Aplica LGEEPA	Contratistas Promovente	Difundir entre el personal información acerca del riesgo de derrames accidentales de combustibles, grasas, aceites, entre otras sustancias peligrosas. Aplica la LGEEPA. Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejada conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable. Se deberá construir un almacén temporal para residuos peligrosos, en base en lo establecido en el Reglamento de la LGPyGIR, para almacenar los residuos de manera temporal. En caso de que ocurra un derrame accidental, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para evitar que se contamine mayor cantidad de suelo. Aplica NOM-052-SEMARNAT-1993
	Preventiva	Minimizar los riesgos de derrames accidentales de combustibles, residuo peligrosos y no peligrosos	Almacenar los combustibles, los residuos y químicos, bajo techo y contar con provisiones para evitar la contaminación de suelo y agua, en caso de fuga o derrame.	1, 2	Permanente	Almacén de combustible con disposiciones de seguridad	Aplica LGPGIR	Contratistas	
	Preventiva	Identificar, manejar y almacenar correctamente los residuos peligrosos que se generen, apegándose a las normas vigentes	Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejada conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable.	1, 2, 3	Cuando corresponda	No. de contenedores con seguridad apropiada	Aplica LGPGIR	Contratistas Promovente	
Potencial contaminación por derrames o fugas accidentales de residuos domésticos y sanitarios generados por el personal.	Preventiva	Evitar que los derrames accidentales puedan contaminar el suelo	Los residuos sanitarios tendrán que ser captados en letrinas móviles.	1, 2	Diaria	Contrato de compañía	Aplica LGPGIR	Contratistas	Aplica para este impacto la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos y su reglamento y su reglamento (LGPGIR). Las letrinas móviles serán suministradas en renta por una empresa capacitada para prestar este servicio, asegurándose que cuente con la autorización respectiva. Las aguas residuales deben ser trasladadas por la compañía contratada a una planta de tratamiento de aguas. Colocación diaria de residuos en los contenedores para su recolección y envío a sitio de disposición final reuso o reciclado periódicamente.
	Preventiva	Controlar los potenciales derrames de residuos domésticos	Colocarlos en contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en los frentes de trabajo.	1, 2	Diaria	Reporte	Aplica LGPGIR	Contratistas	
	Preventivas	Separación de residuos para evitar potenciales accidentes	Los residuos sólidos y líquidos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción se deberán separar para evitar la mezcla de residuos peligrosos, con residuos de manejo especial o con residuos sólidos urbanos	1, 2	Diaria	Reporte	Aplica LGPGIR	Contratistas	
	Preventiva	Evitar a acumulación de basura en el área	Se prohíbe la instalación de basureros a cielo abierto	1	Una vez	Acuerdo firmado	Tiradero a cielo abierto	Promovente	
Demanda de infraestructura y servicios por la introducción del proyecto	Preventiva	Gestionar los servicios y al infraestructura en la región	Identificar los potenciales proveedores de servicios e infraestructura necesaria para el proyecto	Antes	Una vez	No aplica	No aplica	No aplica	Se tiene atendido en el Capítulo II donde se identifica a los municipios capaces de proveer lo necesario.

VI.3. Medidas específicas propuestas para evitar colisiones de aves y murciélagos.

El Parque Eólico San Dionisio estará instalado en un lugar donde hay un importante paso de aves migratorias y en el que especies de aves provenientes de Norteamérica convergen y se concentran en la región sur del Golfo de México y a lo largo del Istmo de Tehuantepec (INECOL, 2007). En los informes de monitoreo realizados por INECOL a petición del promovente en la península donde se situará el parque, se ha demostrado el paso de aves que se tiene en la región, esto es posible consultarlo en los informes de monitoreo de aves anexos al presente estudio.

En su paso por los casi 24 000 km de recorrido, las aves van sorteando diferentes obstáculos, uno de ellos pueden ser los parques eólicos. La colisión de aves con aerogeneradores, al igual que los murciélagos, ha sido ampliamente documentada en Norteamérica (Howell y Dionato, 1991; Howell, 1997; Orloff y Flannery, 1992; Percival, 2000). En México muy poco se conoce al respecto, sin embargo se han realizado ya varios estudios en el área. La colisión de aves (migratorias y residentes) y de murciélagos puede ser el impacto ambiental más significativo del proyecto, por tanto, y de acuerdo a los estudios realizados es necesario tomar medidas de mitigación de los riesgos para reducir al mínimo estos posibles impactos, por tanto, las medidas que se emiten, son fundamentadas en numerosos trabajos de corte científico en el mundo y principalmente en Norteamérica (Arnett *et al.*, 2006; Benner *et al.*, 1993; Brinkmann *et al.*, 2006; Crockford, 1992; Erickson *et al.*, 2002; Gill *et al.*, 1996; Hodos *et al.*, 2001; Howell y Didonato, 1991; Howell y Noone, 1992; INECOL, 2007 y 2008; Langston y Pullan, 2003; Percival, 2000; Smallwood y Thelander, 2004; U.S. Fish & Wildlife Service, 2003; Winkelman, 1994 y Young *et al.* 2003), así mismo de las observaciones que se realizadas durante los ciclos de monitoreo llevados a cabo.

A continuación se listan las medidas emitidas para la minimización del posible impacto generado por la colisión de aves y murciélagos con los aerogeneradores:

1. Pintar los alabes o palas de las turbinas para aumentar al máximo su visibilidad para las aves, de acuerdo a Hodos *et al.* (2001) la visibilidad de las puntas de las palas de los aerogeneradores, una vez pintadas varias franjas estrechas de colores vivos en sus puntas, hace que la visibilidad de las palas en movimiento

sobre el ojo del ave sea el triple que la relativa a una pala sin franjas pintadas; patrón de rayas delgadas negras y rojas o pintar una sola aspa negra; no obstante, para dar cumplimiento a la Normatividad vigente en México, es necesario acatar lo dispuesto por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en la NOM-015-SCT3-1995 (D. O. F., 01-09-1996), sobre señalamiento visual y luminoso de objetos, en lo referente a espacio aéreo navegable, los colores autorizados por SCT son Naranja o Rojo.

2. Evitar el uso de luminarias de sodio en las inmediaciones del parque, ya que está demostrado que son un gran atrayente de aves nocturnas.
3. Realizar paradas técnicas temporales (paros selectivos) en periodos de riesgo para las aves (e. g. en temporada de migración).
4. Ejecutar de manera periódica los monitoreos respectivos de aves y murciélagos, en temporadas de migración durante la fase de operación del parque con el fin de evaluar el comportamiento de la avifauna, de manera simultánea determinar la probable presencia de especies bajo status de protección según organismos nacionales e internacionales (e. g. NOM-059-SEMARNAT-2001, CITES, UICN) y que puedan encontrarse en riesgo de colisión con los aerogeneradores para tomar medidas adicionales en caso necesario.
5. Instalar dispositivos anti-percha y disuasores dentro del parque y la(s) línea(s) de transmisión y conducción de las subestaciones cuando el diseño de la infraestructura permita su instalación.
6. Realizar dentro de los monitoreos, la búsqueda de nidos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que por su comportamiento tengan riesgo alto de colisión.
7. Colocar luces estroboscópicas blancas para evitar que atraigan aves e insectos así como ser visibles para especies de aves nocturnas como los búhos.

VI.4 Programas recomendados como acciones complementarias para su ejecución

Es recomendable que simultáneamente, antes y después de la ejecución del proyecto, realizar una serie de acciones articuladas, con rigor y técnicas más detalladas para la minimización de los efectos que podría traer consigo la construcción del parque; que no

se encuentran enunciadas en el PEsAI por tratarse de actividades básicamente interrelacionadas y que se recomienda ejecutarlas como programas en su conjunto y no como actividades aisladas; para tal efecto fue posible como estrategia de minimización de efectos, identificar la elaboración y operación de al menos cinco Programas en el SAR del Parque Eólico San Dionisio (Tabla VI.4-1). Sin duda alguna, la ejecución de estos programas recomendados, en coordinación con los recomendados para el Parque Eólico Istmeño, ayudaran de forma significativa a disminuir los impactos y los riesgos en la región.

Programa	Etapa de realización
Programa de Rescate y Translocación de Fauna con énfasis en especies protegidas	2
Programa de Reforestación y Enriquecimiento Ambiental, con énfasis en especies nativas	3
Programa de Restauración y Conservación de Suelos	2 y 4
Programa de Divulgación con énfasis en Señalización	Permanente
Programa de Monitoreo de Aves y Murciélagos, con énfasis en especies migratorias durante la época de mayor migración	

Tabla VI.4-1 Programas recomendados para su ejecución dentro del parque en las diferentes etapas.

Es importante tener en consideración que una de las principales medidas emitidas es la elaboración y ejecución de un Programa de Conservación y Restauración de Suelos; para su elaboración es recomendable que el responsable establezca un canal de comunicación gestión y colaboración con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para poder llevar esta medida a mejores términos; es importante mencionar que para el caso de San Dionisio del Mar, la afectación es menor que en otros casos por la misma situación ya erosionada del área y sus grandes extensiones de zona halófila, sin embargo, es de imperante consideración que en la elaboración del programa, se consideren los siguientes criterios:

1. Para el almacenamiento del tipo de suelo más delicado, el suelo orgánico, los montículos o trincheras de tierra no deberán sobrepasar 1 metro de altura. Para el resto de los suelos, siempre que sea posible, los montículos no sobrepasarán los 2.5 m de altura.

2. No se compactarán los montículos de almacenamiento temporal de material para restauración.
3. Se protegerá de la erosión al suelo restaurado, dentro de las posibilidades que permita el terreno mismo, principalmente porque esta península suele tener periodos de inundación.
4. Se deberá incorporar abonos orgánicos para mantener o incrementar la fertilidad original del suelo, una vez terminada la construcción y realizada la descompactación de las plataformas de maniobra. Cuando mejor sea la calidad de la tierra disponible para la restauración, menor será el costo de la fertilización y de la preparación del mismo para la restauración. Por lo que se buscará utilizar únicamente la tierra de mejor calidad de la zona.
5. En los linderos de los caminos no se admitirán materiales de relleno que se encuentren contaminados o con basura y desperdicios (e. g. escombros, residuos sólidos municipales y peligrosos).
6. En los linderos de los caminos se buscará mantener las pendientes naturales del suelo en la zona de restauración. La pendiente de abandono deberá conformarse en sentido de la pendiente original del terreno, nunca en contrapendiente.

Cumplimiento y seguimiento del PEsAI

El PEsAI, se cumplirá solo si los involucrados de forma directa actúan adecuadamente, es decir, si el promovente, los constructores o contratistas y en su caso, los operadores del Parque Eólico San Dionisio y los pobladores del lugar, establecen los mecanismos de coordinación y cooperación adecuados, para dar cumplimiento a lo expuesto por las autoridades y por el presente estudio. Es de suma importancia que los involucrados, cuenten o designen al personal debidamente capacitado para dar cumplimiento y seguimiento al PEsAI, por ende, es imperante contar con un responsable o verificador ambiental por compañía o contratista y por parte del promovente. La inclusión de verificadores o supervisores ambientales ayudará en tres vertientes:

1. La primera que tiene que ver con el cumplimiento explícito del PEsAI en conjunto con los contratistas,

2. La segunda que tiene que ver con los mecanismos de corrección, ampliación, adecuación y actualización del PEsAI durante su operación y,
3. La tercera que es la de funcionar como "asesor" ambiental del contratista y el promoverlo ante eventualidades ambientales y ante las autoridades pertinentes.

Los supervisores tendrán la responsabilidad de dar cumplimiento a las medidas recomendadas en el PEsAI y será su responsabilidad el contar con un registro de las actividades durante el desarrollo del proyecto, a efecto de realizar el informe de actividades que deberá presentarse a la autoridad ambiental cuando así lo requiera. Es importante mencionar que los supervisores tendrán las siguientes responsabilidades de manera explícita:

1. Asegurarse y difundir que las empresas subcontratadas conozcan las medidas de mitigación del PEsAI y las recomendaciones emitidas por las autoridades ambientales y las presentadas en este documento, así como la legislación ambiental y normatividad aplicable a cada fase del proyecto.
2. La medición de variables durante la ejecución y operación del proyecto, para determinar cambios que ocurran a consecuencia del mismo.
3. Establecer con los supervisores ambientales de las empresas subcontratadas, los mecanismos y canales de vinculación para dar seguimiento a la supervisión del PEsAI.
4. Verificar regularmente, en las diferentes frentes de construcción el cumplimiento de las medidas emitidas; es importante que los supervisores lleven registro de estas actividades así como memorias fotográficas, informes, oficios, entre otros (ver Tabla VI.2-1).
5. Los supervisores deberán, durante el desmonte y transporte de materiales y residuos peligrosos, cumplir con labores de vigilancia para evitar afectaciones y accidentes.
6. En el caso específico de la fauna, es importante que se elabore y ejecute un Programa de Rescate y Translocación de fauna con énfasis en especies protegidas; en el PEsAI se emiten algunas recomendaciones para mitigar los impactos. Respecto a las especies menos móviles (anfibios, reptiles y roedores),

se recomienda dejar una noche de inactividad entre cada frente de desmonte, para permitir que la fauna se desplace hacia otros sitios cercanos para buscar refugio. Si se detecta la presencia de algunos individuos, es importante llevar un registro fotográfico y determinar la ubicación exacta en la que fueron localizados, en caso de ser translocados, se reportará la ubicación del sitio, así como describir características de la especie.

Es importante tener en consideración y hacer mención explícita, que el Parque Eólico San Dionisio compartirá gran parte de las medidas de mitigación y recomendaciones emitidas para el Parque Eólico Istmeño, por las razones mencionadas con anterioridad, esto le proporcionará un carácter de responsabilidad ambiental y sinergia muy provechoso y novedoso.

VI.5 Impactos residuales

Sin duda alguna, como se hace mención en la Guía correspondiente (SEMARNAT, 2002), aun con la implementación del PEsAI, se espera que algunos impactos no puedan ser eliminados en su totalidad y como consecuencia se deberán asumir como el costo ambiental que implica un proyecto de esta naturaleza; que sumado a los parques que serán establecidos en la región, se dará en algunos casos un impacto acumulativo, sin lugar a dudas estos impactos no son exclusivos del Parque Eólico San Dionisio, y se buscará en todo momento minimizar a la máxima capacidad posible los impactos aquí señalados con las medidas presentadas en el PEsAI. En la Tabla VI.5-1 se despliegan los impactos residuales describiendo sus características principales.

VIENTOS DEL ISTMO S. A. de C. V
 Manifestación de Impacto Ambiental, Sector eléctrico, Modalidad Particular,
 Proyecto: "Parque Eólico San Dionisio"

Tabla Vi.5-1. Impactos residuales probables que se pueden presentar con la ejecución del proyecto Parque Eólico San Dionisio

Elementos	Indicador (clave)	Etapas	Naturaleza	Descripción	Extensión	Duración
Suelo y geología	Erosión y compactación	1, 2	-	Pérdida de suelo durante las actividades de desmonte y excavaciones	Delimitado al polígono del proyecto, particularmente en los frentes de desmonte	Permanente
Paisaje	Aspectos estéticos en la incidencia visual	1 - 4	-	Modificación de la incidencia visual actual en la línea del horizonte	Radio de 5 km a partir de los aerogeneradores	Permanente por el desmonte y hasta la etapa 4 la incidencia de los aerogeneradores
Flora y vegetación	Pérdida de cubierta vegetal	1	-	Disminución en superficie y cobertura vegetal arbustiva y arborea por el efecto del desmonte	Delimitación de la poligonal del proyecto y la extensión del camino que llega a Pueblo Viejo (nota: el camino no es necesario para la operación del parque llegar hasta Pueblo Viejo, sin embargo fue una petición de los comuneros y parte de la responsabilidad social del proyecto)	Permanente
	Especies de importancia económica	1	-	Afectación a especies de uso e importancia económica regional como algunos arbustos y árboles de los bosques tropicales (caducifolios y subcaducifolios)	Delimitado a solo las áreas a desmontar con vegetación arbolada de bosques tropicales y acahuales (7,83 ha, ver Tabla V.2.2-1 Cap. V)	Permanente
Fauna	Especies con estatus (NOM-059)	1	-	Posible muerte de vertebrados por el efecto del desmonte al disminuir su hábitat en general	Delimitación de la poligonal del proyecto y la extensión del camino que llega a Pueblo Viejo	Permanente
	Pérdida de individuos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles)	1 - 2	-	Muerte potencial de vertebrados por el efecto atropellamiento, aplastamiento por maquinaria y por presencia de personal	Delimitación de la poligonal del proyecto	Permanente
	Muerte de aves y murciélagos por colisión	3	-	Muerte de aves y murciélagos por colisión con aerogeneradores	Delimitación de la poligonal del proyecto, principalmente donde se localizarán los aerogeneradores	Permanente hasta la etapa 4 que se desmantelan los aerogeneradores
Economía y finanzas	Generación de empleo (temporal y permanente)	1 - 4	+	Mitigación al efecto de emigración por la generación de empleos,	Se delimita a localidades de donde será contratada el personal y adquirido los materiales e insumos	Temporal en las etapas 1 y 2, Etapas 3 y 4 (30 años)
	Economía local y regional (incremento)	1 - 4	+	Reactivación de la economía regional y local, por la derrama económica indirecta que se generará en la región: venta de alimentos, alojamiento, transporte del personal, parque, esparcimiento	Se delimita a las localidades de donde será contratada la mano de obra y adquirido los materiales e insumos, probablemente exceda la SE	Temporal en las etapas 1 y 2, Etapas 3 y 4 (30 años)
	Actividades recreativas y turísticas	3	+	Probable incremento en la visitación turística y desarrollo local por comercialización de servicios menores	Toda la región del Istmo y se convierte en un impacto acumulado muy positivo	Hasta la Etapa 4

Nota: ± Impacto ambivalente, - Impacto negativo, + Impacto positivo

Índice

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	387
VII.1 Pronóstico del escenario actual con tendencias de cambio.....	387
VII. 2 Programa de vigilancia ambiental.....	394
VII.3 Conclusiones.....	397

Índice de Figuras

Figura VII 1 : Simulación hipotética de la reversibilidad aparente en tres escenarios que potencialmente pueden presentarse en el desarrollo del Parque Eólico san Dionisio (nótese cambios importantes donde indican las flechas).....	389
Figura VII 2 : Localización geográfica de una zona de manglar cerca del Parque Eólico San Dionisio....	391

Índice de Tablas

Tabla VII 1 : Frecuencia de las actividades que deberán ser ejecutadas en la Etapa 3.	395
--	-----

CONSULTA PÚBLICA

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

VII.1 Pronóstico del escenario actual con tendencias de cambio

El Istmo de Tehuantepec, como gran parte del sureste mexicano, ha estado sujeto a diversas fuerzas de cambio en la actualidad desde distintos frentes que se engloban de forma multidimensional. Estas fuerzas de cambio están conformadas por la probable expansión e introducción de diversos proyectos de tipo industrial como parques eólicos y así como los desarrollos que se pudieran dar del Mega-Proyecto Plan Puebla-Panamá. El Plan Puebla Panamá es una "estrategia de desarrollo regional" para la región del sur-sureste de México y los países centroamericanos impulsado por el gobierno federal desde los inicios del 1994 conocido actualmente como Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica, o Proyecto Mesoamérica (Bosco, 2008). Además como parte fundamental del Plan Nacional de Desarrollo, es necesaria la diversificación energética en el país, teniendo esta región un lugar privilegiado para el desarrollo de la energía eólica.

Teniendo en cuenta este escenario de desarrollo en especial para la comunidad de San Dionisio del Mar, el proyecto eólico sería una buena forma de despuntar y detonar la economía de la región, además de que con la introducción del nuevo camino, significaría el desarrollo de un corredor comercial y turísticos entre Pueblo Viejo y Álvaro Obregón; de no darse este desarrollo la economía local se enfocaría únicamente a las actividades de pesca y de ganadería de auto-consumo actuales.

En el ámbito local, se considera que el proyecto puede tener un impacto importante, debido a que el sitio del proyecto se ubica dentro de una de las rutas migratorias de aves más importantes del mundo. Las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI, permitirán atenuar las posibles afectaciones de este fenómeno, así como en los diferentes tipos de vegetación existentes. La introducción del Parque de San Dionisio apoyará a no deteriorar las zonas ya afectadas de forma antropológica y por la erosión del viento, conservando ciertas áreas sobre todo de la península donde se encuentra la comunidad de Pueblo Viejo, y donde se encuentra la mayor área de vegetación

Estimación cualitativa de la Reversibilidad (Rv) del SA y el AE

La proyección del escenario a futuro en el SA y AE, se realizó considerando la alternativa de no ejecutar el proyecto y la alternativa con proyecto en un estimado a 5 años y con la aplicación de medidas de emitidas en el PEsAI. El cálculo se generó con un algoritmo sencillo que solo mide el cambio aparente en términos relativos, utiliza el valor de cada componente ambiental (UI, ver Tabla V 5 del Capítulo V); las ecuaciones utilizadas se muestran a continuación.

Escenarios	Clave	Ecuación
Escenario 0	E_1	$[(UI^i / \sum UI_n) ((-1)(10))]$
Escenario 1	E_1	E0-VIR
Escenario 2	E_2	$E11 + (VIR/2)$
Tasa de retorno	T_r	VIR/2

Donde

UI^i = Unidad de Importancia del Valor Ecológico otorgado al elemento ambiental i

UI_n = es la suma de todos los de la matriz depurada 8 en este caso es 905 de 1000 UI)

VIR= es el valor de impacto relativo calculado en el Capítulo IV

T_r = es una tasa hipotética de retorno del componente que asume que la ejecución del PEsAI de forma adecuada revierte el efecto

Se generan tres escenarios:

Escenario 0= es el escenario actual, con las fuerzas de cambio existentes básicamente corresponde a una concepción grafica del diagnóstico ambiental y suele ser interpretado como si no se ejecutara el Proyecto Parque Eólico San Dionisio.

Escenario 1= donde se introduce el proyecto, se calculan las diferencias, las afectaciones y el escenario resultante en términos cualitativos, sin las medidas de mitigación.

Escenario 2= este es el Escenario 1 ahora con la ejecución de las medidas de mitigación a 5 años.

Finalmente, los datos resultantes son graficados de forma paralela los tres escenarios para poder visualizar los posibles retornos de algunos componentes de forma conservadora (Figura VII.1)

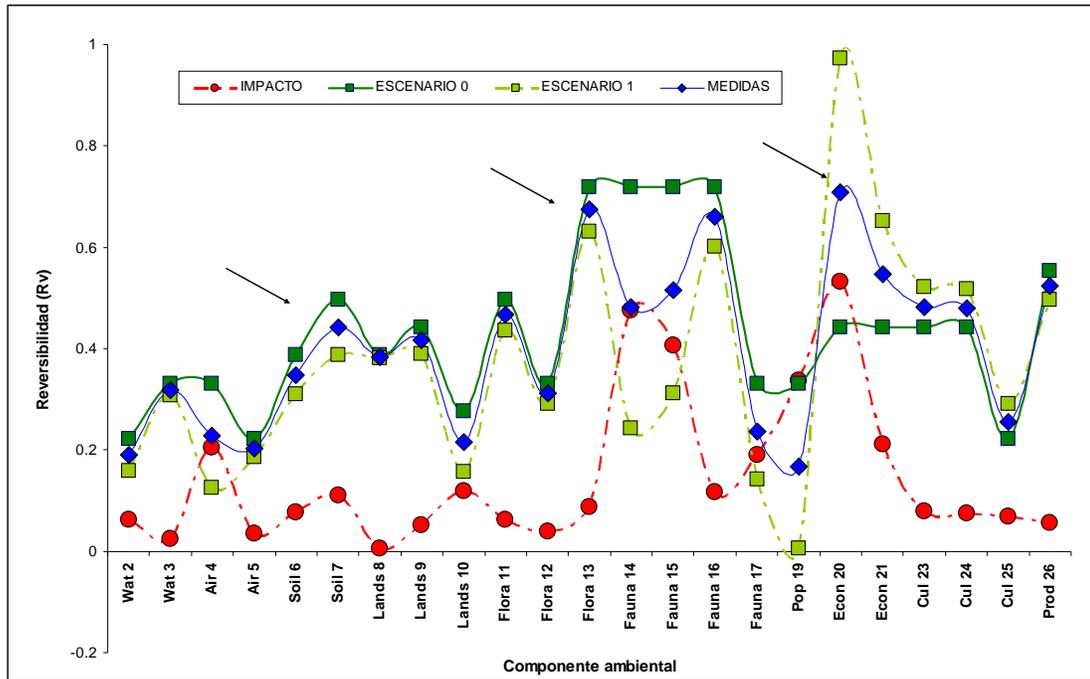


Figura VII 1 : Simulación hipotética de la reversibilidad aparente en tres escenarios que potencialmente pueden presentarse en el desarrollo del Parque Eólico san Dionisio (nótese cambios importantes donde indican las flechas).

A continuación, se describen algunos de los posibles pronósticos para cada Elemento Ambiental: Agua (superficial y subterránea), Aire (atmósfera), Suelo y geología, Paisaje, Flora y vegetación, Fauna, Población y vivienda, Economía y finanzas, Recreativo y cultural.

1. Agua (superficial y subterránea)

- No se producirán cambios perceptibles e importantes en cuerpos de agua ya que se garantizará la comunicación fluvial entre las lagunas que se da en época de lluvias principalmente con la utilización de vados. Además es importante mencionar que las instalaciones eléctricas estarán diseñadas para ser inundables. Aunado a que el desvío de escorrentía ayudarán a mantener los caminos abiertos sin afectar los flujos de la zona al ser estos caminos en el centro del brazo de tierra.
- Alteración a los mantos freáticos. Como producto de la disminución en permeabilidad del sustrato, la captura de los mantos freáticos puede verse modificada a menor escala, considerando las dimensiones del proyecto que

afecten de forma mínima al ocupar sólo el 2,7 % de la superficie total de la península.

2. Aire (Atmósfera)

- Cambios climáticos a nivel regional o local. Considerando las dimensiones de superficie a ocupar por el proyecto, no se generarán cambios en el clima si no por el contrario el proyecto ayudará a la reducción de emisiones atmosféricas al evitar la utilización de combustibles fósiles para la generación de energía.
- Calidad del aire. Este elemento seguirá prácticamente igual, pues el movimiento de vehículos ya en la operación será mínimo. Con la ayuda de la implementación de medidas de mitigación, los atributos del aire se verán afectados en el menor grado posible en contraste de cómo se ubicaban previo al inicio del proyecto.

3. Suelo y geología

- Modificaciones a la geología como consecuencia de la posible erosión, deslaves, consecuencia de las modificaciones realizadas en el sitio. Las excavaciones que se realizarán en el sitio alterarán la geomorfología original del sitio, sin embargo no existirán cortes tales que representen erosión o deslaves.
- Relieve. Las excavaciones que se requerirán en el emplazamiento del parque no abarcarán más allá de las áreas necesarias, además para el caso del camino se diseñará de tal manera que no sobresalga del relieve natural.
- Cambios en textura, estructura, porosidad, color, pH, materia orgánica, etc. Como resultado de las excavaciones, se generará una mezcla de compuestos edafológicos, para posteriormente mezclarse estos con el material empleado para rellenar y dar nivel al terreno en las áreas requeridas. Lo anterior traerá consigo algunos cambios en la composición del suelo como son la eliminación de la capa vegetal y disminución en materia orgánica, disminución en la porosidad, modificaciones en textura, etc, no obstante estos cambios no alteran de forma drástica y perceptible las funciones del sistema.

4. Paisaje

Aunque el impacto inicial en el paisaje con la instalación del parque será podría tomarse como ambivalente, esta apreciación puede ser subjetiva tomando en cuenta que el proyecto tendrá unas características únicas entre la tecnología y las condiciones naturales que prevalecen. De cualquier manera sí se dará una modificación importante al paisaje natural, estas pueden ser aprovechadas de forma recreativa.

5. Flora y vegetación

- Características de la vegetación resultante. Modificaciones a la estructura principalmente en las zonas donde permanentemente será desmontado. La vegetación ubicada en el terreno de estudio previamente al proyecto será eliminada en determinados sitios, no obstante la magnitud de este impacto no es significativa en la mayor parte del emplazamiento al predominar el pastizal halófilo. Únicamente en el extremo NW de la península en las inmediaciones de Pueblo Viejo (Figura VII 2) se localiza una importante superficie de manglar que tiene al menos dos especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo no se verán afectadas por el proyecto al no poner ningún aerogenerador., como se puede apreciar en la siguiente Figura.

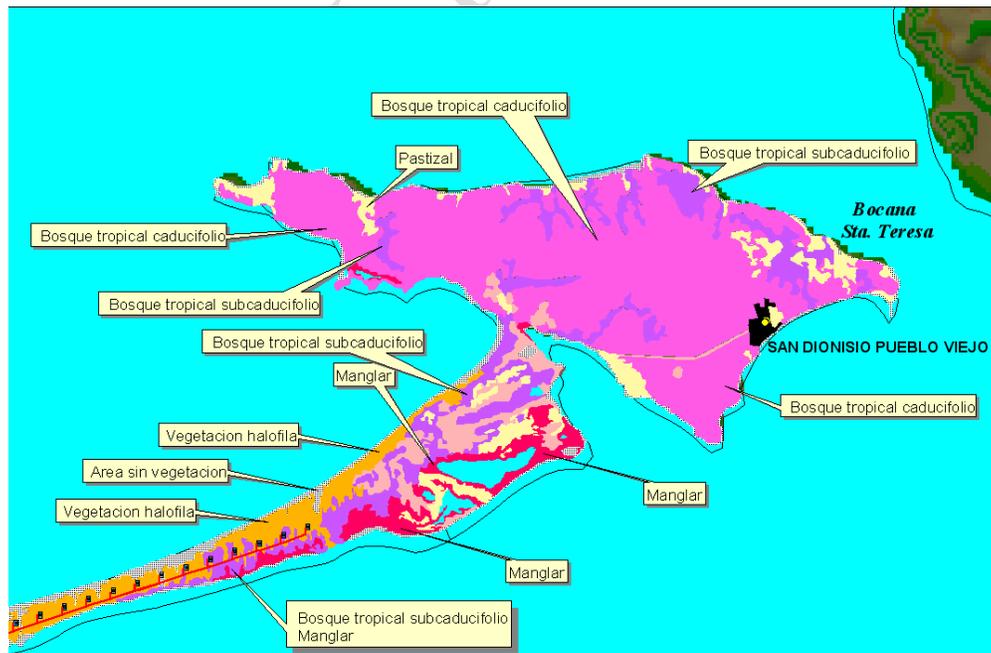


Figura VII 2 : Localización geográfica de una zona de manglar cerca del Parque Eólico San Dionisio.

6. Fauna

- Efectos sobre la diversidad de vertebrados. En la zona donde se desarrolla el proyecto existe una importante variedad de fauna debido al alto grado de conservación por lo que en las etapas tempranas del proyecto ésta se verá desplazada. En este sentido si existen especies con estatus de protección ambiental, aunque la afectación a sus hábitats no se dará con el proyecto. Al respecto, es muy significativo mencionar que el promovente asegurará en conjunto con los contratistas, que se lleven a cabo las medidas pertinentes para mitigar y tener la precaución de minimizar este impacto.
- Riesgo de colisiones de aves y murciélagos y su mitigación. El impacto probable mayor, es la posible colisión de aves y murciélagos con los aerogeneradores; para el caso que ocupa, la probabilidad de colisión de estos organismos se estimó a través de los estudios que el promovente encargó al INECOL, en ellos podemos ver que la probabilidad es baja (1,81%) y que en conjunto con las medidas de mitigación propuestas no se ve ningún impedimento para la construcción y operación del parque. Además, con las medidas propuestas (e. g. pintado de los alabes, etc.) ayudarán a mitigar los efectos. Al menos se puede esperar que disminuya la probabilidad de colisiones con los aerogeneradores, además como se mencionó en los capítulos anteriores la mayoría de las aves pasan por arriba o por debajo del área de impacto sin embargo debemos ser cuidadosos en aplicar las medidas de mitigación que apoyarán a aumentar que no se tenga problemas en el entendido que el proyecto se encuentra en una de las rutas de aves migratorias del continente americano.(ver anexo del estudio de aves)

7. Población y vivienda, Economía y finanzas

- Cambios en los servicios. Se estima que los servicios con que se cuentan en la localidad serán suficientes para el desarrollo de la obra referente a surtir materiales necesarios y servicios requeridos por el desarrollo del parque.
- Cambios en la situación laboral. Con la apertura de fuentes de empleo permanente y temporal para las etapas de construcción y operación del parque, se estimularán cambios en la situación laboral de la región, ya que se buscará proveer la mano de obra necesaria de las zonas cercanas al

área de proyecto, como las comunidades de Pueblo Viejo, San Mateo, Álvaro Obregón, San Dionisio del Mar entre otras.

- Tipo de economía de la región o localidad. La economía se verá beneficiada a nivel regional, gracias al ingreso económico proporcionado a los trabajadores y el gasto que generarán las actividades asociadas con la requisición de bienes y servicios. Además con el camino que conectará a Pueblo Viejo con Álvaro Obregón, se podrán abaratar los costos de sacar el producto de la pesca a la venta en los mercados aledaños y propiciar un bien social al tener camino en caso de emergencias médicas de la población ya que actualmente se tiene que realizar actualmente solo por lancha. Además el ingreso económico que representa para los comuneros el pago de derechos de usufructo contribuirá de manera importante a la economía local y mejora de la calidad de vida en corto plazo (ya se ha logrado con el pago de reserva la compra de equipo para la agricultura) y largo plazo siendo un ingreso adicional importante y complementario a las actividades actuales.
- Calidad de vida. Ya que el proyecto implica la construcción del camino a Pueblo Viejo, se tendrá una mejora sustancial en la calidad de vida de sus habitantes ya que saldrán de la marginación y tendrán mas fácil acceso por tierra a los principales servicios de infraestructura y equipamiento.

8. Recreativo y cultural

Es posible pronosticar que en cuanto el parque inicie operaciones, este tendrá una afluencia turística que ya se ha venido mencionando desde el Capítulo V; con esto puede ser que la economía local principalmente de Álvaro Obregón y Pueblo Viejo vean una importante oportunidad de desarrollo.

VII. 2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental del Parque Eólico San Dionisio, es básicamente el PEsAI del Capítulo VI y este asegurará, que las medidas se apliquen de manera correcta, coordinadamente y en cabal cumplimiento con la legislación ambiental vigente.

Los objetivos particulares del programa son:

1. Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación
2. Dar seguimiento al cumplimiento de las normas y leyes mexicanas en materia ambiental
3. Suministrar la información confiable y necesaria entre las compañías subcontratadas para minimizar los impactos.

El PEsAI deberá poner en práctica, revisar y mantener actualizada la política ambiental con el fin de asegurar que el proyecto continúe mitigando los efectos medioambientales y manteniendo la sustentabilidad del proyecto. Como primer punto del Programa de Vigilancia, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la construcción del proyecto (licitante ganador), como en la supervisión del programa (experto en supervisión ambiental) para cada etapa de desarrollo del proyecto. Funcionalmente, se espera que con la incorporación de las medidas emitidas se conserven áreas y estratos de vegetación importantes para el refugio y alimentación de la fauna, como son los bosques y los acahuales, y que se reduzca con ello el riesgo de atropellamiento durante las fases 1 y 2. Además, con el seguimiento adecuado de las medidas de mitigación se espera que:

1. El grado de emisiones por el uso de maquinaria y vehículos esté por debajo de lo señalado en la normatividad ambiental.
2. Se afecte en el menor grado posible a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
3. No se contamine el suelo por residuos peligrosos y no peligrosos.
4. Se minimice y evite al máximo los procesos de erosión en la zona, que no seas naturales
5. Se reduzca la pérdida de individuos de fauna por atropellamientos, cacería y recolecta, y

6. Reducir el riesgo de colisión de aves y murciélagos con los aerogeneradores en la etapa de operación.

La aplicación de las medidas emitidas en el PEsAI, están sustentados en fundamentos básicos de actuación, basados en planeación estratégicas, organizando las actividades desde el ejecutor hasta la forma de medición, e. g. Fundamentos generales del PEsAI.

Fundamentos generales del PEsAI para la Etapa 1 y 2
Etapa: Preparación del sitio y Construcción
Objetivo: Garantizar el cumplimiento y aplicación de las medidas de mitigación propuestas por la Manifestación de Impacto Ambiental
Alcance: Verificar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de mitigación que deberán de ser adoptadas durante la etapa de preparación del sitio y la construcción de las instalaciones.
Responsable: Se deberá de designar a un responsable del seguimiento ambiental que podrá formar parte del equipo constructivo, es decir un supervisor ambiental por parte del promovente y los necesarios por las empresas subcontratadas
Frecuencia: La señalada en el PEsAI para su cumplimiento (ver Capítulo VI).
Procedimiento: Para el proyecto, con base a la frecuencia o periodicidad definida para cada actividad, se realizará la supervisión en el sitio de las obras y se recabarán evidencias del cumplimiento tales como fotografías, oficios, órdenes de compra, pagos, etc. y se levantarán los reportes de incumplimientos detectados si así fuere el caso.

Fundamentos generales del PEsAI para la Etapa 3
Objetivo: Garantizar el cumplimiento y aplicación de las medidas de mitigación propuestas por la Manifestación de Impacto Ambiental
Alcance: Verificar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de mitigación que deberán de ser adoptadas en la operación del parque eólico.
Responsable: Se deberá de designar a un responsable del seguimiento ambiental que podrá formar parte del equipo constructivo, es decir un supervisor ambiental por parte del promovente y los necesarios por las empresas subcontratadas; incluso en el caso de los promoventes del proyecto puede ser una ser una empresa o persona externa que sea contratada para cubrir estas funciones.
Frecuencia: Ver Tabla VII 1

Actividad por realizar en la Etapa 3	Frecuencia
Mantenimiento preventivo y correctivo de turbinas y subestación eléctrica	Trimestral
Análisis de los resultados del programa de monitoreo de aves.	Anual
Almacenamiento controlado de residuos peligrosos	Mensual
Verificación de las condiciones del almacén temporal de residuos peligrosos	Mensual
Disposición final de residuos peligrosos	Semestral
Almacenamiento adecuado de los residuos sólidos generados.	Semanal
Disposición en sitio autorizado de los residuos sólidos	Semanal

Tabla VII 1 : Frecuencia de las actividades que deberán ser ejecutadas en la Etapa 3.

Programa de Monitoreo de Aves y Murciélagos, con énfasis en especies migratorias durante la época de mayor migración

Se deberá continuar con un programa de monitoreo, el cual el promovente ya ha realizado los primeros trabajos al respecto, ya que durante el año 2007 se llevo a cabo un proyecto de monitoreo de aves con la utilización de expertos y con un radar marino, mismo que fue llevado a cabo por personal especializado del INECOL; el informe respectivo fue ya entregado a las autoridades y se anexa como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y gran parte de la información generada ha servido como línea base para la elaboración del presente EIA. El programa de monitoreo deberá ser ejecutado en la fase de operación.

Seguimiento y evaluación

El seguimiento se llevará a cabo al igual que la evaluación de las medidas, entre los supervisores ambientales de las empresas y los promoventes. Las funciones de los supervisores deberán ser ejecutadas en común acuerdo entre promoventes y constructores, y deberán cumplir al menos con los siguientes puntos:

1. Deberá conocer en principio la legislación ambiental vigente para ser aplicada
2. Supervisar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la EIA
3. Inspección según el PEsAI en las diferentes áreas de construcción
4. Realizar reuniones con los supervisores ambientales y los contratistas a fin de informar de la situación del proyecto.
5. Asesoramiento a sus contratantes en materia ambiental para gestionar la ejecución de la normatividad en apego a derecho.
6. Elaboración de informe de las actividades en materia ambiental.

VII.3 Conclusiones

La construcción y operación del Parque Eólico San Dionisio, traerá importantes beneficios económicos y oportunidades de crecimiento en la región del Istmo de Tehuantepec.

A continuación se mencionan los aspectos más relevantes resultantes de la evaluación de impacto ambiental para el proyecto del Parque Eólico San Dionisio:

- La cobertura vegetal del SA y en general de la península, principalmente son pequeños manchones de vegetación halófila, han sido erosionados por las actividades humanas y el mismo viento que sopla en el este brazo de tierra, su baja naturalidad que guarda el entorno indica un grado de perturbación alto derivado, además que no se colocarán aerogeneradores en las zonas con mayor diversidad.
- Las aves podrían colisionar eventualmente con los aerogeneradores (con los álabes, rotores o las torres troncónicas), especialmente durante tormentas o condiciones de poca visibilidad. Sin embargo, estudios y monitoreos realizados indican que en la mayoría de los parques eólicos las colisiones no son numerosas y no impactan significativamente a las poblaciones de fauna, además que las mediciones realizadas por INECOL ha solicitud del promovente, indican una baja probabilidad de colisión de las aves de acuerdo al ciclo anual medido. Además, se tiene conocimiento que el impacto general de los aerogeneradores sobre las aves es relativamente bajo en comparación con otras estructuras humanas, como pueden ser los edificios, ventanas y torres de radiocomunicación y telefónicas.
- El sustento del impacto ambiental más significativo para este proyecto que son las aves se ha venido estudiando por parte de los promoventes.
- Los aerogeneradores en operación generan ruido, sin embargo como se vio en los capítulos anteriores los efectos para la población serán mínimos y dentro de la NOM, pues los aerogeneradores estarán a una distancia considerable del poblado. El nivel de sonido que producen ha sido reducido considerablemente en los diseños de aerogeneradores modernos, mismos que se emplearán en el Parque Eólico San Dionisio.
- La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el proyecto al medio ambiente se han identificado para las etapas de preparación del sitio y la construcción del parque eólico; durante estas etapas los trabajos de

desmante y movimientos de tierra, además de que se incrementará de manera temporal la emisión de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Sin embargo ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio.

En términos más generales, el ámbito más local, dentro del SA y del SE del proyecto, es posible identificar que las tendencias de cambio se comportan de manera paralela a la expansión de la frontera agropecuaria, al proceso de erosión eólica y en general a la sustitución que paulatinamente se ha dado de los pastizales halófilos naturales a zonas desprovistas de cubierta vegetal. Lo mismo sucede con el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio en sus distintas fases de crecimiento así como en las zonas de matorrales.

Los procesos de depauperación existentes en la región, han venido fragmentando continuamente los sistemas naturales, los matorrales están divididos por parcelas de cultivos, el bosque tropical remanente aislado, los pastizales diezmados y convirtiéndose en zonas desprovistas de cobertura vegetal; por tanto, es necesario mencionar que las tendencias aparentes de deterioro de la península, del SA, del AE y en general de la región del Istmo, están teniendo mayor ingerencia en la pérdida de bienes y servicios ambientales, que la propia introducción del proyecto de desarrollo de infraestructura. Es decir, que si las tendencias de deterioro en la región pudieran mantenerse, y citando a Velásquez *et al.* (2002), se esperaría que la tasa generalizada de pérdida de bosques tropicales secos del 3 % anual, atentaría de forma alarmante contra la permanencia de estas unidades básicas. Dicho esto, es posible considerar que la introducción del Parque Eólico San Dionisio, más que afectaciones traerá beneficios a la región y su construcción no incrementará las tendencias de deterioro existentes.

Cabe mencionar que con la información generada con respecto de los monitoreos de aves y las posibles afectaciones poblacionales por el efecto de las colisiones es un indicativo. Por lo mismo se considera que se aplican las medidas precautorias para que el costo ambiental sea el mínimo. Lo anterior, en función de la importancia ambiental y social que tienen los procesos migratorios, es necesario esperar que con

la ejecución del programa de monitoreo y la ejecución correcta del PEsAI se reduzca aún más el riesgo de colisiones.

Por otro lado, en cuanto al aspecto social, la construcción y operación del parque ofrece un gran beneficio al medio ambiente colaborando con la disminución de emisiones a la atmósfera, esto aunando al incremento de turismo local que se logra generar el cambio del paisaje. Comunidades como Pueblo Viejo se verán beneficiadas con obras como esta, debido a que la demanda de mano de obra y a las oportunidades turísticas que ofrecerá el parque, además de los ingresos adicionales y complementarios a su forma actual de vida, que tendrán un efecto muy positivo en la región en generaciones actuales y venideras.

En general se prevé un crecimiento significativo en la región, ya sea por la generación de energía eólica o el Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica, o ambos. El compromiso primordial del promovente es mitigar en conjunto con las autoridades y todos los involucrados, los efectos posibles, con firme convicción, se puede asegurar que la ejecución correcta de cada una de las medidas de mitigación, emitidas en el Capítulo VI del presente estudio, actuarán de forma directa, ordenada y en muchos casos funcionarán sinérgicamente sobre efectos para los que no fueron emitidas. No obstante, según lo descrito en el Capítulo V y parte de este, las tendencias de degradación ambiental en el área del parque por procesos antropogénicos y naturales ajenos al proyecto, se mantendrán, aún sin la ejecución de este; las afectaciones a la vegetación, se puede decir que el proyecto no propenderá afectaciones de mayor envergadura de las que ya existen en el área por el efecto del cambio de uso del suelo e inclusive puede parar parte de esta tendencia.

La EIA del Parque Eólico San Dionisio, arroja como resultado que las acciones probablemente más impactantes sean la presencia de los aerogeneradores para las aves, de menor manera el desmonte y la circulación de maquinaria y vehículos en la etapa de construcción más no en la operación (ver Capítulo V). En un primer acercamiento a la detonación del proyecto, se puede aseverar que la inserción de la obra en la matriz paisajística provocará cambios poco relevantes ya que las unidades básicas en el SA poseen características de alta resistencia y resistencia al cambio, e. g. de esto es la presencia de las mismas unidades básicas aun con los fuertes vientos que propenden del Norte.

Al respecto, se considera que las medidas emitidas en el Capítulo VI serán suficientes para minimizar el efecto del desmonte, como restringiendo las áreas de afectación a solo los sitios autorizados, realizar recorridos de supervisión, disminuir la velocidad de circulación para evitar atropellamiento de fauna y por ende todas las recomendaciones emitidas para disminuir el posible efecto de muerte por colisiones con los aerogeneradores, serán de gran ayuda en la disminución de las afectaciones.

En resumen, la construcción y operación del Parque Eólico San Dionisio tendrá una repercusión mínima en el SA y su correcta atención con el PEsAI podrán sin duda alguna reducir y minimizar los efectos ambientales esperados. En conclusión, las centrales eólicas son proyectos que no producen emisiones a la atmósfera, no requieren del suministro de agua, combustibles, ni otros insumos y recesen este caso no modifican la vocación del suelo, características que los sitúan favorablemente con respecto a otras formas de generación de energía eléctrica. Finalmente, podemos indicar que el desarrollo del Parque Eólico de San Dionisio como fue planteado desde la primera manifestación de impacto ambiental como la presentación del actual documento, apoyará el desarrollo de energía renovables dentro del país, ayudará la diversificación de la matriz energética, y será esto será en convivencia con un proyecto altamente sustentablemente y responsable medioambientalmente.

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

VIII.1 Anexos

1. Copia del Contrato de Usufructo de Tierra.
2. Copia del Acta Constitutiva de Vientos del Istmo S.A de C.V.
3. Copia del Poder Legal de Sergio Garza.
4. Copia de la Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio.
5. Planos del proyecto del Parque Eólico San Dionisio.
6. Coordenadas geográficas de los aerogeneradores dentro del parque.
7. Diagrama de Gantt del proyecto.
8. Esquema general de Subestación Eléctrica
9. Características particulares del aerogenerador.
10. Proyecto de LAT.
11. Programa de Mantenimiento de Subestación Eléctrica.
12. Modelo de Cálculo de la interrupción de flujo hídrico superficial y subterráneo.
13. Anexos Capítulo 4.
14. Estudio de Aves.

VIII.2 Bibliografía

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

- Arnett, E. B., J. P. Hayes and M. M. P. Huso. 2006. An evaluation of the use of acoustic monitoring to predict bat fatality at a proposed wind facility in southcentral Pennsylvania. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- BDA, 2005. Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad Particular "Parque Eólico San Dionisio", Promovente Vientos del Istmo S. A. de C. V.-Estudio elaborado por Biosfera Desarrollos Ambientales S. A. de C. V.
- Benner, J. H. B., J. C. Berkhuizen, R. J. de Graaff, and A. D. Postma. 1993. Impact of wind turbines on birdlife. Final report No. 9247. Consultants on Energy and the Environment, Rotterdam, The Netherlands.
- Brinkmann, R., H. Schauer-Weisshahn and F. Bontadina. 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds Baden-Württemberg. Brinkmann Ecological Consultancy, Gundelfingen/Freiburg, Germany.
- BWEA (British Wind Energy Association). 1994. Best practice guidelines for wind energy development. British Wind Energy Association, London.
- Canter, L. W. 1997. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. 2ª ed. McGraw Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid, España, 840 pp.
- Conesa Fernández-Vítora, V. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, 412 pp.
- Crockford, N. J. 1992. A review of the possible impacts of wind farms on birds and other wildlife. Joint Nature Conservation Committee Report 27, Peterborough.
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, (sustituye a la NOM-059-Ecol) Protección ambiental-Especies

- nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el Miércoles 6 de marzo del 2002 en el Diario Oficial (Segunda Sección) SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Drewitt, A. L. and R. H. W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 2006 (148):29–42.
- EC (European Commission). 2000. Managing Natura 2000 sites: The provisions of Article 6 of the Habitats Directive 92/43/EEC. European Commission DGXI.
- Erickson, W. P., G. D. Johnson, D. P. Young, Jr., M. D. Strickland, R.E. Good, M. Bourassa, K. Bay. 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. Technical Report prepared for Bonneville Power Administration, Portland, Oregon.
- Erickson, W. P., G. D. Johnson, M. D. Strickland, D. P. Young, K. J. Sernja Jr and R. E. Good. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. Western EcoSystems Technology Inc. National Wind Coordinating Committee Resource Document.
- Estevan-Bolea, M. T. 1984. Evaluación del Impacto Ambiental, Madrid. Fundación MAPFRE. ISBN: 84-7100-138-1, 609 pp.
- Gill, J. P., Townsley, M. and Mudge, G. P. 1996. Review of the impacts of wind farms and other aerial structures upon birds. *Scottish Natural Heritage Review* 21, Edinburgh.
- Howe, R., W. Evans, A. and T. Wolf. 2002. Effects of wind turbines on birds and bats in Northeastern Wisconsin. Technical report submitted to Wisconsin Public Service Corporation and Madison Gas and Electric.
- Howell, J. A. and J. E. Didonato. 1991. Assessment of avian use and mortality related to wind turbine operations, Altamont Pass, Alameda and Contra Costa Counties, California, September 1998 through August 1989. Final report submitted to U.S. Windpower, Inc., Livermore, Calif.
- Huntley, B., Collingham, Y.C., Green, R.E., Hilton, G.M., Rahbeck, C. and Willis, S.G. 2006. Potential impacts of climatic change upon geographical distribution of birds. In *Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds*. *Ibis* 148 (Suppl. 1): 8–28.

- INECOL. 2003. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto Eólico La Venta II-Oaxaca, México. Estudio elaborado para CFE. Capítulo (8) + Anexos.
- INECOL. 2006. "Monitoreo de Aves Migratorias y Residentes del Proyecto Eólico La Venta II, Oaxaca. FASE II-2006". Informe Final.
- INECOL. 2007. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto 31 CE La Venta III; Mpio. Santo Domingo Ingenio, Eólico La Venta II-Oaxaca, México. Estudio elaborado para CFE.
- INECOL. 2008. Estudio de Monitoreo de las Aves Residentes y Migratorias PRENEAL México, S. A. de C. V. Predio Santa María del Mar, Predio San Mateo del Mar y Predio El Espinal, Oaxaca.
- Johnson, G. 2004. Bat ecology related to wind development and lessons learned about impacts on bats from wind development. In S. Savitt S. (Ed). Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts. Washington, D.C. May 18-19, 2004. Prepared by RESOLVE, Inc., Washington, D.C.
- Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo. 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota. Wildlife Society Bulletin 30:879-887.
- Kerns, J., W. P. Erickson and E. B. Arnett. 2005. Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia. Pp. 24-95. En E. B. Arnett (Ed). Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas. 187 pp.
- Langston, R. H. W. and J. D. Pullan. 2003. Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention. RSPB/BirdLife in the UK. Convention on The Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Standing Committee 23rd meeting Strasbourg, 1-4 December 2003

- Mabee, T. J. and B. A. Cooper. 2002. Nocturnal bird migration at the Stateline and Vansycle wind energy projects, 2000-2001. Final report prepared for CH2MHILL and FPL Energy Vansycle, LLC, by ABR Inc., Forest Grove, OR.
- Marsh, R., D. Burges, B. Cleary, R. Langston, M. Southgate, M. Harley, A. Drewitt, P. Gilliland, M. Marais and C. Shears. 2001. Wind farm development and nature conservation: A guidance document for nature conservation organizations and developers when consulting over wind farm proposals in England. English Nature, RSPB, WWF-UK, BWEA. UK, 20 pp.
- McCrary, M. D., R. L. McKernan, W. D. Wagner, and R. E. Landry. 1984. Nocturnal avian migration assessment of the San Geronio Wind Resource Study area, fall 1982. Prepared for Southern California Edison Company. 87 pp.
- Orloff, S. and A. Flannery. 1992. Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality in Altamont Pass and Solano County WRAs. Prepared by BioSystems Analysis, Inc., Tiburon, California, for the California Energy Commission, Sacramento.
- Percival, S. M., Band, B. and Leeming, T. 1999. Assessing the ornithological effects of wind farms: developing a standard methodology. Proc. of the 21st British Wind Energy, Association Conference.
- Ramos, A. (ed.), 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.
- Rogers, S. E., B. W. Cornaby, C. W. Rodman, P. R. Sticksel, and D. A. Tolle. 1976. Evaluation of the potential environmental effects of wind energy system development. Battelle Columbus Laboratories, Columbus, Ohio. 71 pp.
- Savitt, S. 2004. Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts. Washington, DC. May 18-19, 2004. Prepared by RESOLVE, Inc., Washington, D.C., September 2004.
- Braunholtz, S. 2003. Public Attitude to Windfarms a Survey of Local Residents in Scotland. MORI Scotland. Scottish Executive Social Research, Scotland Government. 39 pp.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2000. Guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental modalidad regional de proyectos de generación, transmisión y transformación de energía eléctrica

- SGS Environment. 1996. A review of the impacts of wind farms on birds in the UK. Report to ETSU (ETSU W/13/00426/REP/3).
- Smales, I. and M. Venosta (eds). 2005. Risk level to select species listed under the EPBC Act, of collision at wind farms in Gippsland, Victoria. BIOSIS RESEARCH Pty. Ltd. Natural & Cultural Heritage Consultants
- Smallwood, K. S. and C. G. Thelander. 2004. Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report by BioResource Consultants to the California Energy Commission, Public Interest Energy Research-Environmental Area, Contract No. 500-01-019: L. Spiegel, Program Manager 363 pp + appendices.
- Winkelman, J. E. 1992. The Impact of the Sep Wind Park Near Oosterbierum, the Netherlands on Birds 1: Collision Victims. RIN rapport 92/2 Arnhem: Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
- Young, D. P. Jr., Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, R. E. Good and P. Becker. 2003. Avian and bat mortality associated with the initial phase of the Foote Creek Rim Wind Power Project, Carbon County, Wyoming: November 1998 –June 2002. Tech. Report prepared by WEST, Inc. for Pacific Corp, Inc., Sea West Windpower Inc., and Bureau of Land Management. 35 pp.
- Arreguín, S., L. Cabrera., N. Fernández., L. Orozco., C. Rodríguez., B. Yépez. 1997. Introducción a la Flora del Estado de Querétaro. México CONCYTEQ. pp. 361..
- Calderon G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. México .Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío y CONABIO, pp 1406.
- Carranza-Edwards, A. 1980. Ambientes Sedimentarios Recientes de la Llanura Costera Sur del Istmo de Tehuantepec. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, México. UNAM. Vol. 7, No. 2. pp 250
- Cerdenares Ladrón de Guevara G. Caracterización de la pesca artesanal de especies altamente migratorias en la costa de Oaxaca, México, 2007, Laboratorio de Ictiología y Biología Pesquera, UMAR, Oaxaca
- Cromwell, J. 1984. Marine Geology of Laguna Superior México. México, Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.. 250 pp
- Espinosa, H; T. Gaspar y P. Fuentes. 1993. Listado Faunístico de México. III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. México Universidad Autónoma de México (UNAM). Instituto de Biología. Departamento de Zoología.. 150 pp

Estevan Bolea, M.T., 1999. Master en Evaluación de Impacto Ambiental (Tomo III). España. Instituto de Investigaciones Ecológicas (Miembro de la Unión Mundial para la Naturaleza).., 398 pp.

Gobierno del Estado de Oaxaca. Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010. México . 104 pp

Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. España Coedición: Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S. A.. 150 pp

Howell, N y S. Webb. 2001. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. E.U. Oxford Press. 526 pp

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1999 Cuaderno Estadístico Municipal. México Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. México. 150 pp

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México. 241 pp

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía. Edafología. México . 29..pp

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía. Edafología. México . 28 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Cuaderno de Información Oportuna.. México 65 pp

Knopf A. Alfred. 1987. The Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. USA. National Audubon Society. 254 pp

Martínez, M. 1979. Catalogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. México . Fondo de Cultura Económica.. 1220. Pp

NOM-059-SEMARNAT-2001. NORMA Oficial Mexicana, 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. México En Diario Oficial de la Federación. 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).. 85 pp

Pennington T.D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. México UNAM Y Fondo de Cultura Económica.. 521. Pp

Preneal, S.A. 2005. Estudio de Viento del Parque de San Dionisio del Mar. Oaxaca.. México Preneal, S.A 50 pp

Rzedowski J.y G. Calderon. 1993. Flora del Bajío de Regiones Adyacentes. Fascículo 22. Familia Bignoniaceae. México. Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, CONACYT y CONABIO. 11pp

Rzedowski J.y G. Calderon. 1994. Flora del Bajío de Regiones Adyacentes. Fascículo 30. Familia Zygophyllaceae. México Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, CONACYT y CONABIO. 12 pp

Rzedowski J.y G. Calderon. 1997. Flora del Bajío de Regiones Adyacentes. Fascículo 51. Familia Leguminosae. Subfamilia Caesalpinioideae. México Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, CONACYT y CONABIO. 14 pp

Rzedowski J.y G. Calderon. 1998. Flora del Bajío de Regiones Adyacentes. Fascículo 70. Familia Apocynaceae. México Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío, CONACYT y CONABIO. 12 pp

Secretaría de Marina (SEMAR), Atlas de Dinámica Costera de la República Mexicana. México. 220 pp

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. En Diario Oficial de la Federación. 2002. 85 pp

Zepeda, O. y S. González. 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres de México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. México Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) 225 pp

Cartografía.

Instituto Nacional de Ecología (INE). Carta Edafológica, escala 1:250 000. INEGI. Vectorial. México.

Instituto Nacional de Ecología (INE). División Política Municipal, escala 1:250 000. Vectorial. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta de Efectos Climáticos Regionales. Mayo-Octubre. Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta de Efectos Climáticos Regionales. Noviembre-Abril. Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Estatal Edafológica, escala 1:1 000 000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica, escala 1:1 000 000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Estatal Edafológica, escala 1:1 000 000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Geológica. Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000. Impresa. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Geológica. Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000. Vectorial. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250 000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Topográfica. San Mateo del Mar. E15C84, escala 1:50 000. Impresa. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Topográfica. San Mateo del Mar. E15C84, escala 1:50 000. Vectorial. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Topográfica. Unión de Hidalgo. E15C74, escala 1:50 000. Impresa. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Topográfica. Unión de Hidalgo. E15C74, escala 1:50 000. Vectorial. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta Uso del Suelo y Vegetación. Juchitán. E15-10 D15-1, escala 1:250 000. Impresa México. Instituto Nacional de Ecología (INE). Carta Uso del Suelo y Vegetación. E15-10 D15-1, escala 1:250 000. Vectorial. México.

Paquetes de Computo.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2000. ERIC II Para Windows. México.
Google Herat. 2005. Cartografía Dinámica Mundial.

Digital.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Síntesis Geográfica del Estado de Oaxaca. México.

En Línea.

American Wind Energy Association, AWEA (Asociación Americana de Energía Eólica) [en línea]. En: www.awea.org. Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Asociación de Productores de Energía Renovables (APER) [en línea]. En: http://www.appa.es/dch/confs/acv_present.htm. Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Australian Wind Energy Association (AWEA) (Asociación Australiana de Energía Eólica) [en línea]. En: www.auswea.com.au. Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Comisión Reguladora de Energía (CRE). [en línea]. En: <http://www.cre.gob.mx/> Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Comisión Nacional para el ahorro de energía (CONAE) [en línea]. En: <http://www.conae.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=2085>. Consultado el 13, 14 y 15 de Julio del 2005.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). [en línea]. Áreas Naturales Protegidas del estado de Oaxaca. En www.conanp.gob.mx, consultado el 15 Julio del 2005.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). [en línea]. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. En www.conabio.gob.mx, consultada 15 de Julio del 2005.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). [en línea]. Mamíferos Terrestres de Centro y Sudamérica. En www.conabio.gob.mx, consultada 15 de Julio del 2005.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). [en línea]. Regiones Marinas Prioritarias. En www.conabio.gob.mx, consultada 15 de Julio del 2005.

Regiones Terrestres Prioritarias. En www.conabio.gob.mx, consultada el Viernes 15 de Julio del 2005.

Curry & Kerlinger LLC [en línea]. En: <http://www.currykerlinger.com/windpower.htm>.

Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Environment Canada [en línea]. "Wind Turbines and birds, a guidance document for environmental assesment" (2003). En: <http://www.mb.ec.gc.ca/>. Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Instituto Nacional de Ecología (INE) [en línea]. En: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/367/energiamed.html?id_pub=367. Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) [en línea]. 2002. Municipio de Juchitán de Zaragoza. En www.inafed.gob.mx consultado el 14 de Julio del 2005.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) [en línea]. 2002. Municipio de San Dionisio del Mar. En www.inafed.gob.mx consultado 14 de Julio del 2005.

Juchitán de Zaragoza. 2000. INEGI, CONAPO. [en línea]. <http://www.oaxaca.gob.mx/gobtecnica/gob/infestatal/municipios/municipio.php?id=130>, consultado 14 de julio del 2005.

Programa de Energía Renovable en México [en línea]. En: <http://www.re.sandia.gov/index.html>. Consultado el 13,14 y 15 de Julio del 2005.

Pueblos Indígenas de México. 2005. Serie Monografías. Huaves. [en línea]. <http://cdi.gob.mx/ini/monografias/huaves.html>., consultada 14 de Julio del 2005.

San Dionisio del Mar. 2000. INEGI, CONAPO. [en línea]. <http://www.oaxaca.gob.mx/gobtecnica/gob/infestatal/municipios/municipio.php?id=130>, consultado 14 de julio del 2005.

Servicio Sismológico Nacional (SSN). 2005. [en línea]. Regiones Sísmicas de México. En www.ssn.unam.mx, consultado 15 de Julio del 2005.

México. Vestas [en línea]. En: <http://www.vestas.com/uk/Home/index.asp>. Consultado 13 y 15 de Julio del 2005.

Calendarios mensuales de marea <http://oceanografia.cicese.mx/predmar/calmen.php>
Consultado el 15 de Octubre 2008

SSN-UNAM. 2007. Boletín Sismológico del Servicio Sismológico Nacional, Consultado UNAM. <http://www.ssn.unam.mx/SSN/datos.html>. 12 de octubre 2007,

Arnett, E. B., J. P. Hayes and M. M. P. Huso. 2006. An evaluation of the use of acoustic monitoring to predict bat fatality at a proposed wind facility in southcentral

- Pennsylvania. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- BDA, 2005. Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad Particular "Parque Eólico San Dionisio", Promovente Vientos del Istmo S. A. de C. V.-Estudio elaborado por Biosfera Desarrollos Ambientales S. A. de C. V.
- Benner, J. H. B., J. C. Berkhuizen, R. J. de Graaff, and A. D. Postma. 1993. Impact of wind turbines on birdlife. Final report No. 9247. Consultants on Energy and the Environment, Rotterdam, The Netherlands.
- Brinkmann, R., H. Schauer-Weisshahn and F. Bontadina. 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds Baden-Württemberg. Brinkmann Ecological Consultancy, Gundelfingen/Freiburg, Germany.
- Crockford, N. J. 1992. A review of the possible impacts of wind farms on birds and other wildlife. Joint Nature Conservation Committee Report 27, Peterborough.
- Erickson, W. P., G. D. Johnson, D. P. Young, Jr., M. D. Strickland, R.E. Good, M. Bourassa, K. Bay. 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. Technical Report prepared for Bonneville Power Administration, Portland, Oregon.
- Gill, J. P., Townsley, M. and Mudge, G. P. 1996. Review of the impacts of wind farms and other aerial structures upon birds. Scottish Natural Heritage Review 21, Edinburgh.
- Hodos, W., Potocki, A., Storm, T., Gaffney, M. 2001. Reduction of Motion Smear to Reduce Avian Collisions with Wind Turbines. Presented at the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, CA, May 2000.
- Howell, J. A. and J. E. Didonato. 1991. Assessment of avian use and mortality related to wind turbine operations, Altamont Pass, Alameda and Contra Costa Counties, California, September 1998 through August 1989. Final report submitted to U.S. Windpower, Inc., Livermore, Calif.
- Howell, J. and J. Noone. 1992. Examination of Avian Use and Mortality at a U.S. Windpower, Wind Energy Development Site, Montezuma Hills, Solano County,

- California. Final Report. Work performed by Howell and Associates, San Francisco, CA. Fairfield, CA: Department of Environmental Management, Solano County.
- INECOL. 2007. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto 31 CE La Venta III; Mpio. Santo Domingo Ingenio, Eólico La Venta II-Oaxaca, México. Estudio elaborado para CFE.
- INECOL. 2008. Estudio de monitoreo de aves migratorias y residentes de seis polígonos para la instalación de proyectos eólicos en el Istmo de Tehuantepec de PRENEAL México, S. A. de C. V. Reporte Técnico para el Parque Eólico San Dionisio, Oaxaca. 96 pp + Anexos
- INGESA, 2008. Manifestación de impacto ambiental modalidad regional de proyectos de generación, transmisión y transformación de energía eléctrica Parque Eólico Istmeño", Oaxaca. Promovente Vientos del Istmo S. A. de C. V. 8 capítulos más anexos.
- Langston, R. H. W. and J. D. Pullan. 2003. Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention. RSPB/BirdLife in the UK. Convention on The Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Standing Committee 23rd meeting Strasbourg, 1-4 December 2003
- Orloff, S. and A. Flannery. 1992. Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality in Altamont Pass and Solano County WRAs. Prepared by BioSystems Analysis, Inc., Tiburon, California, for the California Energy Commission, Sacramento.
- Percival, S. M. 2000. Birds and Wind Turbines in Britain. *British Wildlife* (october 2000): 8-15.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2002. Guía para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Sector Eléctrico. Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT. 114 pp.
- Smallwood, K. S. and C. G. Thelander. 2004. Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report by BioResource Consultants to the California Energy Commission, Public Interest Energy Research-

- Environmental Area, Contract No. 500-01-019: L. Spiegel, Program Manager 363 pp + appendices.
- U.S. Fish & Wildlife Service. 2003. Service Interim Guidance on Avoiding and Minimizing Wildlife Impacts from Wind Turbines. Washington D.C.
- Winkelman, J. E. 1992. The Impact of the Sep Wind Park Near Oosterbierum, the Netherlands on Birds 1: Collision Victims. RIN rapport 92/2 Arnhem: Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
- Young, D. P. Jr., Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, R. E. Good and P. Becker. 2003. Avian and bat mortality associated with the initial phase of the Foote Creek Rim Wind Power Project, Carbon County, Wyoming: November 1998 –June 2002. Tech. Report prepared by WEST, Inc. for Pacific Corp, Inc., Sea West Windpower Inc., and Bureau of Land Management. 35 pp.
- Ávila-Sánchez, H. Cambios y recomposición territoriales. Las regiones de México en la globalización. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2008, vol. XII, núm. 270 (17). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-17.htm>> [ISSN: 1138-9788]
- Bosco, M. A. 2008. Proyecto Mesoamérica: fortaleciendo la integración y el desarrollo regional. Revista Mexicana de Política Exterior septiembre 2008:9-39
- Gasca, J. 2003. Perspectivas del desarrollo regional en proyectos estratégicos en México. In: Sánchez, A. (ed). XIII Seminario de Economía Urbana y Regional. Impactos Territoriales del libre comercio. Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM. 2003.
- Martínez-Bautista, J. V. 2005. Infraestructuras estratégicas del transporte en el Istmo de Tehuantepec. Estado actual, proyectos y perspectivas, Mayo de 2005 Tesis de Maestría en Estudios Latinoamericanos-UNAM.
- Zárata, M. A. 2003. Las propuestas recientes para el desarrollo del Istmo de Tehuantepec. Capítulo II Tesis Licenciatura Titulada Desarrollo del Corredor del Istmo de Tehuantepec y su importancia estratégica para el mercado mundial. Fac. de Economía, UNAM 2003.

VIII.3 Glosario de Términos

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Amenazas. Elementos, actividades, acciones o eventos externos al proyecto que son fuentes potenciales de cambio, son impactos externos al proyecto y se incluyen en esta categoría todas las actividades humanas y eventos naturales, que afectan positiva o negativamente el ambiente natural, pero que no forman parte de alguna de las fases del proyecto.

Amplitud del Impacto (AI). REGIONAL Cuando el impacto alcanza a la población del área de influencia, LOCAL Cuando el impacto alcanza a una parte limitada de la población dentro de los límites del territorio, PUNTUAL Cuando el impacto alcanza a un grupo pequeño de gente.

Critico. Se define como la medida cualitativa de las unidades ambientales que pondera su importancia como proveedora de servicios ambientales, la presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección y aquellos elementos de importancia desde el punto de vista social.

Desmante. Remoción total de la cubierta vegetal en las áreas a ocupar por las diferentes obras como las plataformas de maniobras, subestación, caminos entre otras.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o forma de manifestación de un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la actuación consecuencia directa de está. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, si no que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Elementos o Componentes ambientales. Están definidos como entidades biológicas, particularmente por los órdenes taxonómicos de la fauna presente en los diferentes tipos de vegetación.

Evaluación de impacto ambiental (EIA). Un conjunto formal de métodos científicos para estimar el impacto, su origen, naturaleza y magnitud, de una actividad económica (e. g. Exploración petrolera, prospección minera, construcción de represas, edificaciones, etc.) Sobre las condiciones del medio ambiente de una región.

Hábitat. Es un área que tiene una combinación de recursos como el alimento y el agua, así como de factores ambientales como la temperatura y la precipitación pluvial, que favorecen la presencia de individuos de una especie.

Impacto ambiental significativo. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto. Cambio producido en la constitución del sistema al de su funcionamiento, en forma brusca, repentina, como respuesta a ciertas influencias estímulos, disturbios, del medio externo. Es el efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades básicas y que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, negativo. Se manifiesta cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Son internos y se generan de las actividades del proyecto y nos estamos refiriendo a todas las acciones del proyecto, que se han identificado como agentes causales de afectaciones, positivas o negativas en el medio natural.

Impacto benéfico. Como impactos benéficos, podemos reconocer a aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso positivo que puede o no significar retribuciones económicas.

Impacto negativo. Como impactos negativos, podemos reconocer a aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso negativo o perjudicial.

Importancia del impacto. La importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la fórmula propuesta a continuación y está dada en función del valor asignado a los símbolos considerados.

Integridad ecológica. Condición de operación normal del ecosistema cuando éste posee todos sus elementos funcionales operando adecuadamente, y cuando sus procesos se encuentran en condiciones estables y duraderas. Las biotas armónicas son indicadores de integridad, de la misma manera que el aire y agua limpios, la presencia de predadores, etc.

Interacción. Acción recíproca entre dos o más elementos que forman el ecosistema; la ecología, como ciencia, estudia tales interacciones dentro del individuo, entre individuos y con el medio ambiente.

Naturaleza del impacto (NA). Hace alusión al carácter benéfico o positivo (+) o perjudicial o negativo (-) de las distintas acciones sobre cada uno de los factores considerados.

Nivel del impacto (NI). ALTO Se produce cuando un elemento resulta destruido o muy dañado por la implantación del proyecto, MEDIO Se da al ser perturbado relativamente un elemento por el desarrollo del proyecto, BAJO Se produce cuando el elemento resulta algo modificado por la implantación del proyecto.

Resistencia del Elemento (RE). OBSTRUCCIÓN Cuando el elemento está protegido por una ley, MUY GRANDE Aplica a un elemento que sólo será perturbado en una situación límite, GRANDE El elemento debe ser evitado a causa de su fragilidad ecológica, MEDIA Se puede interferir en el elemento con medidas de prevención y

mitigación, DÉBIL El elemento puede ser utilizado con la aplicación mínima de medidas de mitigación, MUY DÉBIL La utilización del elemento no supone inconveniente alguno.

Sinergia (SI). Este atributo completa el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de uno, si presenta un sinergismo moderado el valor asignado será dos y si es altamente sinérgico cuatro.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto. Se puede definir también como un conjunto funcional de elementos, integrados por factores que los interrelacionan, creando dependencias intrínsecas o extrínsecas que definen su estructura y su función.

Unidad ecológica básica. El ecosistema, tomando en cuenta que el conjunto de elementos abióticos y seres vivos presentes en un tipo y lugar determinados, pueden tener varios órdenes de magnitud. (Sinónimo. Asociación).

Uniones funcionales. Nodos de conexión entre dos elementos que remiten la interacción deseada.

Valor del elemento (VE). LEGAL Se da cuando el elemento está protegido por una ley o en proceso de serlo, ALTO Si el elemento exige a causa de su excepcionalidad una protección especial obtenida por consenso, MEDIO Las características del elemento hacen que su conservación sea de gran interés sin necesidad de un consenso, BAJO Cuando la conservación del elemento no es objeto de gran preocupación, MUY BAJO Cuando la protección o conservación del elemento no presenta ninguna preocupación.

Valor ecológico. Conjunto de parámetros que determina la calidad del ecosistema, fijados mediante matrices especiales que se aplican a cada caso (con apreciaciones subjetivas de los valores no mensurables, porcentajes comparativos y valores cuantitativos), que permiten establecer la carta de valoración ecológica. Es una técnica imprescindible para la elaboración de modelos en ecología de sistemas y en los estudios de valoración de impacto ambiental.

Valoración del impacto ambiental. Técnicas que permiten establecer el grado de afectación a las condiciones normales de un ambiente dado, proyectadas a realizar con la implementación de infraestructura construida y otras formas de gestión.

Vegetación halófila. Que soporta condiciones de elevada salinidad en el substrato.

Álabe: componente del aerogenerador que capta energía cinética del viento y la transforma en energía mecánica.

Aerogenerador: Máquina que convierte la energía cinética del viento en electricidad.

Plataformas: áreas utilizables temporalmente para realizar la excavación de la zapata, construcción de la cimentación y estacionamiento de la grúa. Posteriormente a la construcción e instalación del aerogenerador, su área deberá reducirse a la manifestada para la base del aerogenerador.

Extintor portátil: equipo diseñado para ser transportado y operado manualmente, que en condiciones de funcionamiento, tiene un peso menor o igual a 20 kg.

Extintor móvil: es un equipo diseñado para ser transportado sobre ruedas y operado manualmente sin locomoción propia, y cuyo peso es superior a 20 kilogramos.

Indicador ambiental: Es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio.