

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

## CAPITULO

# I

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



**sica**

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP

## ÍNDICE

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.....	1
I.1 Proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del Proyecto .....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	4
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	4
I.2 Promovente.....	4
I.2.1 Nombre o razón social .....	4
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	4
I.2.4 Dirección del promovente .....	4
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	4
I.3.1 Nombre o razón social .....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	4
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	4
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	4

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del proyecto. ....	1
Figura 1.1. Plano georeferenciado del predio. ....	3

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Coordenadas de los vértices del predio (UTM zona 16Q).....	2
Tabla 1.2. Superficies del predio. ....	2

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

### I.1 Proyecto

#### I.1.1 Nombre del Proyecto

Central Eoloeléctrica Chacabal II.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrollará en los municipios de Cansahcab y Suma, Yucatán, México específicamente en el predio compuesto por el ejido Suma y el ejido Xiat, al norte del kilómetro 14 de la carretera 176 Motul-Cansahcab y a unos 4 km de la comunidad de Cansahcab sobre la carretera federal 176 Motul-Cansahcab

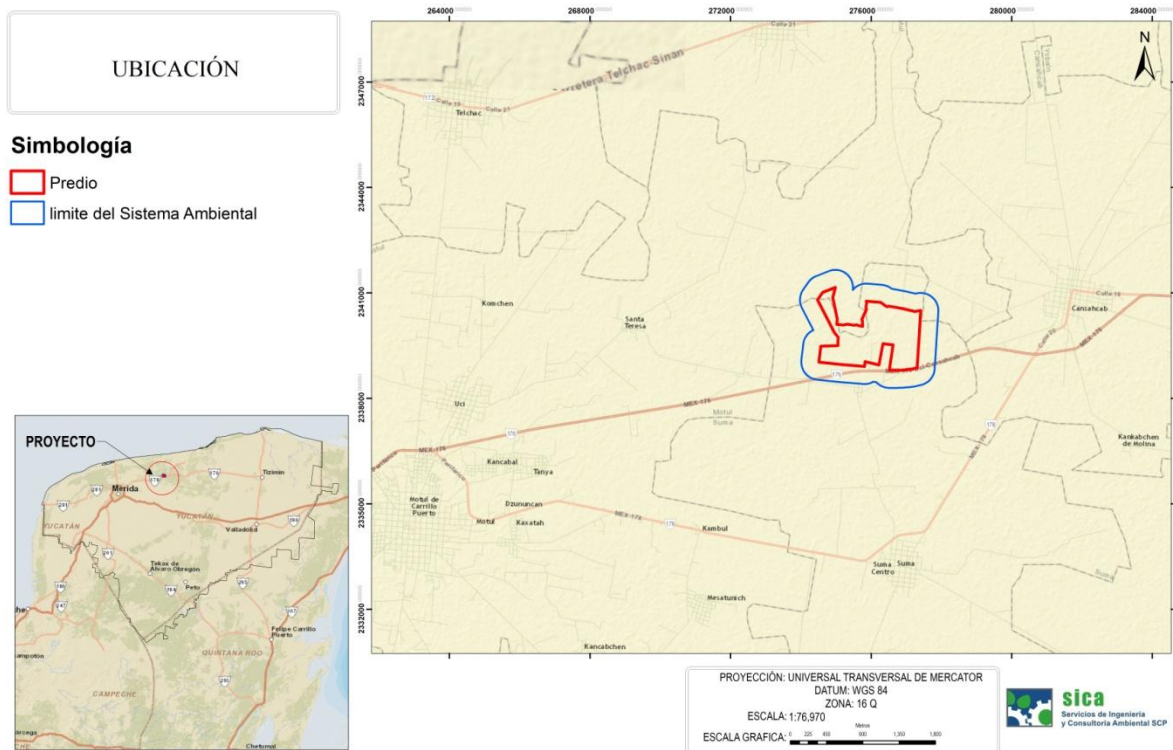


Figura 1.1. Ubicación del proyecto.

**Tabla 1.1.** Coordenadas de los vértices del predio (UTM zona 16Q)

COORDENADAS DEL PROYECTO			COORDENADAS DEL PROYECTO		
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	277411.0000	2340500.00	26	274985.9280	2339827.12
2	277410.7112	2340495.40	27	274953.9570	2339866.85
3	277409.4870	2340475.93	28	274474.1450	2340804.04
4	277409.0771	2340469.41	29	274620.1330	2341013.46
5	277405.5779	2340413.76	30	274981.0000	2341156.00
6	277402.6670	2340367.47	31	274909.2310	2340868.20
7	277385.3136	2340091.48	32	275034.6010	2340256.93
8	277355.5158	2339617.59	33	275021.0160	2340106.46
9	277308.5200	2338870.18	34	275193.5540	2340086.74
10	277182.0000	2338838.00	35	275328.1650	2340112.86
11	277005.0000	2338813.00	36	275497.0900	2340081.92
12	276847.0000	2338802.00	37	275584.5180	2340093.38
13	276686.0460	2338799.09	38	275647.6830	2340069.19
14	276517.6460	2338799.09	39	275757.2210	2340046.79
15	276622.3300	2339525.04	40	275745.8010	2340214.68
16	276333.3440	2339551.67	41	275734.8950	2340240.20
17	276222.8150	2338953.01	42	275867.0400	2340532.93
18	275827.5790	2339043.62	43	275849.8060	2340589.63
19	275811.2680	2338907.66	44	275868.5880	2340706.39
20	275705.6220	2338917.60	45	275861.0590	2340765.72
21	275218.7160	2338957.21	46	276271.1200	2340730.86
22	274511.7480	2339031.16	47	276442.9750	2340607.88
23	274562.9310	2339486.49	48	276504.8780	2340625.94
24	275053.4780	2339501.72	49	276892.3320	2340554.83
25	275057.2900	2339742.82	50	277243.0000	2340473.00

La superficie total del predio es de **400.476 ha**, no obstante, el proyecto solo tiene contemplada una superficie de **14.37 ha** a utilizarse de la siguiente manera:

**Tabla 1.2.** Superficies del predio.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)
Proyecto (cimentaciones, plataformas de montaje, viales, zanjas y subestación transformadora, línea de transmisión, torres de alta tensión)	14.30
Resto del predio	386.10
<b>TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>400.47</b>

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

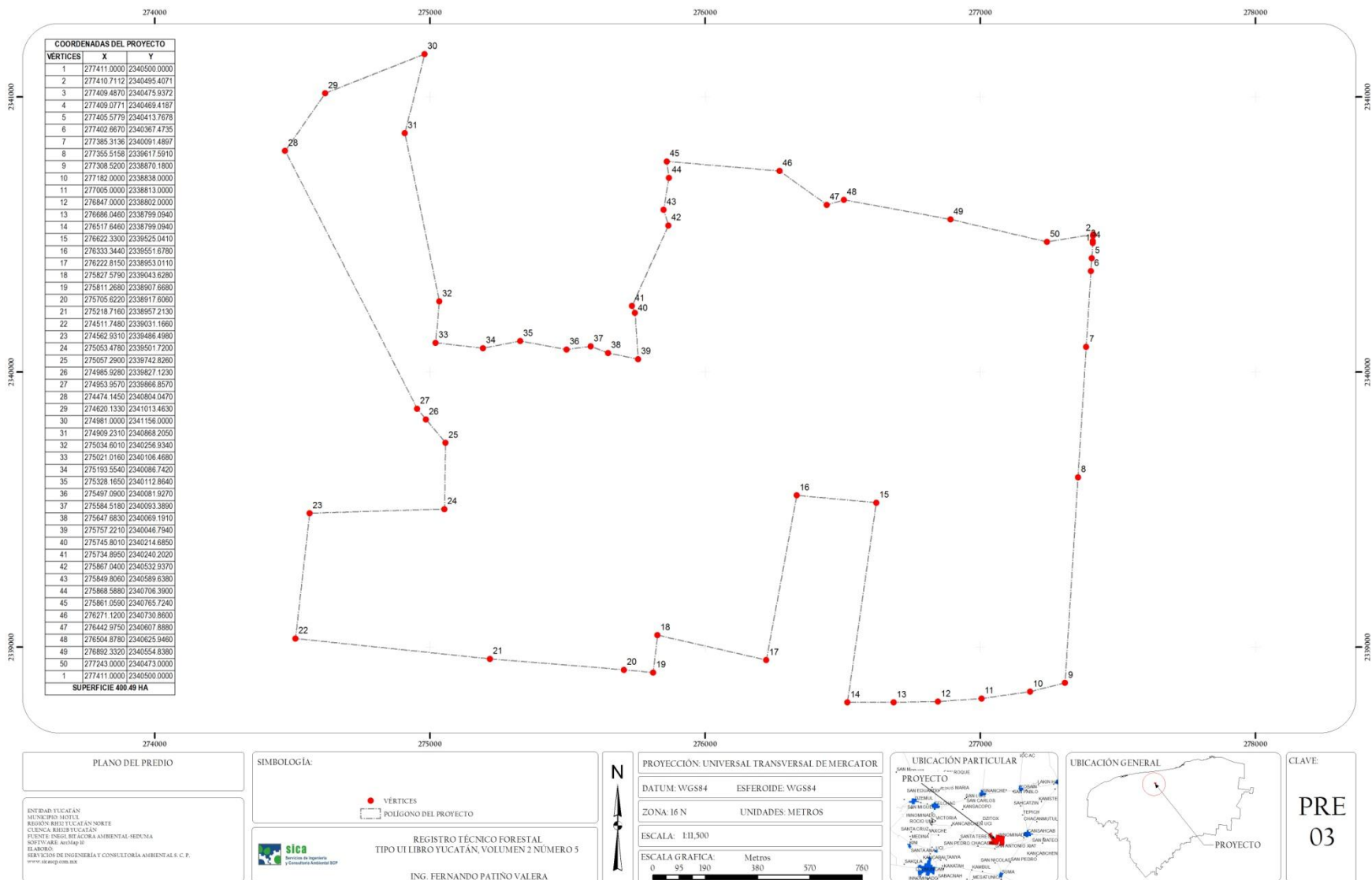


Figura 1.2. Plano georeferenciado del predio.

### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

El proyecto considera un mínimo de 30 años de vida útil, por un periodo de al menos 30 años de vida útil prorrogables, ya que con el constante mantenimiento periódico a la infraestructura, se prolongara su vida útil, con el objetivo de hacer permanente este servicio dentro de la zona.

### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

En el anexo 1 se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

## **I.2 Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Protección de Datos LFTAIPG

### **I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente**

Protección de Datos LFTAIPG

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Protección de Datos LFTAIPG

### **I.2.4 Dirección del promovente**

Protección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPG

Protección de Datos LFTAIPG

Protección de Datos LFTAIPG

## **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

### **I.3.1 Nombre o razón social**

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S.C.P.

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

Protección de Datos LFTAIPG

### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Protección de Datos LFTAIPG

Protección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPG

Protección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPG

Protección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPG

Protección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPG

### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

Protección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPGProtección de Datos LFTAIPG

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

---

MODALIDAD PARTICULAR

**CAPITULO** **II**  
**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**



**sica**  
Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP



# ÍNDICE

II.	Descripción del proyecto .....	1
II.1	Información general del proyecto .....	1
II.1.1	Naturaleza del proyecto .....	1
II.1.2	Selección del sitio .....	3
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	7
II.1.4	Inversión requerida .....	11
II.1.5	Dimensiones del proyecto .....	11
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	14
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	15
II.2	Características particulares del proyecto. ....	16
II.2.1	Programa general de trabajo .....	16
II.2.2	Descripción general de la central eoloeléctrica .....	18
II.2.3	Preparación del sitio. ....	26
II.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. ....	26
II.2.5	Etapas de construcción .....	27
II.2.6	Etapas de operación y mantenimiento .....	38
II.2.7	Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	41
II.2.8	Etapas de abandono del sitio .....	42
II.2.9	Utilización de explosivos .....	42
II.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	42
II.2.11	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....	45



## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2. 1. Ubicación del proyecto.....	2
Figura 2.2. Rosa de vientos en la zona del proyecto.....	4
Figura 2.3. Ubicación del proyecto.....	8
Figura 2.4. Plano georeferenciado del predio. ....	10
Figura 2.5. Ubicación y Coordenadas de los aerogeneradores.....	12
Figura 2.6. Usos del suelo cercano al predio de proyecto según el INEGI. ....	14
Figura 2.7. Urbanización en la zona del proyecto. ....	16
Figura 2.8. Ubicación en coordenadas de los aerogeneradores. ....	19
Figura 2.9. Generador Vestas y partes que componen a un aerogenerador.....	20
Figura 2.10. Montaje de la torre y palas que componen a un aerogenerador.....	21
Figura 2.11. Sección de las vialidades que se efectuaran en el predio. ....	29
Figura 2.12. Sección de las zanjas MT que se efectuaran en el predio.....	30
Figura 2.13. Cuneta tipo en el Proyecto.....	31
Figura 2.14. El cuadro rojo muestra un ejemplo de la plataforma de trabajo, donde se observa las grúas que levantan los componentes de los aerogeneradores. ....	33
Figura 2.15. Ejemplo de la cimentación de una zapata para aerogeneradores. ....	34
Figura 2.15. Planta de cimentación para las torres. ....	35

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2. 1. Coordenadas de los vértices del predio (UTM zona 16Q). ....	8
Tabla 2. 2. Superficies del predio.....	9
Tabla 2. 3. Área del proyecto. ....	13
Tabla 2.4. Programa general de trabajo.....	17
Tabla 2. 5. Maquinaria de trabajo.....	37
Tabla 2.6. Estimado de generación de residuos peligrosos. ....	43
Tabla 2.7. Estimado de generación de residuos peligrosos. ....	45

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

En 2008 se inició el proceso para la transición energética hacia fuentes de generación más limpias que a su vez permitan reducir la dependencia de los hidrocarburos. Con el desarrollo de distintas políticas en el 2012 se alcanzó una capacidad instalada de generación con energías renovables de 14,252 (MW), considerando la capacidad destinada al servicio público y el autoabastecimiento local, lo cual representa 25.32% de la capacidad instalada total.

De acuerdo con el Escenario de Planeación descrito en la Prospectiva de Energías Renovables 2013–2027, se estima que en el año 2027 la capacidad de generación instalada con energías renovables se habrá incrementado en 8,462 MW. De esta capacidad adicional, 4,656 MW corresponderán a proyectos hidroeléctricos, 3,519 MW a proyectos eolieléctricos, además de 287 MW en esquemas de generación distribuida (de los cuales 180 MW corresponderán a geotermia, 57 MW a pequeñas centrales hidroeléctricas, 36 MW a solar fotovoltaico y 14 MW con solar de concentración).

El objetivo del presente proyecto, es utilizar de manera responsable, los recursos eólicos para la generación de energía eléctrica en la zona noroeste de la Península de Yucatán. La central funcionará bajo el régimen legal de Pequeña Producción de Energía Eléctrica establecida en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, y la energía eléctrica generada será destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad.

El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque eólico, la cual prevé la instalación de 15 aerogeneradores VESTAS V100-2.0 MW o similar de una potencia unitaria de 2,000 KW, la cual tendrá una potencia total de 30 MW instalados. La producción anual bruta estimada es del orden de los 93,540 MWh, basada en las mediciones previas realizadas en la zona de instalación de la Central.

Se trata de un proyecto nuevo que se localiza en terrenos pertenecientes a los municipios Cansahcab y Suma en el Estado de Yucatán (México). Los terrenos donde se pretenden realizar la instalación de la central Eolo eléctrica se encuentran en los ejidos Suma y Xiat, a un costado de la carretera federal 176 Motul-Cansahcab.

El proyecto surge en primera instancia en respuesta a la necesidad, de generar formas de energía alterna a partir de fuentes renovables, de bajo impacto ambiental y que no impliquen la emisión de contaminantes a la atmósfera; y como una oportunidad de desarrollo económico para el estado de Yucatán, que será una fuente de recursos económicos producidos para los municipios participantes que supondrá esta central, motivado tanto por la inversión (con los impuestos que conlleva), como por las subcontrataciones que se realizarán en la zona. Además los aerogeneradores planteados para esta instalación son de un nivel tecnológico muy avanzado lo que permitirá incrementar el reconocimiento de la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

El proyecto se desarrollará en los municipios de Cansahcab y Suma, Yucatán, México específicamente en el predio compuesto por el ejido Suma y el ejido Xiat, al norte del kilómetro 14 de la carretera 176 Motul - Cansahcab y a unos 4 km de la comunidad de Cansahcab sobre la carretera federal 176 Motul-Cansahcab

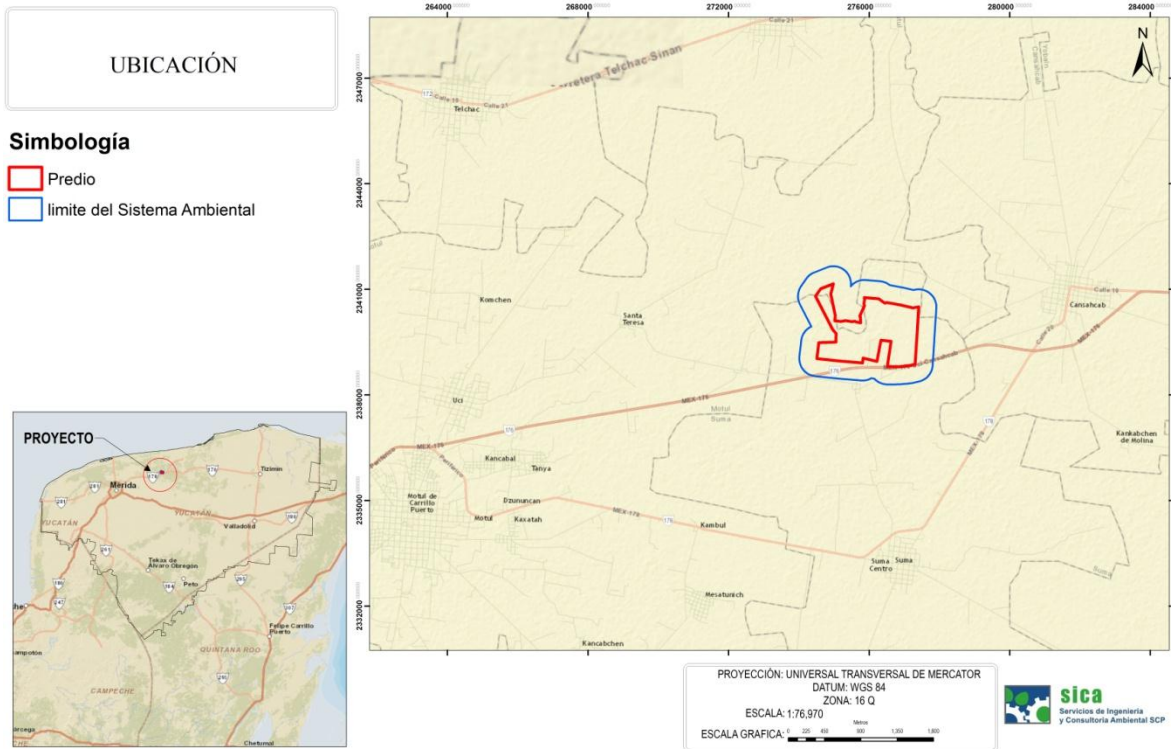


Figura 2. 1. Ubicación del proyecto.

La empresa encargada de realizar el Proyecto, y de la explotación de las instalaciones, es ALDENER ADM SA de CV. La cual se responsabilizará de la operación, mantenimiento, y desarrollo tecnológico de la central eoloeléctrica, y asegurará la financiación de las inversiones requeridas tanto para la instalación, como para el mantenimiento y desarrollo del mismo. El Proyecto, cuidará al máximo las afecciones medioambientales, tal y como se puede apreciar a lo largo del desarrollo de la presente evaluación de impacto.

Es importante resaltar la importante fuente de recursos económicos producidos para los municipios que supondrá esta central, motivado tanto por la inversión (con los impuestos que conlleva), como por las subcontrataciones que se realizarán en la zona. Las instalaciones previstas, además de ser de un elevado nivel técnico, permitirán un constante desarrollo tecnológico de la zona de instalación gracias a la constante actividad de desarrollo que se producirá en los mismos. El citado desarrollo constituirá una fuente adicional de recursos para el municipio, al plantearse la utilización de sectores productivos ya existentes en la zona.

Desde el primer instante, las instalaciones de la Central se adecuarán a las Normas más avanzadas y aceptadas en lo referente a Calidad Ambiental.

## II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Dada la importancia de la conservación y protección medioambiental, el primer paso dado de cara al proceso de selección de la zona de ubicación de la central eoloeléctrica, y también para la ubicación definitiva de las instalaciones, fue la realización de un estudio de restricciones medioambientales, de forma que queden excluidas zonas en las que la afección generada pudiera ser perjudicial para el medio ambiente.

Las condiciones eólicas de la zona donde se pretende realizar el proyecto, unidas a los accesos, situación de las redes de conexión de electricidad, y a que las condiciones ambientales muestran un elevado potencial eólico, han motivado que se haya elegido este emplazamiento para iniciar la construcción de las instalaciones.

Este es un lugar que presenta condiciones de viento muy favorables para la instalación de una central eoloeléctrica. La velocidad media del viento es aproximadamente de 7 m/s en muchas de las zonas de la Central y presenta accesos que, pueden permitir el paso de los transportes de los aerogeneradores y equipos complementarios a la zona de implantación.

La zona está muy próxima a una buena opción de interconexión en la Línea de Transmisión 115 kV entre SE Kopté y SE Temax.

Otra razón muy importante es el escaso impacto que la Central Eoloeléctrica Chacabal II tendrá sobre el medio ambiente, ya que la zona ocupada tiene una vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia y en donde se observa diferentes actividades entre las que se mencionan: abrevaderos, encierros, pastoreo de ganado vacuno y ovino principalmente, así como zonas agrícolas de temporal y permanentes.

Por lo que la instalación de los aerogeneradores alterara en la medida de lo posible dichas actividades lo menor posible ya que después de su instalación únicamente se efectuaran campañas de mantenimiento periódicas.

De esta forma se estudiaron los factores de la zona de implantación de la central, siendo analizados los siguientes:

- **Viento**

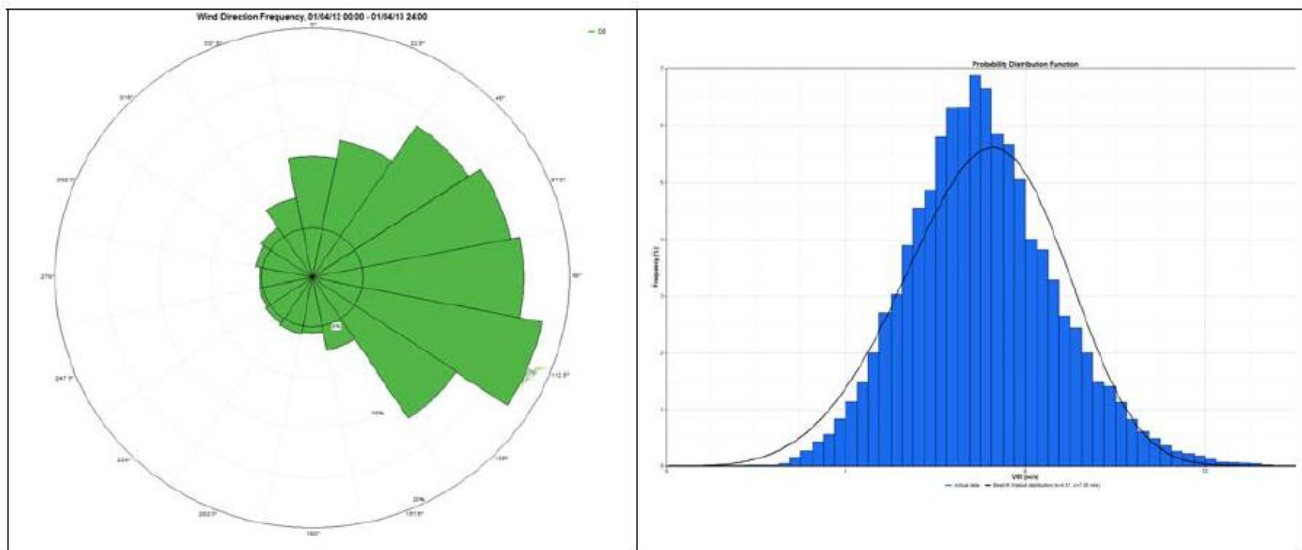
Tras la realización de diversas campañas de medición de velocidades de viento realizada por ALDENER ADM SA de CV, se ha localizado en la zona a que se refiere el presente proyecto, un lugar que presenta condiciones de viento muy favorables para la instalación de la central Eoloeléctrica Chacabal II.

La potencia real en la central se calcula para la densidad del aire a 10 metros de altitud (altura media de la central), y para una temperatura media anual estimada de 26.1° C. Con estas condiciones, la densidad del aire es de 1.16 Kg/m<sup>3</sup>.

En la zona de interés para la implantación de la Central Eoloeléctrica, se realizó una reconstrucción del viento para estimar las velocidades medias, densidades de potencia y producciones previstas de forma global. Con esta distribución, se realizó posteriormente una estimación máquina a máquina en la que se tomo en cuenta las sombras que arrojan los aerogeneradores entre ellos y los efectos de estelas entre ellos que hacen que los aerogeneradores dentro de una Central Eoloeléctrica presenten producciones inferiores a las que se obtendrían de considerar cada uno de ellos aislado.

Por lo que con el análisis de esto se obtuvo como resultado una velocidad media del viento próxima a los 7 m/s en muchas de las zonas de la Central Eoloeléctrica.

La siguiente imagen muestra el viento medido en la torre “ES\_YUC\_01” en la Central Eoloeléctrica CHACABAL II.



**Figura 2.2.** Rosa de vientos en la zona del proyecto.

- **ZONAS PROTEGIDAS (Todos los espacios naturales protegidos a nivel nacional, estatal y local)**

Se tuvieron en cuenta los espacios naturales de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, quedando estos excluidos de las zonas de ubicación de la central. Del mismo modo se hizo con las zonas incluidas en el catálogo de humedales no encontrándose alguno en la pretendida ubicación.

- **PATRIMONIO CULTURAL**

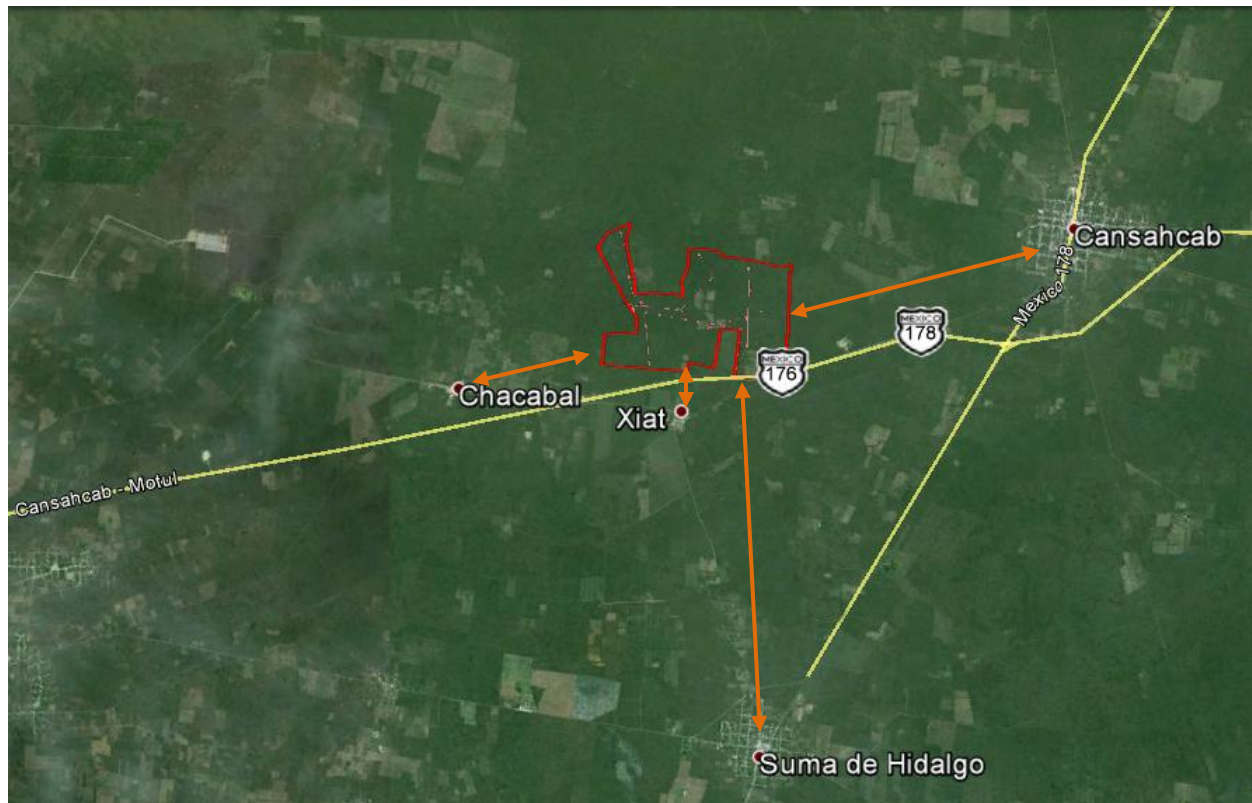
Se tuvieron en cuenta los elementos del patrimonio cultural y arqueológico y las distancias de protección a estos elementos. Por lo que dentro del área del proyecto no se registran vestigios arqueológicos y tampoco zonas de patrimonio cultural. Cabe señalar que en la zona de influencia del proyecto, así como en los municipios cercanos no se registran zonas arqueológicas de importancia, sin embargo como es común en todo el estado, en los municipios o poblados, se pueden observar monumentos históricos tales como templos, iglesias, catedrales, haciendas etc., construidas en épocas coloniales.

- **HIDROLOGÍA**

Se tuvieron en cuenta los cauces fluviales de los cuales no existe evidencia, únicamente se encuentra en la zona agua subterránea, también se contempla la protección marcada por la legislación en materia de aguas.

- **POBLACIONES CERCANAS**

Se estudiaron las ubicaciones de las poblaciones más próximas a las zonas donde se pretende construir y operar las instalaciones de la central, de forma que se respete la distancia de 200 metros a casas aisladas y 500 metros a núcleos urbanos. Por lo que cabe señalar que el poblado más cercano, Xiat se encuentra a aproximadamente 950 m, a poco mas de 2 Km se encuentra el poblado de Chacabal y a 5 Km el poblado de Cansahcab, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.



- **INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES**

Se tuvieron en cuenta la ubicación de las carreteras, líneas eléctricas, caminos interiores y brechas dentro de las parcelas que conforman el ejido de forma que no se afecten y promoviendo el empleo de los mismos para evitar nuevos trazos que impliquen desmonte, se ha respetado una distancia de 50 metros al tramo carretero existente. Así mismo se cuenta con líneas aéreas de alta tensión y se respetaran las distancias reglamentarias establecidas en los Reglamentos de Alta Tensión medidos desde la posición más próxima de las palas del aerogenerador hasta el elemento.

- **RECURSO EÓLICO**

Se ha tenido en cuenta el potencial eólico de la zona a la hora de diseñar la central eoloeléctrica de forma que se optimice la producción y minimicen las pérdidas., utilizando para esto el valor de las velocidades medias anuales a 81 metros de altura, obtenidos a partir de las campañas de medición efectuadas. Una vez analizados estos factores, se proyectaron las instalaciones de forma que las afecciones medioambientales sean mínimas.

- **DISTANCIAS ENTRE AEROGENERADORES DE LA CENTRAL EOLOELÉCTRICA**

Otro criterio a cumplir es el de distancia entre aerogeneradores de la central eoloeléctrica. Los aerogeneradores de cada parque eólico deberán guardar una distancia

mínima entre ellos de 3 diámetros de rotor en las direcciones Norte-Sur, y una distancia mínima de 5 diámetros de rotor en las direcciones Este-Oeste.

A los efectos de la determinación de esta dirección, se tendrá en cuenta la línea recta que une los distintos aerogeneradores de la central eoloeléctrica, utilizando un sistema de coordenadas cartesianas con el norte orientado en el eje +y.

#### • TIPO DE SUELO EN LA ZONA

El terreno donde se pretende realizar el Parque permite cimentar las torres y maniobrar las grúas necesarias para la instalación de la central, se trata de terrenos kársticos donde se tienen superficies casi planas, por lo que la variación de niveles es mínima, también se cuenta actualmente con caminos interiores y brechas de acceso. La zona está muy próxima a una buena opción de interconexión en la Línea de Transmisión 115 kV entre SE Kopté y SE Temax.

Con todas estas consideraciones, la zona elegida cuenta con suficiente espacio como para poder instalar la potencia necesaria que permita la amortización de las inversiones necesarias, tanto en infraestructuras productivas como aquellas de evacuación.

Se resumen a continuación las principales características de la central eoloeléctrica proyectado:

Nº de aerogeneradores 15  
Potencia unitaria 2.0 MW  
Potencia instalada 30 MW  
Altura de las torres 95 m  
Diámetro del rotor 100 m

En la zona se cuenta con suelos kársticos con alta permeabilidad, aunque el proyecto no promoverá el uso de agua, se deberá contar con estudios de mecánica de suelo para comprobar capacidades de carga de la zona de cimentación de los aerogeneradores.

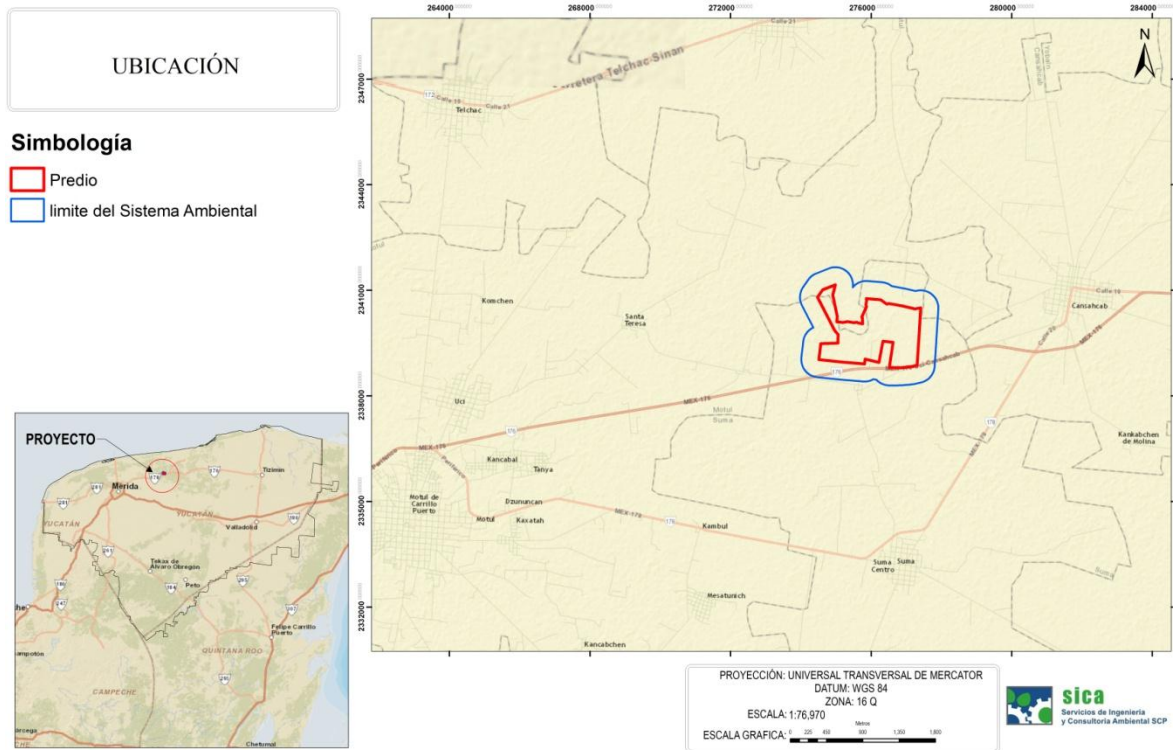
### II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto se desarrollará en los municipios de Suma y Cansahcab, Yucatán, México específicamente en el predio compuesto por el ejido Suma y el ejido Xiat, al norte del kilómetro 14 de la carretera 176 Motul - Cansahcab y a unos 4 km de la comunidad de Cansahcab sobre la carretera federal 176 Motul-Cansahcab.

En la **tabla 2.1** se muestran las coordenadas del área del proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR



**Figura 2.3.** Ubicación del proyecto.

**Tabla 2. 1.** Coordenadas de los vértices del predio (UTM zona 16Q).

COORDENADAS DEL PROYECTO		
VÉRTICES	X	Y
1	277411.0000	2340500.00
2	277410.7112	2340495.40
3	277409.4870	2340475.93
4	277409.0771	2340469.41
5	277405.5779	2340413.76
6	277402.6670	2340367.47
7	277385.3136	2340091.48
8	277355.5158	2339617.59
9	277308.5200	2338870.18
10	277182.0000	2338838.00
11	277005.0000	2338813.00
12	276847.0000	2338802.00
13	276686.0460	2338799.09
14	276517.6460	2338799.09

COORDENADAS DEL PROYECTO		
VÉRTICES	X	Y
26	274985.9280	2339827.12
27	274953.9570	2339866.85
28	274474.1450	2340804.04
29	274620.1330	2341013.46
30	274981.0000	2341156.00
31	274909.2310	2340868.20
32	275034.6010	2340256.93
33	275021.0160	2340106.46
34	275193.5540	2340086.74
35	275328.1650	2340112.86
36	275497.0900	2340081.92
37	275584.5180	2340093.38
38	275647.6830	2340069.19
39	275757.2210	2340046.79

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

COORDENADAS DEL PROYECTO		
VÉRTICES	X	Y
15	276622.3300	2339525.04
16	276333.3440	2339551.67
17	276222.8150	2338953.01
18	275827.5790	2339043.62
19	275811.2680	2338907.66
20	275705.6220	2338917.60
21	275218.7160	2338957.21
22	274511.7480	2339031.16
23	274562.9310	2339486.49
24	275053.4780	2339501.72
25	275057.2900	2339742.82

COORDENADAS DEL PROYECTO		
VÉRTICES	X	Y
40	275745.8010	2340214.68
41	275734.8950	2340240.20
42	275867.0400	2340532.93
43	275849.8060	2340589.63
44	275868.5880	2340706.39
45	275861.0590	2340765.72
46	276271.1200	2340730.86
47	276442.9750	2340607.88
48	276504.8780	2340625.94
49	276892.3320	2340554.83
50	277243.0000	2340473.00

La superficie total del predio es de **400.47 ha**, no obstante, el proyecto tiene una superficie de **14.30 ha** a utilizarse de la siguiente manera:

**Tabla 2. 2.** Superficies del predio.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)
Proyecto (cimentaciones, plataformas de montaje, viales, zanjas y subestación transformadora, línea de transmisión, torres de alta tensión)	14.30
Resto del predio	386.10
<b>TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>400.47</b>

Superficies de ocupación del Proyecto Eolo eléctrico (superficie total en Hectáreas):

CUADRO DE SUPERFICIES OCUPADAS	
ELEMENTO DE OBRA	SUPERFICIES OCUPAS (M <sup>2</sup> )
Cimentaciones	4,750.16349
Plataformas	13,125
Acopio Temporal Palas	11,250
Viales	80,699.52
Zanjas	4,034.976
Subestación	1,734
Camino de la línea de transmisión	6676.6628
Torres	20,800
<b>TOTAL (Hectáreas)</b>	<b>14.30</b>

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

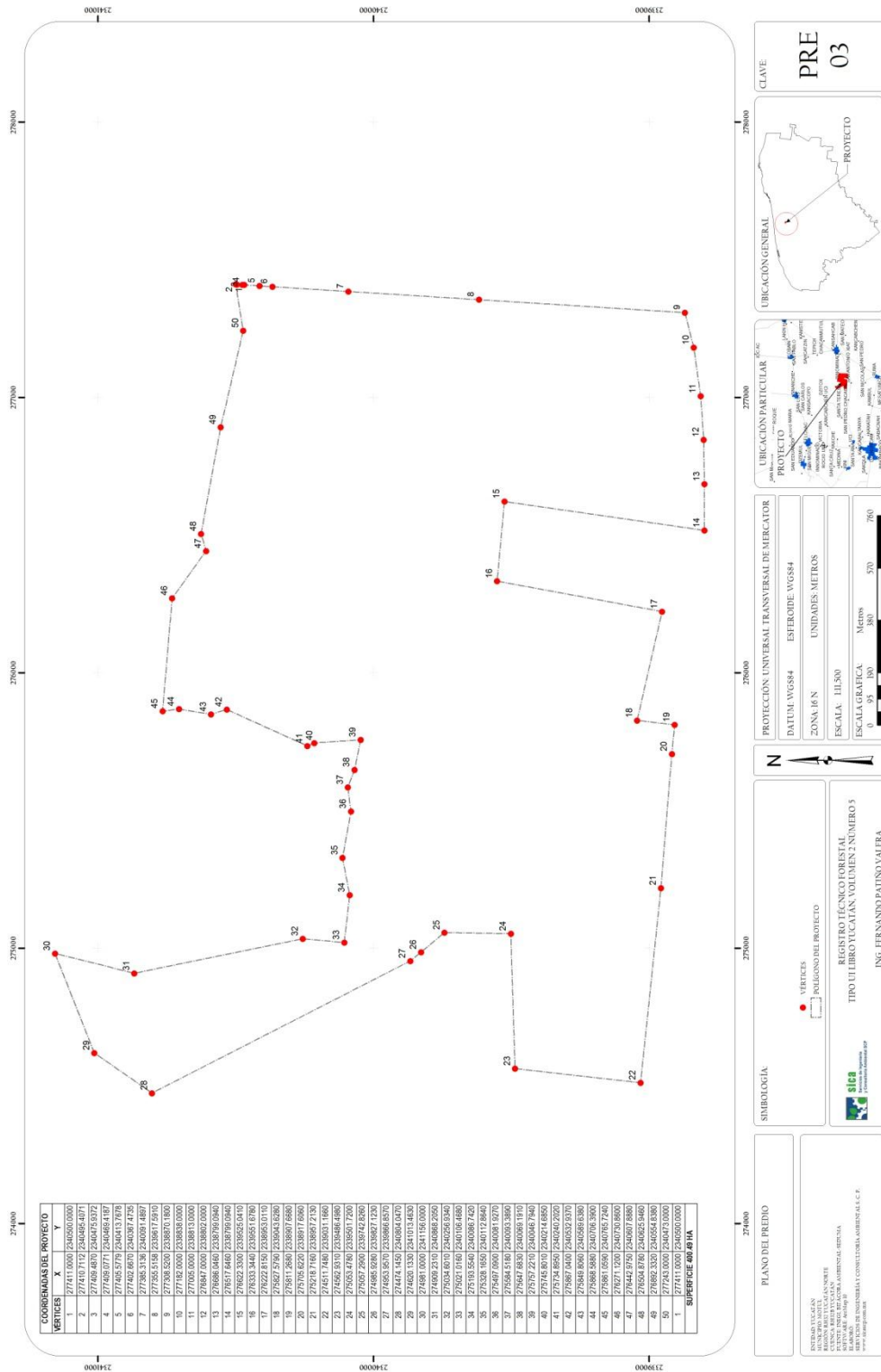


Figura 2.4. Plano georeferenciado del predio.

#### II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El presupuesto estimado inicialmente para la realización de la central eoloeléctrica, se estima en SETECIENTOS CINCO MILLONES ONCE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS (\$705,011,264 M/N), aunque estas cifras podrían variar durante la construcción del proyecto definitivo y la ejecución de las obras. Según el estudio de viabilidad, se estima en 17 años el periodo de recuperación del capital.

<b>INVERSIÓN REQUERIDA</b>	
Presupuesto Ejecución Material	\$ 577,878,084.8
Gastos Generales (15%)	\$ 86,681,713.19
Beneficio Industrial (6%)	\$ 34,672,684.9
Control de Calidad (1%)	\$ 5,778,781.134
<b>Total Presupuesto Ejecución por Contrata</b>	<b>\$ 705,011,264</b>

Según el estudio de viabilidad, que incluye presupuesto de ejecución y gastos de operación y mantenimiento durante el ciclo de vida del proyecto, se estima en 17 años el periodo de recuperación del capital.

#### II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

La CENTRAL EOLOELÉCTRICA CHACABAL II se inscribe dentro del polígono cerrado que se indicó en la tabla 2.1, anteriormente mencionada. La central eoloeléctrica consta de 15 aerogeneradores, del fabricante VESTAS V100-2.0 MW+H95 60 Hz, de 2,000 KW de potencia nominal, los cuales transformarán la energía cinética del viento que incide sobre las palas del aerogenerador en energía eléctrica, estarán dispuestos en alineaciones tal y como está reflejado en los planos, distribuidos a los vientos dominantes en la zona, basándose en el estudio del potencial eólico de la zona. Las turbinas son instaladas sobre torres tubulares de altura desde suelo a eje de buje de 95 m, y un diámetro de barrido de rotor de 100 m.

En el interior de cada aerogenerador, más concretamente en pie del fuste, se instala un transformador que eleva la tensión de generación desde los 690 Vca/60 Hz hasta la tensión nominal de transporte interno del sistema colector de la central: 34.5 kV / 60 Hz.

La central dispone de una subestación colectora propia, y la energía instantánea que produce es transportada a través de una red de circuitos en MT (media tensión), enterrados directamente en el terreno mediante canalizaciones subterráneas, que agrupa los aerogeneradores en 3 circuitos colectores principales de distribución en MT, hasta acometer en la futura Subestación de Chacabal II 34.5/115 kV. Cada uno de los circuitos de MT que constituyen el sistema colector será independiente, conectando los aerogeneradores eléctricamente en paralelo al circuito principal y/o ramificaciones de éste.

Todos los tramos que componen los circuitos colectores estarán formados por una terna de cables unipolares para MT denominación UNE DHZ1 18/30 kV, directamente enterrados en el interior de canalizaciones subterráneas, y su sección conductora dependerá del tramo en cuestión del circuito colector, comprendida ésta entre 150 mm<sup>2</sup> Al y máximo 400 mm<sup>2</sup> Al para cada uno de los cables unipolares que conforman las ternas. El trazado de estos circuitos MT y

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

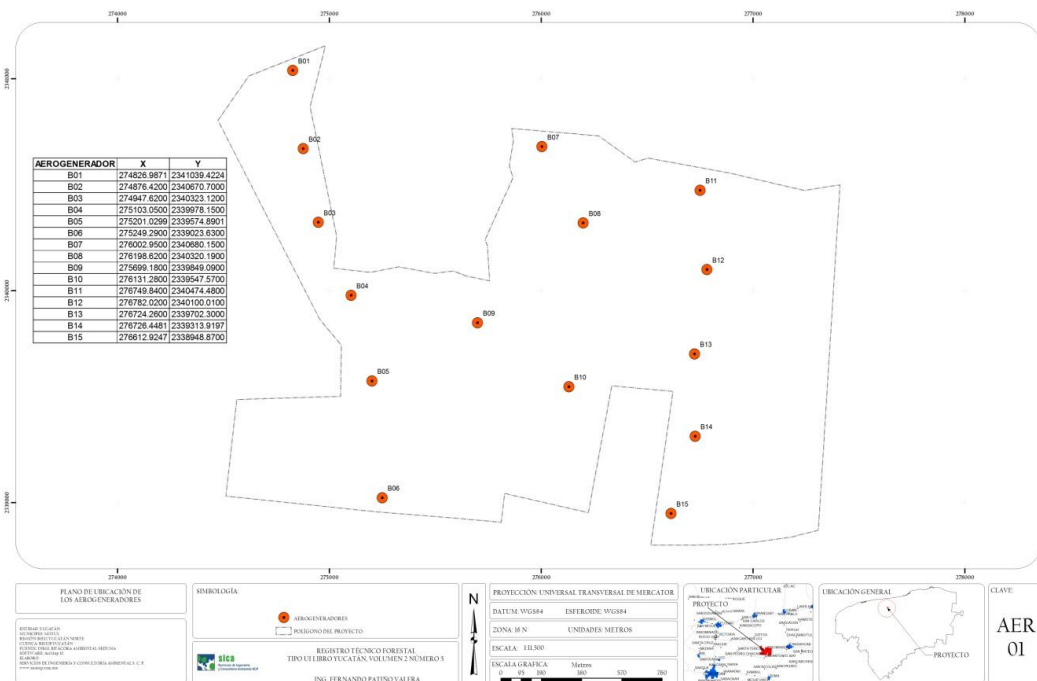
la red de canalizaciones subterráneas por el que discurren éstos, se adjunta en el Documento Planos del presente proyecto.

En el interior del parque de 34.5 kV de la SET CHACABAL II, las celdas de protección de entrada/salida de línea de cada uno de los anteriores circuitos MT, estarán conectadas internamente por barras comunes en configuración paralela; instalando aguas abajo del conjunto de celdas (de protección de entrada de línea de cada circuito colector), una celda de medida de la tensión del escalón en 34.5 kV orientado al control de la regulación en carga del transformador de potencia. Se hace observar que consideramos como aguas abajo el sentido de circulación de la energía activa producida por la central eólica, esto es, desde las máquinas hacia la red.

Aguas abajo de la celda de medida (según el criterio anterior descrito), se instalará la celda MT de protección de línea de acometida a los bornes secundarios del transformador de potencia asociado al parque en estudio, de potencia aparente nominal 30/39 MVA (ONAN/ONAF), y con relación de transformación 34.5/115 kV. Este transformador se instalará en el parque de intemperie de la futura SET.

Desde la SET Chacabal II se prevé la instalación de una LAAT de 115 kV que permitirá evacuar la energía producida en la futura SET de Switcheo SUMA en la LAAT Kopté-Temax (subestación receptora de la energía).

Las coordenadas U.T.M. WGS84 referidas al huso 16Q de los aerogeneradores de la central eoloeléctrica Chacabal II son:



**Figura 2.5. Ubicación y Coordenadas de los aerogeneradores.**

Las superficies de afectación dentro del proyecto se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 2. 3. Área del proyecto.**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	Medidas		m <sup>2</sup>	Cantidad	Subtotal	%
Caminos	12	6,724.96	80,699.52	-----	80,699.52	2.015
Acopio temporal de palas	50	15	750	15	11,250	0.280
Plataformas de Montaje	35	25	875	15	13,125.00	0.327
zanjas	0.6	6,724.96	4,034.97	-----	4,034.976	0.100
Subestación	51	34	1,734	1	1,734.00	0.043
Cimentaciones			316.67	15	4,750.16	0.118
Camino de Línea de Transmisión	3	2,398.88	6,676.6628	-----	6,676.6628	0.166
Torres de Alta Tensión	40	40	1,600	13	20,800	0.519
Total de construcción					143,070.322	3.572
Total del Predio sin Afectar					3,861,696.713	96.427
Total del predio					4,004,767.036	100.00

En la tabla anterior indica que la remoción de la vegetación durante la construcción del proyecto se afectara una superficie del 3.5% de todo el predio, esto por la ocupación de los aerogeneradores, zanjas y caminos principalmente, la mayor parte de la vegetación a remover será vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, por lo que la mayor parte del predio no se verá afectada contando con un 96.4% de área, donde se mantendrá como área de amortiguamiento dejando la vegetación y suelo natural.

Las actividades de acopio de palas es una afección temporal durante parte de las obras, que no implica desmonte (solo desbroce superficial pero sin movimientos de tierra) por lo que al finalizar la construcción, este sitio podría ser utilizado como sitio de reforestación.

La plataforma de montaje y la superficie de los viales son suficientes para el acopio de las estructuras (carcasa, buje, tramos torre) y está contemplada la superficie de maniobra en el montaje y las zonas temporales de acopio de material extraído durante las acciones de zanjado y desplante de cimentación.

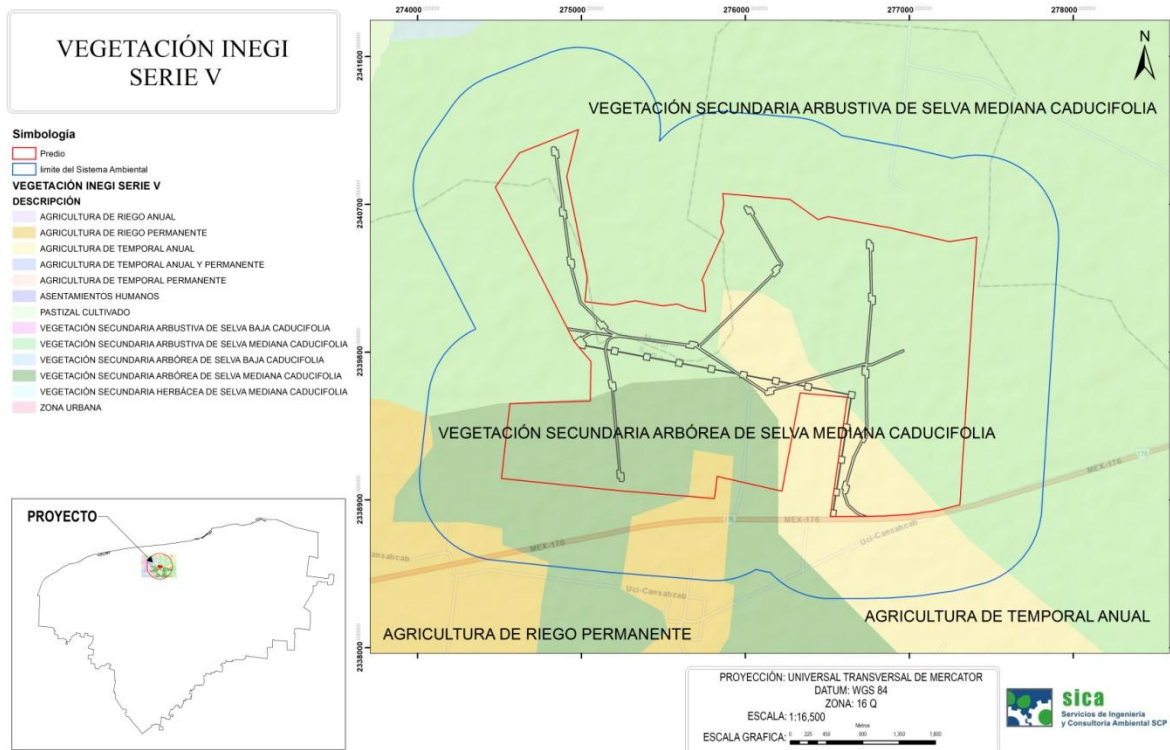
Durante las actividades de construcción se requerirán vialidades de 12 m de amplitud para el traslado de las elementos que conformaran los aerogeneradores; al finalizar la construcción y ya en la etapa de operación se requiere una amplitud permanente de 6.5 m en las vialidades: cinco como superficie de rodamiento y 1.5 adicional que albergará el cableado subterráneo de interconexión de los aerogeneradores, para acceso de cada uno de las instalaciones y realización de acciones de mantenimiento.

## II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

Dentro del predio que ocupara el proyecto y en sus colindancias inmediatas, se realizan actividades principalmente de ganadería extensiva de ganado vacuno y de cultivo, se cuenta con diferentes ranchos y encierros de ganado, así como pastoreo vacuno dentro del predio por lo que el paisaje predominante en la zona es de pastizales inducidos y polígonos con vegetación secundaria perturbada por las diferentes actividades.

Por otra parte dentro del polígono del predio, no existen cuerpos de agua superficiales ni en sus colindancias, sin embargo se pueden apreciar algunos pozos rústicos realizados por los campesinos para extracción de aguas subterráneas que abastecen las zonas donde se encuentran los corrales de ganado.

Según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI el predio donde se pretende realizar el proyecto tiene los siguientes usos:



**Figura 2.6.** Usos del suelo cercano al predio de proyecto según el INEGI.

En toda esta área en la actualizada para actividades agropecuarias de manera intensiva, existen diferentes perforaciones de pozos para el aprovechamiento de agua principalmente en la zona de corrales y abrevaderos de ganado vacuno.

Los usos de suelo de las colindancias de la poligonal del predio del proyecto se describen a continuación:

- **Al Norte:** Se observa un uso de suelo agropecuario, se cuenta con pastoreo de ganado vacuno en el predio, se presentan zonas con pastizales inducidos y ranchos ganaderos.
- **Al Oeste:** Se cuenta con usos de suelo agrícolas y terrenos ejidales en diferentes etapas de abandono, se cuenta con zonas de pastoreo en dichos terrenos ejidales.
- **Al Sur:** Se cuenta con accesibilidad al predio por la carretera Mérida - Tizimin, se cuenta con predios cuyo uso de suelo es agropecuario y la población de Xiat.
- **Al Este:** En los terrenos colindantes a esta vía el uso de suelo es agropecuario, también se encuentra en esta colindancia la localidad de Chacabal.

## II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El predio y sus inmediaciones, no presentan construcciones importantes, dentro del mismo solamente se pueden observar algunos potreros.

El conjunto de terrenos que componen el proyecto, cuentan con varias vialidades rústicas en los cuales transitan vehículos para acceder hacia los potreros que permite abastecer de agua y alimento al ganado. Del mismo modo en las mensuras o división de los predios ejidales se pueden observar caminos rústicos, donde la gente puede acceder caminando hacia actividades como abastecimiento de leña y caza.

La vialidad principal para llegar al sitio del proyecto es la carretera Federal 176 Motul-Cansahcab. Desde la SET Chacabal II se prevé la instalación de una LAAT de 115 kV que permitirá evacuar la energía producida en la futura SET de Switcheo SUMA ubicada cercana a esta carretera, la cual ira a la LAAT Kopté-Temax (subestación receptora de la energía).



Calle rural de Xiat



Escuela primaria de Xiat





Vialidad hacia la carretera federal 176



Vialidades de Xiat

**Figura 2.7.** Urbanización en la zona del proyecto.

Se cuenta con servicios en la zona que rodea al incluyendo infraestructura carretera y también de telefonía celular, la localidad más cercana al polígono del proyecto es Xiat, de donde podrían ser empleados la gente de la localidad en las etapas de preparación del sitio y construcción.

En el Área del Proyecto no existe ningún tipo de infraestructura de servicios. Por ser tierras agropecuarias la única infraestructura existente son caminos vecinales que dan acceso a las parcelas y abrevaderos localizados en el interior del mismo.

Se tendrán que ampliar los caminos ya existentes para la etapa de construcción y se abrirán nuevos caminos, con la finalidad de que se mueva la maquinaria pesada, grúas, planas etc. principalmente, y demás vehículos de obra.

La infraestructura que se va a colocar para la construcción del proyecto, es la del campamento de obra que incluirá campers, almacén de materiales, zona de almacenamiento de maquinaria y estacionamiento (contemplados en el proyecto). La ubicación de los almacenes de materiales será dinámica y se utilizarán las plataformas de montaje para no provocar mayor afectación. Los campers también serán móviles y podrán situarse en los caminos o cerca de las plataformas de montaje, en sitios que no afecten la vegetación.

Durante la etapa de operación del proyecto se tendrá un requerimiento mínimo de los servicios de agua potable que será abastecida para los trabajadores que realicen el mantenimiento, y nulo de energía eléctrica (el proyecto la va a generar). El abastecimiento de combustibles en ambas etapas será a través de estaciones de servicios cercanas a la zona, que actualmente se encuentran operando.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

### II.2.1 Programa general de trabajo

Se presenta en el Tabla 2.4 un diagrama de Gantt con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas señalando el tiempo que llevará su ejecución.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

**Tabla 2.4.** Programa general de trabajo.

ACTIVIDAD		2014	2015	2016 en adelante
<b>PRELIMINARES</b>				
<i>Tramitación administrativa</i>				
1	Proyecto ejecutivo e ingeniería de detalle			
2	Autorización Administrativa del proyecto			
3	Autorización de Manifestación de Impacto Ambiental			
4	Estudio Técnico Justificativo por el cambio de Uso del Suelo			
5	Licencia Municipal y otros			
6	Autorización Aviación Civil			
<b>OBRA CIVIL</b>				
<i>Preparación del sitio</i>				
8	Trazo y nivelación de vialidades, plataformas y superficie de aerogeneradores			
9	Desmante de vialidades y área de aerogeneradores			
10	Ubicación de obras provisionales del proyecto			
<i>Construcción</i>				
<b>Obras</b>				
11	Construcción de caminos de acceso al parque			
12	Excavación, habilitado de acero y colado de cimentaciones de torres			
13	Ensamblado, y colocación de torres			
14	Excavación, nivelación, en zanja de Media Tensión			
15	Construcción de subestación eléctrica			
<b>Montaje</b>				
16	Colocación del tendido eléctrico y relleno de zanja			
17	Montaje de aerogeneradores empleando equipo pesado			
18	Conexión de MT y Centros de transformación			
19	Interconexión a la red de CFE			
20	Línea de evacuación			
<i>Operación y mantenimiento</i>				
21	Puesta en Marcha			
22	Mantenimiento de torres, vialidades y cableado subterráneo			
23	Mantenimiento de subestación			

ACTIVIDAD		2014	2015	2016 en adelante
	eléctrica			
24	Programa de monitoreo de aves y quirópteros en la zona			
25	Reforestación y seguimiento de condicionantes			

## II.2.2 Descripción general de la Central Eoloeléctrica.

La central eoloeléctrica consta de 15 aerogeneradores, del fabricante VESTAS V100-2.0 MW+H95 60 Hz, de 2,000 KW de potencia nominal, los cuales transformarán la energía cinética del viento que incide sobre las palas del aerogenerador en energía eléctrica, estarán dispuestos en alineaciones tal y como está reflejado en los planos del **anexo 2**, distribuidos a los vientos dominantes en la zona, basándose en el estudio del potencial eólico de la zona. Las turbinas son instaladas sobre torres tubulares de altura desde suelo a eje de buje de 95 m, y un diámetro de barrido de rotor de 100 m.

En el interior de cada aerogenerador, más concretamente en pie del fuste, se instala un transformador que eleva la tensión de generación desde los 690 Vca/60 Hz hasta la tensión nominal de transporte interno del sistema colector de la central: 34.5 kV / 60 Hz.

La central dispondrá de una subestación colectora propia, y la energía instantánea que produce es transportada a través de una red de circuitos en MT, enterrados directamente en el terreno mediante canalizaciones subterráneas, que agrupa los aerogeneradores en 3 circuitos colectores principales de distribución en MT, hasta acometer en la futura Subestación de Chacabal II 34.5/115 kV. Cada uno de los circuitos de MT que constituyen el sistema colector será independiente, conectando los aerogeneradores eléctricamente en paralelo al circuito principal y/o ramificaciones de éste.

Todos los tramos que componen los circuitos colectores estarán formados por una terna de cables unipolares para MT denominación UNE DHZ1 18/30 kV, directamente enterrados en el interior de canalizaciones subterráneas, y su sección conductora dependerá del tramo en cuestión del circuito colector, comprendida ésta entre 150 mm<sup>2</sup> Al y máximo 400 mm<sup>2</sup> Al para cada uno de los cables unipolares que conforman las ternas.

El trazado de estos circuitos MT y la red de canalizaciones subterráneas por el que discurren éstos, se adjunta en el Documento Planos del presente proyecto.

En el parque de interior de 34.5 kV de la SET CHACABAL II, las celdas de protección de entrada/salida de línea de cada uno de los anteriores circuitos MT, estarán conectadas internamente por barras comunes en configuración paralela; instalando aguas abajo del conjunto de celdas (de protección de entrada de línea de cada circuito colector), una celda de

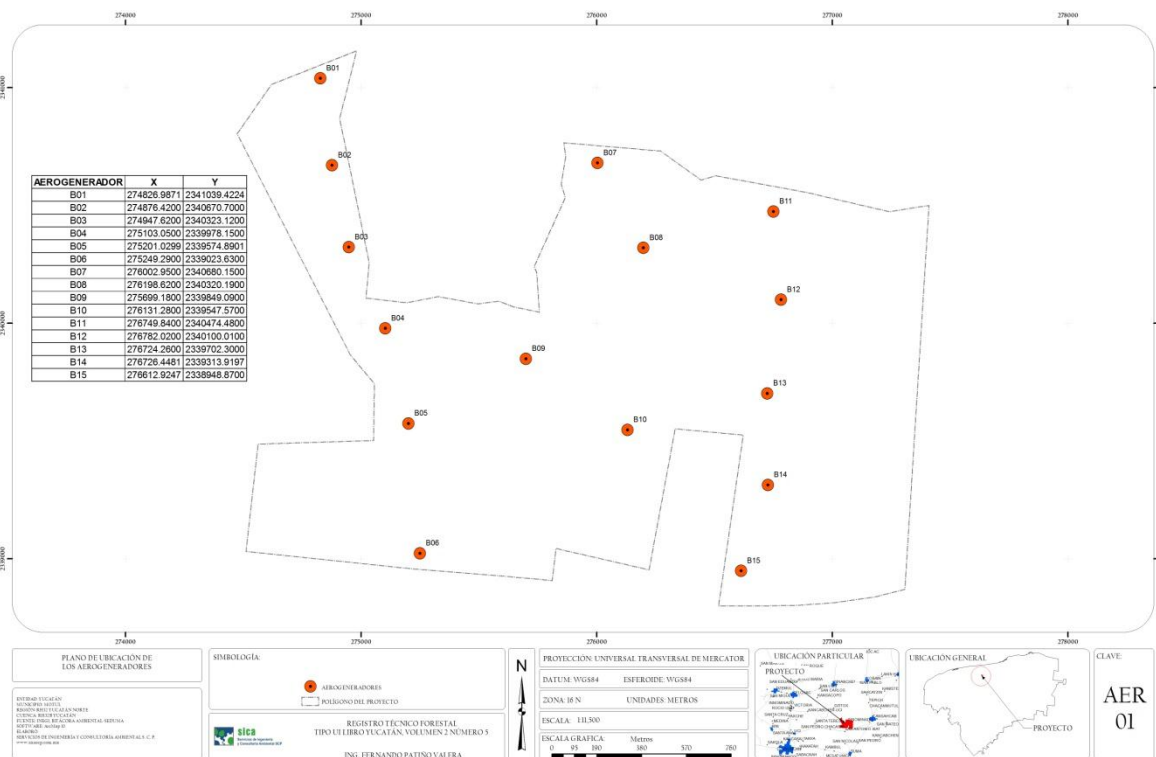
# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

medida de la tensión del escalón en 34.5 kV orientado al control de la regulación en carga del transformador de potencia. Se hace observar que consideramos como aguas abajo el sentido de circulación de la energía activa producida por la central eólica, esto es, desde las máquinas hacia la red.

Aguas abajo de la celda de medida (según el criterio anterior descrito), se instalará la celda MT de protección de línea de acometida a los bornes secundarios del transformador de potencia asociado al parque en estudio, de potencia aparente nominal 30/39 MVA (ONAN/ONAF), y con relación de transformación 34.5/115 kV. Este transformador se instalará en el parque de intemperie de la futura SET.

Desde la SET Chacabal II se prevé la instalación de una LAAT de 115 kV que permitirá evacuar la energía producida en la futura SET de Switcheo SUMA en la LAAT Kopté-Temax (subestación receptora de la energía).

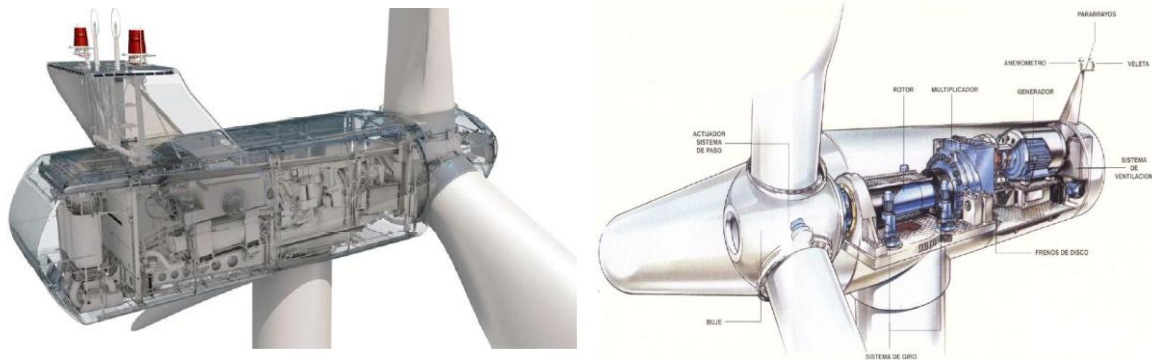
Las coordenadas U.T.M. WGS84 referidas al huso 16Q de los aerogeneradores de la central eoloelectrica Chacabal II son:



**Figura 2.8.** Ubicación en coordenadas de los aerogeneradores.

### II.2.2.1 Descripción del aerogenerador Vestas v100 2.0 mw.

La máquina eólica prevista inicialmente para su instalación en la Central Eoloeléctrica Chacabal II, es el aerogenerador VESTAS V100-2.0 MW 60 Hz VCSS a 95 metros de altura de torre, cuyas características, según aparecen en la documentación técnica de los mismos, que se presenta en el anexo 12.



**Figura 2.9.** Generador Vestas y partes que componen a un aerogenerador.

El modelo de aerogenerador Vestas V100-2.0 MW es una máquina con rotor a barlovento y con control activo de orientación de góndola y rotor formado por tres palas. Tiene un diámetro de rotor de 100 m con un generador nominal de 2.00 MW. La turbina utiliza un sistema de control de paso por microprocesador llamado OptiTip® y los conceptos de Velocidad Variable. Con estas características, la turbina eólica es capaz de operar el rotor a velocidad variable (rpm), ayudando a mantener la producción en o cerca de la potencia nominal.

### II.2.2.2 Rotor

El rotor de la máquina elegida está constituido por tres palas caladas al buje a 120°, diseñadas de acuerdo con las teorías aerodinámicas para flujos a bajos números de Reynolds, y construidas en materiales compuestos, concretamente epoxy con fibra de vidrio en las diversas partes de su estructura y refuerzos con fibras de carbono. El buje central al que se unen las palas está realizado por fundición, y se protege por medio de un cono de cubierta (spinner) de fibra de vidrio.

El peso total asciende a 39 Toneladas. El área barrida por el rotor es de más de 7.854 m<sup>2</sup>. Las palas de 49 m de Prepreg (PP) están hechas de carbono y fibra de vidrio, y se componen de dos conchas de perfil aerodinámico unidos a una viga estructural o larguero interno.

Los datos básicos de las condiciones del viento para la operación, marcha normal y desconexión del aerogenerador, son los siguientes:

- Velocidad mínima del viento para el arranque ..... 3 m/s
- Velocidad del viento a la potencia nominal ..... 12.5 m/s

- Velocidad del viento para la parada (prevista) ..... 20 m/s
- Máxima potencia obtenida ..... 2,000 KW
- Velocidad de giro nominal ..... 9.3 - 16.7 rpm

### II.2.2.3 Torre

El aerogenerador se monta sobre una torre de acero de forma troncocónica de 95 metros de altura dividida en tres tramos. Tiene un diámetro aproximado de 4.20 metros en la base, y 2.3 metros en la parte superior. Su peso es de 205,000 Kg. aproximadamente. Por su parte exterior lleva un tratamiento de granallado con un posterior galvanizado de acuerdo con la norma ISO 2063. Tras estos tratamientos se le aplican tres capas de pintura resistente a los rayos ultravioletas con un espesor mínimo de 120 m las dos primeras, y de 40 m la capa de acabado.

En la parte interior de la torre, y mediante unas fijaciones realizadas a tal fin, se instala el transformador primario 0.690/34.5 kV, el sistema de protecciones eléctricas, y la unidad de control del aerogenerador.



**Figura 2.10.** Montaje de la torre y palas que componen a un aerogenerador.

### II.2.2.4 Generador eléctrico

El generador es del tipo trifásico asíncrono con 6 polos y rotor bobinado conectado a la Vestas Converter Unity (VCU) a través de un sistema de anillos deslizantes. Se trata de un generador de enfriado aire-a-aire con un circuito de refrigeración interno y externo. El circuito externo utiliza el aire de la góndola y lo expulsa por el extremo posterior de la góndola.

El generador tiene seis polos. Se enrolla con forma de devanados tanto en rotor como el estator. El estator está conectado en estrella a baja potencia y delta en alta potencia. El rotor está conectado en estrella y está aislado del eje. Se monta un anillo de deslizamiento en el rotor con el propósito de controlar el VCSS.

### II.2.2.5 Sistema de frenado

En los aerogeneradores de gran tamaño y controlados por variación del ángulo de ataque de las palas (pitch), el sistema de frenado principal y el de emergencia radican en el propio funcionamiento del cambio de paso de las palas. Para ello, las máquinas se diseñan con actuadores de pitch independientes de manera que, aún en el caso del fallo de uno de ellos, las otras dos palas son capaces de detener la máquina.

Adicionalmente hay un freno de disco mecánico en el eje de alta velocidad de la multiplicadora. El freno mecánico sólo se utiliza como un freno de estacionamiento y con la activación de los botones de parada de emergencia.

### II.2.2.6 Sistemas de orientación (yaw)

El sistema de orientación está diseñado para mantener la turbina en contra del viento. La góndola se monta sobre la corona de orientación, que está atornillada a la torre de turbina. El sistema de corona de orientación es un sistema de cojinetes de deslizamiento con fricción incorporada. Los motores de orientación asíncronos con frenos permiten a la góndola girar en la parte superior de la torre. El controlador de la turbina recibe información de la dirección del viento del sensor de viento. La orientación automática se desactiva cuando la velocidad del viento media es inferior a 3 m / seg.

### II.2.2.7 Carcasa

La carcasa es la cubierta que protege los componentes del aerogenerador que se encuentran en la góndola contra los agentes meteorológicos y condiciones ambientales externas. Es de material compuesto de resina con refuerzo de fibra de vidrio. En el interior de la carcasa hay suficiente espacio para realizar las operaciones de mantenimiento del aerogenerador. La carcasa tiene 3 ventanillas:

- Ventanilla de acceso a la góndola desde la torre, situada en el suelo de la góndola
- Ventanilla de acceso al interior del cono/buje, situada en la parte frontal
- Ventanilla de operación de grúa, situada en el suelo de la parte trasera

Además cuenta con dos claraboyas en el techo que proporcionan luz solar por el día, ventilación adicional y acceso al exterior, donde se encuentran los instrumentos de medida de viento y el pararrayos.

Los componentes giratorios están debidamente protegidos para garantizar la seguridad del personal de mantenimiento. La góndola contiene en su interior una grúa de servicio de 800 kg.

### II.2.2.8 Bastidor

El bastidor de la plataforma Vestas se ha diseñado bajo los criterios de sencillez mecánica y robustez con objeto de soportar adecuadamente los elementos de la góndola y transmitir las cargas hasta la torre. La transmisión de estas cargas se realiza a través del cojinete del sistema de orientación.

El bastidor se divide en dos partes:

- Bastidor delantero: Bancada de fundición donde se fijan los soportes del eje principal, reaccionan los brazos de par de la multiplicadora y la corona de orientación.
- Bastidor trasero: Estructura mecano-soldada formada por dos vigas unidas por su parte delantera y trasera.

El bastidor se somete a exhaustivas pruebas de vida en el banco de ensayos de bastidores, Vestas UPB, propiedad de Vestas. Estas pruebas consisten principalmente en ciclos de cargas extremas y de fatiga que reproducen de forma acelerada los esfuerzos y sollicitaciones a los que se ve sometido el bastidor a lo largo de toda su vida útil.

### II.2.2.9 Eje principal

La transmisión del par motor que genera el viento sobre el rotor hasta la multiplicadora se realiza a través del eje principal. El eje se une al buje mediante una brida atornillada y está apoyado sobre 2 rodamientos alojados en soportes fundidos. La unión con la entrada de baja velocidad de la multiplicadora se consigue con un collarín cónico de apriete que transmite el par por fricción.

### II.2.2.10 . Multiplicadora

Transmite la potencia del eje principal al generador. La multiplicadora se compone de 3 etapas combinadas, una planetaria y dos de ejes paralelos. El dentado de la multiplicadora está diseñado para obtener una máxima eficiencia junto con un bajo nivel de emisión de ruido y vibraciones.

Como resultado de la relación de multiplicación, parte del par de entrada es absorbido por los brazos de reacción. Estos brazos de reacción fijan la multiplicadora al bastidor por medio de amortiguadores que minimizan la transmisión de vibraciones.

El eje de alta velocidad está unido al generador por medio de un acoplamiento flexible con limitador de par que evita sobrecargas en la cadena de transmisión. Debido al diseño modular del tren de potencia, el peso de la multiplicadora está soportado por el eje principal mientras que los amortiguadores de unión al bastidor reaccionan únicamente ante el par torsor, restringiendo el giro de la multiplicadora así como la ausencia de cargas no deseadas.

La multiplicadora tiene un sistema de lubricación principal con sistema de filtrado asociado a su eje de alta velocidad. Existe un equipo secundario eléctrico de filtrado que permite un grado de limpieza del aceite de hasta 3µm, disminuyendo así el potencial número de averías y un tercer circuito extra de refrigeración.

Los componentes y parámetros de funcionamiento de la multiplicadora están monitorizados mediante sensores tanto del sistema de control como del sistema de mantenimiento predictivo Vestas SMP.

### II.2.2.11 Unidad de control y potencia

La turbina está controlada y supervisada por el hardware del controlador System 3500 y el software de controlador de Vestas.



El controlador de la turbina se basa en cuatro procesadores principales (suelo, góndola, torre y convertidor) que están interconectados por una red óptica ArcNet de 2.5 Mbit. Los módulos E/S están conectados, mediante módulos de rack en el rack System 3500 o por CAN.

El sistema de control de la turbina tiene las siguientes funciones principales:

- Seguimiento y supervisión del funcionamiento general.
- Sincronización del generador a la red durante la secuencia de conexión para limitar la corriente de entrada.
- Operación del aerogenerador durante varias situaciones de fallo.
- Orientación automática de la góndola.
- Control de paso de las palas OptiTip®.
- Control de las emisiones de ruido.
- Monitoreo de las condiciones ambientales.
- Seguimiento de la red.

#### **II.2.2.12 Instalación eléctrica del aerogenerador**

En este apartado se describen las características de los diversos componentes eléctricos del aerogenerador. Los elementos que se incluyen dentro de los circuitos de generación y transformación de electricidad del aerogenerador, son los siguientes:

- Generador.
- Electrónica de potencia (sistema de velocidad variable)
- Transformador primario 0.69/34.5 kV.
- Cableado y protecciones.

#### **II.2.2.13 Sistema colector de energía.**

Los aerogeneradores de cada circuito colector, se conectan eléctricamente mediante líneas subterráneas de media tensión, en 34.5 kV, a la subestación receptora de la central. Estas líneas subterráneas son denominadas líneas colectoras.

El trazado de estos circuitos y la canalización subterránea por el que discurren los conductores se muestra en el Documento Planos del proyecto.

En el parque de interior de 34.5 kV de la subestación eléctrica Chacabal II, las celdas de protección de entrada/salida de línea de cada uno de los anteriores circuitos MT, estarán conectadas internamente por barra común, en configuración paralela, instalando aguas abajo del conjunto de celdas (de protección de entrada de línea de cada circuito colector), una celda de medida de la tensión del escalón en 34.5 kV orientado al control de la regulación en carga del transformador de potencia. Se hace observar que consideramos como aguas abajo el sentido de circulación de la energía activa producida en la central eoloeléctrica, esto es, desde las máquinas hacia la red.

Aguas abajo de la celda de medida de tensión (según el criterio anterior descrito), se instalará la celda MT de protección de línea de acometida a los bornes secundarios del transformador de potencia asociado a la central en estudio, de potencia aparente nominal 30/39 MVA (ONAN/ONAF), y con relación de transformación 34.5/115 kV. Este transformador se instalará en el parque de intemperie de la futura subestación eléctrica Chacabal II.

#### II.2.2.14 Subestación colectora de la central

En la futura subestación colectora de la central, denominada subestación eléctrica Chacabal II (de aquí en adelante SET Chacabal II), la energía procedente de las líneas colectoras a tensión nominal de 34.5 kV procedente de la central eoloeléctrica Chacabal II (30 MW), será recogida y elevada hasta una tensión de tensión de 115 KV. Las coordenadas UTM WGS84 de su emplazamiento, uso 16Q son las siguientes:

PUNTO	UTM X (E)	UTM Y (N)
SET CHACABAL II	274,996.13	2,339,868.06

La subestación ha sido diseñada para evacuar una potencia aparente nominal total de 30/39 MVA (ONAN/ONAF), disponiendo para ello de una posición de transformador asociada a la Central Eoloeléctrica Chacabal II.

La subestación de la central será de tipo mixto, estando formada por:

- Un edificio, que alberga las cabinas o celdas prefabricadas correspondientes al escalón de tensión nominal 34.5 kV, servicios auxiliares, comunicaciones y equipos de control, mando y protección, de la central Chacabal II.
- Un recinto intemperie para albergar los equipos correspondientes al nivel de tensión de 66 KV y la transformación entre niveles 34.5 / 115

Se dotará a la instalación de una reactancia trifásica de puesta a tierra en la salida de 34.5 kV del transformador de potencia, que servirá para dar sensibilidad las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 34.5 kV. Esta reactancia equipará, además un devanado de 50 KVA para servicios auxiliares.

Las posiciones de 115 y 34.5 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se prevé un edificio de control y celdas con una sola planta, que dispondrá de sala de control, sala de celdas, despachos, almacén, taller y aseos. En la sala de celdas 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.

### II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO.

Esta etapa consiste en la eliminación general de la cobertura vegetal en las áreas futuras a construir dentro del predio, como lo son la superficie que ocupara las vialidades, las áreas de maniobras (plataformas), la superficie que ocuparan las cimentaciones de los aerogeneradores, acopio de materiales, zanjado para cableado de MT y comunicaciones y la superficie considerada para la subestación eléctrica. Se realizará de manera gradual y únicamente en la superficie que ocupan dichas estructuras, y se trata de un desmote dirigido, el avance de esta etapa estará en función de las obras indicadas en los planos del anexo 2.

La vegetación que se retire derivado del desmote será triturada para recuperar el material orgánico y este material deberá ser colocado en las superficies dentro del predio que carezcan de vegetación para favorecer la capa de suelo.

Para el caso de las vialidades se realizara el despalme de la superficie que ocuparan por lo que se efectuara el retiro de la capa superficial de tierra que contiene raíces de plantas y restos de vegetación que en el caso de este predio dicha capa de tierra es del orden de 5 - 10 cm de profundidad. Todo el material que se genere será acopiado cercano al área de despalma, y deberá ser esparcido en áreas con claros de vegetación o carentes de componente edáfico dentro del predio del proyecto.

### II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Durante la ejecución de la obra, será precisa la instalación de algunos elementos auxiliares. Estos elementos tendrán el carácter de permanentes a lo largo de la realización de la misma, y, una vez terminada, desaparecerán de la zona, eliminando todo tipo de restos que su estancia haya podido dejar en el entorno. También se deberán observar una serie de medidas de precaución durante el vaciado del concreto para garantizar la calidad de las estructuras realizadas.

Las actividades provisionales durante la realización del proyecto se refieren a lo descrito a continuación, para evitar minimizar la afectación de la vegetación presente en el sitio del proyecto, estos elementos se instalarán sobre zonas ya deforestadas o campos agropecuarios o se colocarán en la orilla de las plataformas de montaje.

#### a) Casetas de obra.

Estas construcciones móviles servirán de vestuario a los empleados en la ejecución de la central eoloeléctrica. En otra caseta diferente se instalará el Director de Obra. Se dispondrá una caseta con servicios higiénicos por medio de cisternas que serán permanentemente retiradas y evacuadas en lugar autorizado

Así, será preciso el traslado hasta la zona de obra, y la instalación de los siguientes elementos:

- b) Generadores eléctricos. Será preciso instalar unos generadores eléctricos portátiles de diesel para suministrar a las casetas y a los equipos auxiliares de construcción que precisen de alimentación eléctrica. El mayor impacto que estos equipos pueden producir es el ruido que emiten. Para reducirlo en la medida de lo posible, se utilizarán equipos modernos con cubiertas aislantes de gran calidad.
- c) Palas retroexcavadoras para la realización de las zanjas de conducción de los cables de conexión de los aerogeneradores al centro de protección y control. Las mismas máquinas serán las encargadas de realizar las zanjas de cimentación de los aerogeneradores.
- d) Apisonadoras portátiles niveladoras y compactadoras. Se emplearán para compactar los terrenos en las zonas de relleno, tales como caminos, zanjas, plataformas de asentamiento de las grúas, etc.
- e) Renta de sanitarios portátiles.  
Se efectuará la renta de sanitarios portátiles para el personal que laborará en las distintas etapas del proyecto, cabe señalar que dependiendo del número de trabajadores será la cantidad de sanitarios rentados (considerando un sanitario por cada 15 trabajadores).

#### **Almacén temporal.**

No se instalarán almacenes temporales para los materiales de construcción, dado a que las partes de las subestructuras serán enviadas y montadas en el sitio de acuerdo al programa de obra, el concreto de la cimentación y edificaciones será programado para su traslado en ollas de concreto.

No se construirán campamentos en el sitio ya que el personal que se empleará serán los pobladores cercanos al sitio.

La maquinaria descrita estará permanentemente en la zona durante la ejecución de la obra, y sus movimientos no interrumpirán el tráfico en la medida de lo posible. Todo el personal que trabaje en esta obra será especialmente cuidadoso con el entorno que lo rodea y la Dirección prestará especial atención a los aspectos de limpieza y vigilancia durante la ejecución de los mismos. En ningún caso se cortarán permanentemente al tráfico ninguno de las vialidades afectada por las obras.

Una vez finalizada la obra, se realizará una inspección visual de la zona en la que se determinará la necesidad de retirar algún elemento sobrante, o pulir algún detalle del acabado de la misma.

## **II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

El objetivo del presente apartado es definir las obras civiles que se precisan para la implantación de la Central Eoloeléctrica denominada Chacabal II, en este predio existen diferentes carreteras que permiten el acceso hasta la misma.

El acceso al vial interior de la central (de nueva construcción) se realizará desde la carretera federal 176 Motul-Cansahcab. Estas vialidades existentes serán debidamente acondicionadas para el paso de los transportes pesados y grúas.

En este apartado no se incluye ningún tipo de cálculos puesto que previamente se deberán realizar estudios geológicos que determinen las propiedades del suelo en el que se van a cimentar los aerogeneradores. Sin embargo, sí se indican algunos de los datos de partida para los cálculos de las estructuras de concreto precisas.

Los datos tomados para la resistencia del terreno, básicos en cualquier cálculo de estructuras sujetas al suelo, han sido estimados por apreciación visual de los terrenos en los que se implantarán los aerogeneradores. En cualquier caso, el valor de la tensión admisible del terreno, ha sido considerado suficientemente bajo como para evitar diferencias negativas sensibles

Dado que en la ejecución de la central eoloeléctrica se pretende causar el menor impacto posible, y con la finalidad de alterar lo menos posible la zona en la que se van a implantar los aerogeneradores, se han proyectado las mínimas obras y accesos necesarios para la implantación de los equipos requeridos.

### II.2.5.1 Composición y estructura de las vialidades

En las vialidades tanto de acceso a la central como vialidades internas, conviene suprimir los cambios de rasante bruscos en todo lo posible. Las grúas, palas y ciertos tramos de torres son muy largos y pueden quedarse sin tracción en el centro de los mismos, en los acuerdos cóncavos o colisionar con el terreno en los convexos.

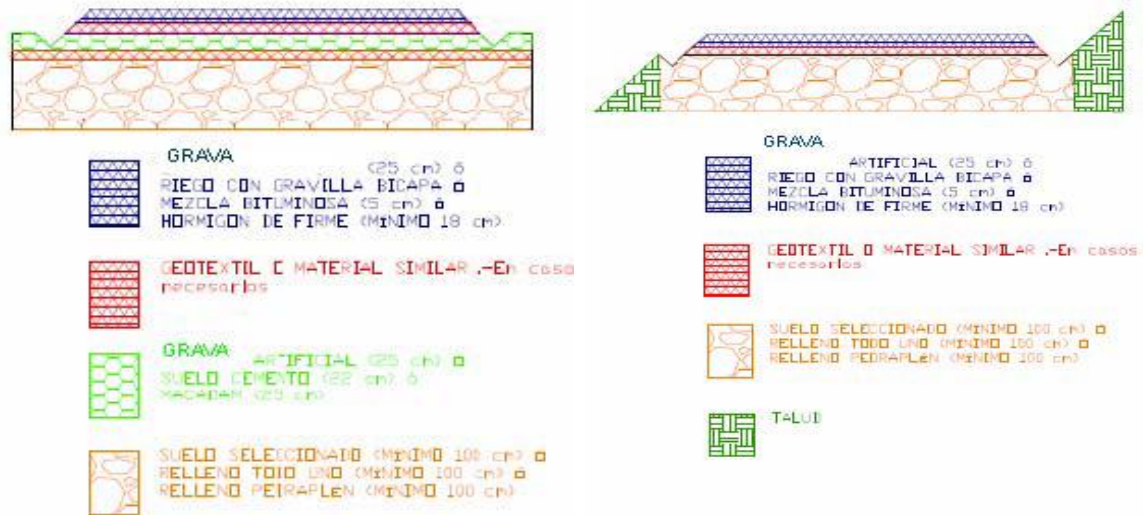
Debido a las dimensiones de ciertos componentes (góndola 4.2 m de alto y tramos inferiores de las torres 4.2 m de diámetro), obliga a transportarlos en equipos de transporte muy específicos a muy poca altura del suelo (15-40 cm), con lo que la vialidades deberán estar lisas, eliminándose, en la medida de lo posible, salientes como piedras, rocas, etc. que pudieran dañar la plataforma de la góndola o los tramos de torre y dificultar el transporte.

El máximo peso soportado por la vialidades corresponde al transporte de la góndola (aprox. 150 Ton) en el caso de la vialidades de acceso al parque y al movimiento de la grúa principal (500 -700 Ton) en el caso de la vialidades internas de la central. Si bien el peso de los transportes es importante, la experiencia indica que el mayor deterioro del mismo sucede por el continuo paso de los camiones cargados con los diferentes elementos de la máquina, o incluso el transporte del concreto.

En base a esto, la capacidad portante o carga admisible que deben tener la vialidad de acceso al parque debe ser mínima de 2 Kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 0.2 MPa) y en las internas de la central deberá ser mínima de 4 Kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 0.4 MPa), a cota de rodadura, manteniéndose este

valor hasta una profundidad de al menos 1 m en la vialidades de acceso a central y de 3 m en las vialidades entre aerogeneradores.

El grado de compactación de las capas de material para explanada deberá garantizar una densidad seca que no podrá ser inferior al 95 % de la obtenida en el Próctor normal (en adelante PN). En todo momento la compactación del material de relleno se efectuara en capas de 30 cm de espesor máximo, para garantizar la efectividad de la maquinaria en toda la sección.



**Figura 2.11.** Sección de las vialidades que se efectuarán en el predio.

Los radios de las curvas tanto de las vialidades de acceso a central como de las vialidades internas de la central, estarán determinados generalmente por la longitud de las palas a transportar, aunque en determinadas configuraciones sea otro transporte el más restrictivo para los accesos. Para el caso general de las palas, debido a su longitud, anchura y peso, estas deben ir asentadas sobre la plataforma en sus 2 extremos y en el centro.

### II.2.5.2 Líneas de media tensión de distribución interior.

Estas líneas serán las que unan los transformadores de los aerogeneradores con la subestación transformadora 34.5/115 kV. El número y la disposición de las líneas lo determinará la disposición de los aerogeneradores. El tendido de estas líneas será subterráneo, realizándose una zanja preparadas al efecto, con una profundidad de 0.70 m., variable si se producen cruzamientos. El fondo de la fosa se cubrirá con 25 cm. De arena de río lavada, inerte y seca sobre los que se ubican los conductores, cubiertos por dicha arena. Sobre dichos cables se colocarán piezas cerámicas o de hormigón que permitan conocer la existencia de los mismos en caso de obras posteriores. Sobre esta base se apisonará una capa de tierra de 20 cm. procedente de la propia excavación, y sobre esta una cinta plástica con aviso de “Alta Tensión”.

La zanja se terminará con tierra procedente de la propia excavación, convenientemente apisonada. Se instalarán regularmente arquetas de concreto que permitan la supervisión e interconexión de los circuitos.

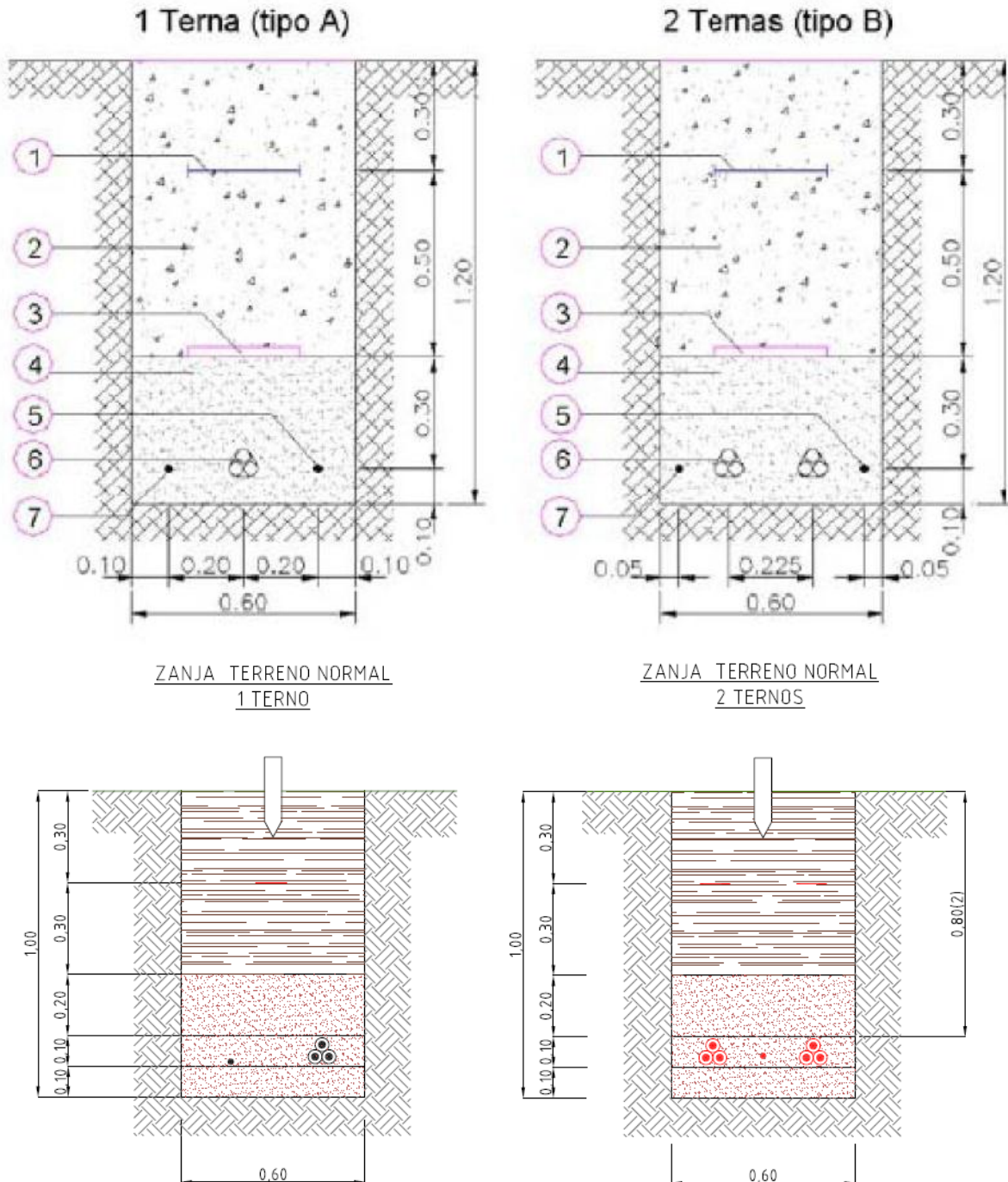


Figura 2.12. Sección de las zanjas MT que se efectuarán en el predio.

### II.2.5.3 Cunetas de desagüe

En las zonas en que los caminos puedan distorsionar alguno de los cauces naturales de desagüe, se realizarán obras de canalización y paso subterráneo que permitan mantener íntegramente el esquema de flujo de aguas pluviales existente en la zona. El sistema de drenaje consta de unos elementos longitudinales, la cuneta en el pie del talud de desmonte de la viabilidad, y de unos elementos transversales, los caños que cruzan la viabilidad, que restituyen el caudal de agua al talud del terreno natural situado bajo la viabilidad. Todo ello está incluido en los planos de proyecto. La viabilidad, en un margen, llevará una cuneta de desagüe de 0.70 m de anchura y 0.35 m de profundidad. Se proyectan las obras de drenaje transversal para paso de pequeños cauces así como para evacuar regularmente los escurrimientos superficiales sin que se produzca daños de erosión.

Los criterios de diseño del sistema de drenaje, con el objetivo de respetar al máximo el régimen natural de escurrimientos han sido la implantación de caños transversales, de diámetro 0.40 m, separados una distancia variable pero pequeña (del orden de 50 metros) de modo que no den lugar a concentraciones importantes de caudal. Con ello se evitan los posibles efectos perniciosos de los caudales importantes, que podrían erosionar tanto la cuneta por la que discurren como la zona de desajuste del caño, donde se incorporan a la superficie natural del terreno.

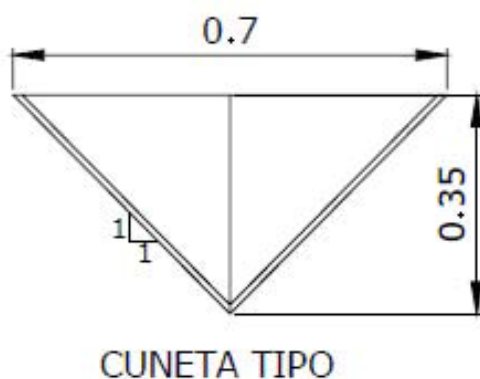


Figura 2.13. Cuneta tipo en el Proyecto.

### II.2.5.4 Plataformas de trabajo

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

En la zona de trabajo de vehículos y grúas lo más importante es conseguir el apoyo correcto de la grúa principal, por lo que el empleo de grava no es tan crítico como en las



vialidades. Se deberá emplear grava en los casos en los que el material empleado en la plataforma no permita afinar para conseguir las pendientes máximas.

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

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

La composición de la zona de trabajo de vehículos y grúas, constará de una buena explanada tipo E2 ó E3, con una capacidad portante en el nivel superior de al menos 4 Kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 0.4 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m. El grado de compactación será tal que la densidad seca tras compactación sea del 95 % del Próctor normal o superior. En los casos en que sea necesario se aplicará una capa de grava artificial de 30 cm de espesor, compactada hasta el 98 % del Próctor modificado.

La composición de las zonas de acopio constará de una explanada del tipo E2 ó superior, con una capacidad portante en el nivel superior de al menos 2 Kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 0.2 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m. La densidad alcanzada tras la compactación deberá ser suficiente para que el material de la explanada aguante lo especificado. En las zonas de acopio, si se cumple lo establecido, no se necesitará capa de grava. La compactación del material de relleno tanto en las plataformas como en las zonas de acopio se efectuará en capas de 30 cm de espesor máximo, para garantizar la efectividad de la maquinaria en toda la sección.

Es muy importante que la superficie de la zona de trabajo de vehículos y grúas tenga una pendiente mínima del 0.2 % y máxima del 1 %, para poder drenar el agua superficial, no aceptándose en ningún caso superficies cóncavas que darían lugar a la formación de charcos y consiguiente peligro de fluencia del material tras la aplicación de grandes presiones. Además, se tendrá cuidado de que la superficie de plataforma o zona de acopio no drene en ningún caso hacia la viabilidad de acceso a la misma.

Es muy importante que la superficie de la zona de acopio tenga una pendiente mínima del 0.2 % y máxima del 3 % si la grúa es de vía estrecha y en el caso de usarse una grúa de vía ancha la pendiente ha de ser del 0.5%, para poder drenar el agua superficial, no aceptándose en ningún caso superficies cóncavas que darían lugar a la formación de charcos y consiguiente peligro de fluencia del material tras la aplicación de grandes presiones. Además, se tendrá cuidado de que la superficie de plataforma o zona de acopio no drene en ningún caso hacia la viabilidad de acceso a la misma.

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



**Figura 2.14.** El cuadro rojo muestra un ejemplo de la plataforma de trabajo, donde se observa las grúas que levantan los componentes de los aerogeneradores.

### II.2.5.5 Cimentaciones y zapatas de aerogeneradores.

La cimentación habitual de los aerogeneradores, y en concreto la del modelo que nos ocupa, es una zapata cuadrada con una zona cilíndrica elevada en el centro del cuadrado también denominada pedestal. Todo el conjunto es de concreto armado.

Sobre el cilindro y previo al armado del concreto del conjunto, se sitúa el collarín con la circunferencia de roscas de M36 sobre las que se atornilla la estructura de la torre del aerogenerador. Esta pieza está prevista además para permitir el apoyo de la unidad de control del aerogenerador y para que los cables puedan salir del interior de la torre.

Los materiales que se emplearán son los siguientes:

- Hormigón HA-30 de una resistencia característica, o  $f_{ck}$  de 35 N/mm<sup>2</sup>.
- Acero B 500 corrugado de límite elástico ( $f_{yk}$ ) 410 N/mm<sup>2</sup>.

Las cargas que aproximadamente actúan sobre la parte superior de la zapata, de acuerdo con los datos suministrados por fabricantes de aerogeneradores son:

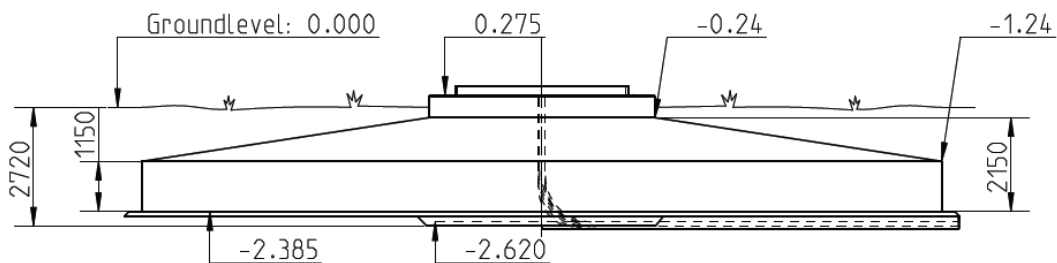
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

- Carga vertical ..... N = 2,486 kN
- Carga transversal ..... Q = 560 kN
- Momento ..... M = 49,000 kNm

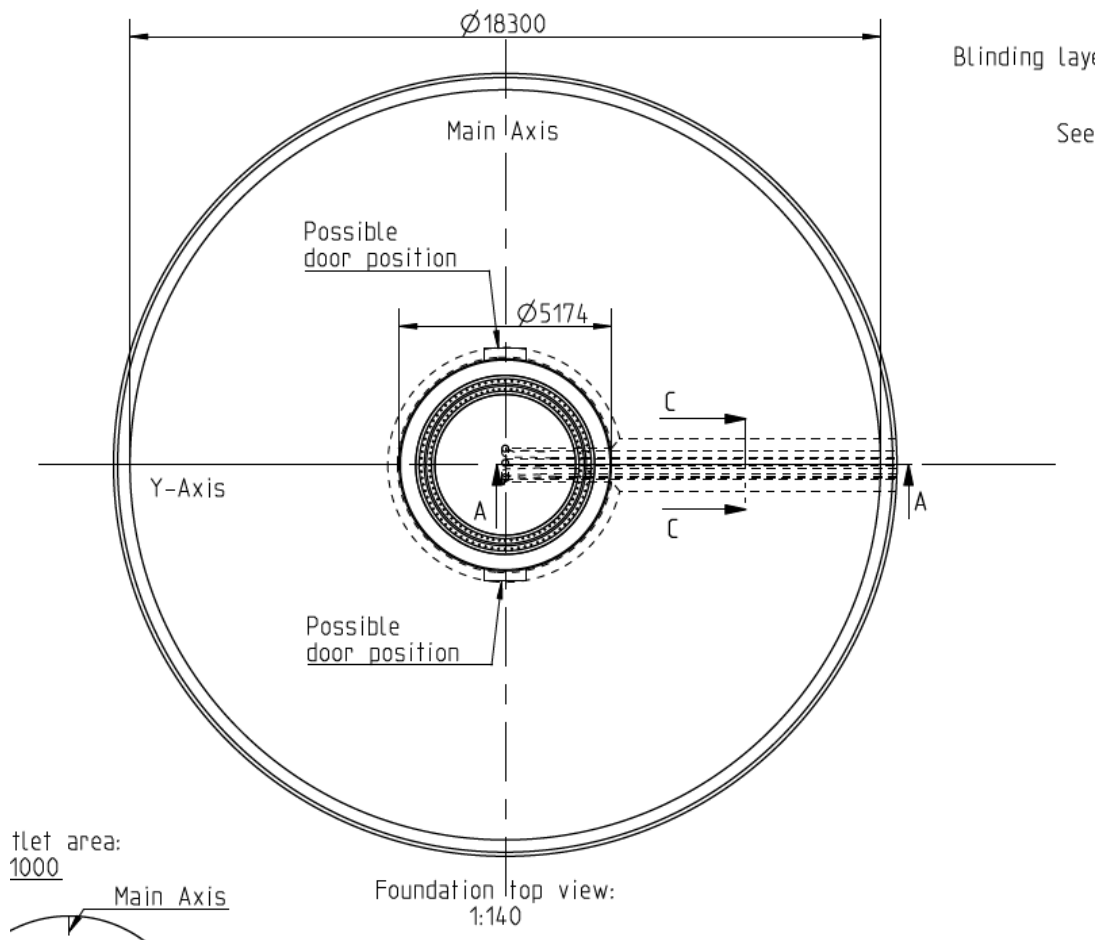
En cuanto a la geometría de la zapata, y también de acuerdo con los datos suministrados por el fabricante de los aerogeneradores, se toman como válidos, a expensas de los estudios geológicos pertinentes, los siguientes valores aproximadamente:



**Figura 2.15.** Ejemplo de la cimentación de una zapata para aerogeneradores.



Foundation side view:  
1:140



**Figura 2.16.** Planta de cimentación para las torres.

El peso específico del concreto armado se considera igual a  $24 \text{ kN/m}^3$ . En la ejecución de las zapatas, se seguirán las normas habituales de buena práctica, como excavar la última parte de los pozos justo antes de colocar el concreto, y vaciar una capa de concreto de limpieza de 100 mm antes de colocar las armaduras y el concreto de altas prestaciones. Quedará terminantemente prohibido el vaciado de concreto realizado en sitio para la ejecución de las zapatas.

#### II.2.5.6 Subestación transformadora Chacabal II.

Habitualmente la ejecución de la subestación transformadora de una Central Eoloeléctrica, es una de las obras de mayor importancia de las instalaciones puesto que incluye prácticamente el único edificio que se debe realizar en toda Central, así como una nivelación para su instalación. Para minimizar los movimientos de tierra, se busca un emplazamiento lo más llano posible y en el que la instalación del centro de protección y control no suponga ningún daño al entorno.

PUNTO	UTM X (E)	UTM Y (N)
SET CHACABAL II	274,996.13	2,339,868.06

Las obras civiles que incluirá la subestación transformadora son las siguientes:

- Nivelación a una misma cota. Se nivelará una superficie de aproximadamente 533 m<sup>2</sup>.
- Cimentación y construcción del edificio de control y protección.
- Cimentación perimetral de un zócalo de hormigón armado de 0.5 metros de altura sobre el que se situará la valla metálica realizada con perfiles metálicos laminados.
- Cimentación de los soportes de aparatos eléctricos que lo precisen.

Para la ejecución de las cimentaciones, se empleará concreto cuyas características serán las siguientes:

- Concreto de una resistencia característica, o fck de 35 N/mm<sup>2</sup>.
- Acero B 400 corrugado de límite elástico (fyk) 410 N/mm<sup>2</sup>.

Se aprovecharán los camiones de concreto utilizados para la cimentación de los aerogeneradores para realizar estas cimentaciones adicionales. Es preciso reconocer que, de esta manera, se está empleando un concreto de características muy superiores a las habituales en cimentación.

Por lo que respecta al zócalo del murete perimetral, se realizará en concreto ligeramente armado con las características siguientes:

- Concreto de una resistencia característica, o fck de 17,5 N/mm<sup>2</sup>.
- Acero B 400 corrugado de límite elástico (fyk) 410 N/mm<sup>2</sup>.

El concreto necesario para recibir este muro podrá ser realizado en la obra. Posterior a la colocación del concreto se prepara las paredes de esta subestación empleando muros y armados de acero para columnas en todo el perímetro de la subestación.

El armado del techo de la subestación se efectuara empleando vigueta y bovedilla, así como una capa de concreto de espesor entre 7 y 10 cms. Todos los acabados de la subestación se realizaran empleando materiales propios de la zona.

### II.2.5.7 Maquinaria para la etapa de construcción

La maquinaria constará principalmente de vehículos pesados y camionetas para transporte de personal y de supervisión, en la siguiente tabla se puede identificar los requeridos de acuerdo a las etapas de la obra:

**Tabla 2. 5.** Maquinaria de trabajo.

Etapa	OBRA / ACTIVIDAD	MAQUINARIA
Preparación del sitio  Construcción	Construcción de caminos y realización de cimentaciones	Motoconformadora
		Camiones de carga y volteo
		Revolvedoras de concreto
		Camión bomba para concreto
		Retroexcavadora
		Cargador frontal
		Compactadores
		Trascabos
Operación y Mantenimiento	Montaje de los aerogeneradores	Grúas
		Camiones de carga
	Supervisión y transporte de personal	Camionetas
Operación y mantenimiento	Programa de supervisión ambiental	Camionetas de supervisión
	Programa de monitoreo de aves y murciélagos	Camionetas de traslado y avituallamiento

### Requerimientos de energía

El suministro de la energía eléctrica para la operación de los equipos que la requieran, así como para las casetas y el alumbrado requerido para la realización de las obras se suministrará a través de plantas de generación de energía eléctrica de diésel.

## Requerimiento de agua

El suministro de agua potable se efectuara por el personal de la empresa, a través de botellones de agua adquiridos en empresas locales, para el agua empleada en los servicios sanitarios se empleara camión cisterna.

## II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

Esta etapa comprende las acciones o actividades a realizar desde el momento de la puesta en marcha del parque eólico hasta su paro, abandono o renovación del proyecto, incluyendo las acciones de mantenimiento a equipos, aerogeneradores, caminos e infraestructura existente. Así mismo, durante esta etapa se realizarán las actividades de reforestación de las áreas de Maniobras, Ensamble, Acopio de materiales.

Se llevara a cabo también las actividades contempladas en el Programa de monitoreo ambiental, y el programa de monitoreo de aves y murciélagos, entre otras acciones de prevención y mitigación descritos en los capítulos posteriores.

### Operación

La turbina está controlada y supervisada por el hardware del controlador System 3500 y el software de controlador de Vestas. El controlador de la turbina se basa en cuatro procesadores principales (suelo, góndola, torre y convertidor) que están interconectados por una red óptica ArcNet de 2.5 Mbit. Los módulos E/S están conectados, mediante módulos de rack en el rack System 3500 o por CAN.

El sistema de control de la turbina tiene las siguientes funciones principales:

- Seguimiento y supervisión del funcionamiento general.
- Sincronización del generador a la red durante la secuencia de conexión para limitar la corriente de entrada.
- Operación del aerogenerador durante varias situaciones de fallo.
- Orientación automática de la góndola.
- Control de paso de las palas OptiTip®.
- Control de las emisiones de ruido.
- Monitoreo de las condiciones ambientales.
- Seguimiento de la red.

Los aerogeneradores que integren el Parque Eólico deben cumplir con lo indicado en la normatividad ambiental (SEMARNAT) y también de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en cuanto a protección para operación aeronáutica se requiere realizar lo indicado a continuación:

- Pintura: dos franjas de color en los extremos de cada una de las tres palas más cuatro franjas en la torre de sustentación de la nácele, una en el tramo inferior y tres en la zona superior. Se aplicará a la tercera parte de los aerogeneradores.

- Luces rojas: dos en cada uno de los aerogeneradores, una fija y la otra intermitente, en su parte superior.
- Luces blancas de destellos: Se colocará una luz de destello (estroboscópica) de media intensidad (L-865), frecuencia de 40 destellos por minuto, color blanco, en 5 de las 15 posiciones de aerogeneradores previstas.
- Color de rotor, carcaza y torre: el color de estos elementos deberá ser blanco o similar.

### **Mantenimiento**

Para la elaboración del programa de mantenimiento del Proyecto se consideraron los aspectos particulares de los aerogeneradores y las especificaciones del proveedor, esto debido a que los equipos cuentan con un período de garantía y operación por parte del proveedor, en donde éste se encarga de realizar los diversos tipos de mantenimiento requeridos así como la capacitación en sitio para la operación adecuada de los equipos.

Los equipos del proyecto que requerirán actividades de mantenimiento serán las señaladas a continuación:

- Obra civil, vialidades, plataforma de montaje cimentaciones y edificaciones.
- Estructural: Torres, bastidores, palas, carcaza, bujes.
- Mecánico: maquinaria, materiales, transmisiones, uniones, engranajes, etc.
- Hidráulico: sistemas de transmisión
- Eléctrico: instalaciones en baja, media y alta tensión.
- Electrónica: convertidores, compensadores, etc
- Instrumentación y control: sensores, regulación, controladores
- Comunicaciones: redes de telecomunicación del parque eólico.
- Informática y gestión de datos: scada y sistemas de supervisión.

Los aerogeneradores trabajan de forma automática y algunas veces de forma manual para realizar pruebas de mantenimiento de la máquina. El tratamiento superficial de las torres de los aerogeneradores asegura una vida en servicio prácticamente ilimitada y libre de mantenimiento.

El diseño de la torre permite la instalación (de manera opcional) de un elevador en el interior de la torre, para facilitar el acceso a la carcasa y las labores de mantenimiento. No obstante, en todos los casos existe la posibilidad de acceso por escalera manual hasta lo alto de la torre. Esta escalera está provista de una línea de vida y demás elementos de seguridad.

Desde el interior de ésta existe también un acceso al buje para poder realizar labores de comprobación y mantenimiento en él sin necesidad de salir al exterior.

La carcaza incorpora en la parte trasera una puerta y una pequeña grúa para permitir la elevación de repuestos o material diverso desde el suelo hasta esta parte del equipo, facilitando las labores de mantenimiento.

Con la finalidad de obtener los mejores resultados en cuanto a la operación del Proyecto, se realizarán diferentes tipos de mantenimiento tal y como se indica a continuación:



**Mantenimiento preventivo.** Este mantenimiento contempla para su realización de un programa de trabajo y tiene como objetivo principal evitar las interrupciones de operación del Proyecto, mejorando con ello la calidad y continuidad de la transmisión eléctrica generada en el Parque eólicoeléctrico. Cabe mencionar que gran parte de las acciones de mantenimiento a realizar se basan principalmente en las características, normas de fabricación y operación del proveedor de los diferentes equipos que componen el Proyecto.

**Mantenimiento correctivo.** Se realiza cuando se presentan condiciones de emergencia no previstas durante condiciones ambientales, ocasionando con ello la interrupción parcial, temporal o total de la operación de un aerogenerador. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad del Proyecto. Dentro de los imprevistos que se pudieran presentar se destacan los siguientes:

<p>Correctivo menor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Averías y cambios en componentes pequeños</li><li>• Fallas en el sistema de control</li><li>• Restauración de taludes, cuando sea necesario.</li><li>• Mantenimiento en el SET Chacabal II</li></ul>	<p>Correctivo mayor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambio de rotor</li><li>• Cambio de generador</li><li>• Cambio de multiplicador</li><li>• Cambio de buje</li><li>• Cambio de góndola</li></ul>
---	---

**Mantenimiento predictivo.** Este tipo de mantenimiento en gran medida es el resultado de una adecuada ejecución de las visitas de inspección mecánicas programadas, además de la experiencia del responsable o encargado de mantenimiento. Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario. Lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones de operación del Proyecto, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas necesarias

Por otro lado, se hará un seguimiento a la vida útil de los componentes principales en base al estudio de la acumulación de cargas (fluencia) y de ciclos de carga (fatiga).

### Programas de monitoreo

Se tiene contemplado realizar previo a la construcción del proyecto un Programa de gestión ambiental donde se incluyen la supervisión de la construcción de la obra, acciones de rescate y ubicación contemplados como medidas de prevención y también la verificación en campo de las actividades de cumplimiento de condicionantes que serán presentadas en tiempo y forma a la SEMARNAT y PROFEPA. En la etapa de operación y mantenimiento se realizara la continuidad de las acciones emprendidas con estos programas.

## II.2.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Con respecto a la realización de obras asociadas al Proyecto, se considera la línea de transmisión eléctrica, la cual desalojará la energía eléctrica generada del parque y estará interconectada a la Subestación del Proyecto, y de esta al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Así mismo se realizara el sistema de conducción de tierras físicas en los equipos para evitar afectaciones sobre estos por descargas eléctricas.

### *Línea de transmisión eléctrica*

Para el transporte de la energía eléctrica generada en el proyecto se plantea la construcción de una línea aérea de AT a 115 kV, simple circuito, desde la subestación principal de la central eoloeléctrica Chacabal II hasta la subestación de switcheo de 3 bahías a instalar (E/S) en la línea aérea de alta tensión 115 KV existente entre SE Kopté y SE Temax, propiedad de la Comisión Federal de la Electricidad (CFE).

La línea parte en aéreo del pórtico de la subestación de la central eoloeléctrica Chacabal II (30 MW), hasta la subastación de switcheo y desde allí hacer entrada y salida con la línea de CFE.

### *Sistema de puesta a tierra.*

Su función será establecer cumplir con las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar una trayectoria a tierra para las corrientes originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por fallas eléctricas.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falla a tierra.

Los criterios de diseño del sistema son:

- Resistividad del terreno 828 Ohm m (comprobar en sitio).
- Corriente de falla 0.5 kA.
- Tiempo de despeje de falla 0.5 s.
- Se considera la resistencia del cuerpo humano 1,000 Ohm.

Las características del sistema serán las siguientes:

- Sistema de puesta a tierra formado por electrodo de puesta a tierra, constituido por una malla que será enterrada, mediante cable de cobre desnudo de sección 120 mm<sup>2</sup> Cu.
- Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula de dimensiones 2m x 2m, estando dimensionado de forma que al dispersar la máxima Corriente de falla las tensiones de paso y contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento.
- Para las líneas de tierra se empleará cable de cobre desnudo de sección 120 mm<sup>2</sup> o pletina de cobre de dimensiones 25x3 mm, conectando las masas de los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

## II.2.8 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

No se pretende abandonar el sitio del proyecto, ya que la vida útil se puede prolongar con el mantenimiento adecuado de las instalaciones y a que se llevan de manera continua los mantenimientos de las instalaciones.

La vida útil de los aerogeneradores está estimada en 30 años. Sin embargo, su vida real depende tanto de la calidad de la turbina como de las condiciones climáticas locales. Por lo que, al estar cerca el fin de la vida útil de las turbinas o en caso de abandono del proyecto en cualquiera de sus etapas, se deberá determinar si el siguiente uso que tendrá el sitio podrá utilizar la infraestructura existente en ese momento. De tratarse de un uso totalmente distinto o de no más explotación del predio, éste deberá ser liberado de todas sus construcciones y deberá elaborarse un plan de abandono del sitio en conjunto con las autoridades competentes, el cual deberá contemplar el desmantelamiento y desarmado de equipos (aerogeneradores, etc.). Para la subestación eléctrica y cuarto de control de igual forma se procederá a desmontar toda la infraestructura instalada, destinando todos los materiales residuales a rellenos sanitarios a instalaciones adecuadas para su reciclaje. Realizando la limpieza, retiro de todos los materiales y residuos.

## II.2.9 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se requiere la utilización de explosivos durante la realización del proyecto.

## II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

### II.2.10.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

#### Generación de residuos

#### *Residuos no peligrosos*

Estos son producto de las actividades que pretenden realizarse en sitio, se tendrá la generación de residuos de tipo doméstico, es decir, con una composición de material orgánico (residuos de alimentos), papel, vidrio y envases plásticos. Su generación se presentará fundamentalmente por la presencia de los trabajadores. Los residuos deberán ser dispuestos en los contenedores metálicos de 200 L ubicados estratégicamente, cerca de los frentes de trabajo.

Tomando una tasa de generación de 0.2 kg/trabajador/día, se tiene una generación máxima en el período crítico de obra de 200 kg/día. La disposición final de los residuos será llevada a cabo por alguna empresa particular contratada para tal fin.

Por otro lado, se tendrán residuos producto del desmonte los cuales serán utilizados en el predio, como parte del movimiento de tierras, en caso de que exista un excedente, y se trate de suelo vegetal se colocará en las cotas más bajas del terreno para ser rápida y fácilmente revegetado con especies nativas o será dispuesto en donde determinen las autoridades competentes.

Cada aerogenerador llevara una zapata de cimentación y considerando el número de aerogeneradores (15 en total), se tendrá un movimiento de tierra aproximadamente derivado de la excavación, la cual se empleara para conformación de los caminos. Las zanjas de la línea de media tensión subterránea, se abrirán y cerraran con el propio material de terreno reusando el material extraído.

### **Residuos peligrosos**

Se prevé la generación de residuos peligrosos de manera indirecta debido a la realización de actividades que los involucran, como son los cambios de aceite y mantenimiento menor de maquinaria.

Estos residuos serán almacenados de manera independiente en tambos específicos para cada tipo de producto en un almacén temporal de residuos peligrosos. Todas estas actividades se realizarán conforme a la normatividad vigente en esta materia. La disposición de éstos se realizará a través de una empresa contratada para tal fin. En la Tabla siguiente se muestra la generación de residuos peligrosos estimados durante la etapa preparación del sitio y construcción.

**Tabla 2.6.** Estimado de generación de residuos peligrosos.

Residuo	Generación total estimada
Aceites gastados	8,000.00 litros
Material impregnados con hidrocarburos	10 tambores
Restos de soldadura	2 tambores
Recipientes impregnados con pintura	1 tambor

### **Generación de aguas residuales**

La generación de aguas residuales que se producirán, durante la etapa de preparación del sitio y construcción corresponderán a los desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo.

Para la disposición de dichos residuos, durante la realización de las obras se contará con el servicio de sanitarios o letrinas portátiles, una por cada 15 trabajadores.

#### *Emisiones a la atmósfera*

Durante la realización de las obras de construcción de la planta eoloeléctrica, se generarán emisiones contaminantes al aire, principalmente por la emisión de gases provenientes del funcionamiento de los vehículos terrestres, que pueden ocasionar cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx).

#### **Generación de ruido**

Como es sabido, la generación de ruido está en relación con el equipo y maquinaria que se utilice, durante la preparación del sitio y construcción. El horario de trabajo de obra será de 8:00 a 17:00 horas de lunes a viernes y sábados de 8:00 a 17:00 horas, esto significa que no habrá generación de ruido fuera del horario de obra, es decir, de las 18:00 a las 8:00 hrs.

Los niveles máximos de ruido que se tendrán serán generados por la utilización de la grúa cargada estimándose niveles de ruido entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora, necesitándose entonces una distancia mínima de 15 m para tener un nivel 90 dB(A).

En cuanto a las demás actividades que están incluidas en las obras, no se espera llegar alcanzar niveles mayores a 65 dB(A).

Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal auditiva de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

### **II.2.10.2 Etapa de operación y mantenimiento**

#### **Generación de residuos peligrosos**

En la etapa de operación habrá generación de residuos peligrosos, por las actividades de mantenimiento de la máquinas, tales como papel y estopas impregnadas de aceite, botes o tambos contenedores de materia prima (aceite sintético, pintura), así como aceite gastado, los cuales se tratarán conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y a la LGEEPA, su reglamento correspondiente en materia de Residuos Peligrosos y normas oficiales mexicanas en la materia.

**Tabla 2.7.** Estimado de generación de residuos peligrosos.

<i>Residuo</i>	<i>Generación total estimada</i>
Aceites gastados	20,000.00 litros
Material impregnados con hidrocarburos	30 tambores
Restos de soldadura	5 tambores
Recipientes impregnados con pintura	8 tambores

### ***Generación de residuos sólidos***

Para el control de los residuos sólidos municipales, se contará con otra área destinada para el almacenamiento temporal de ellos. Además se buscará el apoyo del municipio para su disposición final en sitios autorizados.

### ***Generación de aguas residuales***

Para el control de los residuos líquidos sanitarios, se tendrá una fosa séptica en la zona de la subestación eléctrica, se realizarán las actividades de control y manejo de estos residuales de manera oportuna.

### ***Emisiones a la atmósfera***

Por tratarse de la operación de una planta eoloeléctrica no se generarán emisiones a la atmósfera. Más aún, la implementación de proyectos que involucren la generación de energía mediante recursos renovables como lo es el viento toma principal importancia en el marco de los acuerdos establecidos en el Protocolo de Kyoto para la disminución de emisiones a la atmósfera que ocasionan el efecto de invernadero y en consecuencia el calentamiento global.

En forma específica un proyecto eólico ofrece beneficios ambientales, sociales y económicos que resultan atractivos para los desarrolladores del proyecto, para los gobiernos locales y para la población beneficiada con dicho proyecto.

## **II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.**

La infraestructura que se manejará, dentro de las instalaciones para el control de los residuos sólidos municipales, y peligrosos se encuentra prevista en el proyecto y consiste en lo siguiente:

- Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos en la etapa de preparación dentro de alguna de las plataformas más grandes, y una vez que entre en operación el proyecto se ubicara en el área de la subestación, se contarán con los servicios de una empresa que cuente con permisos federales para el manejo, almacenamiento, disposición final de residuos peligrosos, tanto de la SEMARNAT y de la SCT.
- Para el control de los residuos sólidos urbanos, de igual manera se contará con otra área para su almacenamiento temporal. Además se buscará el apoyo del municipio, para poder destinarlos en sitios autorizados. Se cuenta con un relleno sanitario tipo C para el municipio de Motul, donde se promoverá la disposición de los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas de preparación, construcción y operación/mantenimiento.
- Para el control de los residuos líquidos sanitarios, en la etapa de preparación y construcción se contara con letrinas sanitarias para el personal, se contara con la prestación del servicio de desalojo de este residuo a través de empresa autorizada, en la etapa de operación se tendrá una fosa séptica, que cumplirá con la normatividad vigente y aplicable.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

# CAPITULO III

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



**sica**

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP



## ÍNDICE

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO ....	1
III.1	PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) .....	5
III.1.1	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) .....	5
III.1.2	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMMyMC) .....	11
III.1.3	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DE YUCATÁN. ....	25
III.1.4	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DE YUCATÁN (POETY) .....	27
III.2	PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO.....	34
III.2.1	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018. ....	34
III.2.2	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2012-2018 (YUCATÁN). ....	36
III.2.3	PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018. ....	37
III.2.4	PROGRAMA SECTORIAL DE INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (YUCATÁN).....	44
III.2.5	PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA (2013-2018).....	39
III.3	PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	45
III.4	ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS.....	46
III.4.1	LEYES Y REGLAMENTOS .....	46
III.4.2	NORMAS OFICIALES MEXICANAS. ....	59
III.5	DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.	Consumo mundial de energía eléctrica, 1980-2009 (Variación anual).....	1
Figura 3.2.	Distribución de la capacidad eólica por país (%), 2007. ....	2
Figura 3.3.	Distribución de la Nueva Capacidad de Servicio Público por Fuente de Energía ..	3
Figura 3.4.	Distribución Geográfica del Potencial de Energía Eólica en México.....	3
Figura 3.5.	Unidades de Gestión Ambiental de acuerdo al POEMRGMMyMC. ....	13
Figura 3.6.	Localización del proyecto de acuerdo a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POETCY. ....	26
Figura 3.7.	Localización del proyecto en la UGA 1E.-Planicie Telchac Pueblo.....	28
Figura 3.8.	Áreas naturales protegidas en el estado de Yucatán (fuente: SEDUMA-Bitácora Ambiental). ....	62

Figura 3.9. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias. ....	63
Figura 3.10. Ubicación en relación a las Áreas de importancia para la conservación de aves. .....	63
Figura 3.11. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias. ....	64
Figura 3.12. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones marinas prioritarias. ....	64
Figura 3.13. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones terrestres prioritarias. ....	65
Figura 3.14. Ubicación del proyecto en relación a la ubicación del corredor biológico mesoamericano. ....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

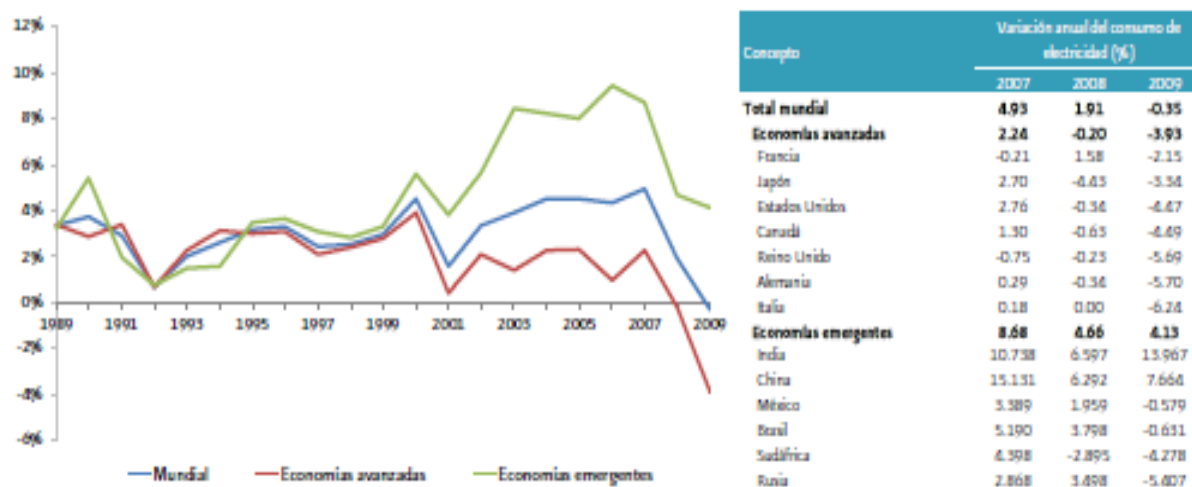
Tabla 3.1. Características de la Región Ecológica. ....	6
Tabla 3.2. Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo. .....	6
Tabla 3.3. Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo y su vinculación con el proyecto. ....	7
Tabla 3.4. Unidad de Gestión Ambiental: No. 106 .....	12
Tabla 3.5. Unidad de Gestión Ambiental No. 114 .....	12
Tabla 3.6. Acciones Generales para las UGA´s # 106 y # 114 y su vinculación con el proyecto. ....	14
Tabla 3.7. Acciones Específicas para las UGA´s # 106 y # 114 y su vinculación con el proyecto. ....	22
Tabla 3.8. Criterio 65 del POECTY. ....	26
Tabla 3.9. Política y uso principal en la UGA 1E- Planicie Telchac Pueblo. ....	27
Tabla 3.10. Característica de la UGA para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán. ....	28
Tabla 3.11. Descripción, localización y modelo de ocupación de la UGA 1E.- Planicie Telchac Pueblo. ....	29
Tabla 3.12. Políticas de Protección que rigen en la UGA 1E. ....	30
Tabla 3.13. Políticas de conservación que rigen en la UGA 1E. ....	31
Tabla 3.14. Políticas de aprovechamiento que rigen en la UGA 1E. ....	32
Tabla 3.15. Políticas de restauración que rigen en la UGA 1B. ....	34

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

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentra en la región litoral centro del estado de Yucatán. El proyecto se ubicara en terrenos pertenecientes a los municipios de Motul y Suma en el Estado de Yucatán (México). Las fincas que resultaran afectadas por la instalación de la central se encuentran en San Pedro de Chacabal, municipio de Motul, y en los ejidos Suma y Xiat, del municipio de Suma, en la carretera 176 Motul-Cansahcab.

Esta es una zona donde predominan las actividades agropecuarias, y se tienen establecido zonas de ganadería extensiva, así como de plantaciones o pastizales inducidos.

En particular, el consumo de energía eléctrica tiene una relación directa con el desempeño de la economía. Por ello, el ritmo de recuperación en cada país será un factor determinante para la evolución del sector energético en los siguientes años.



**Figura 3.1.** Consumo mundial de energía eléctrica, 1980-2009 (Variación anual)

Fuente: Electricity Information 2011, Energy Balances of OECD Countries 2011, Energy Balances of Non-OECD Countries 2011; Agencia Internacional de Energía.

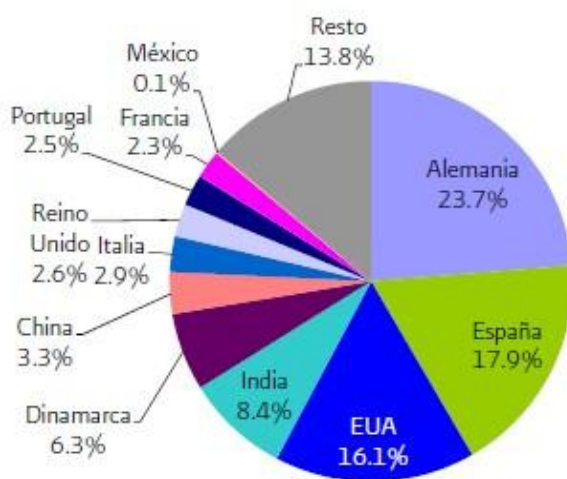
El consumo mundial de energía eléctrica creció 3.3% promedio anual durante el periodo de 1999-2009, ubicándose en 16,764.4 Terawatts-hora (TWh) al final del mismo. Esta tendencia fue impulsada principalmente por los países en desarrollo de Asia y Medio Oriente, cuyo aumento económico de los últimos años propició la urbanización de la población y un cambio estructural en su consumo de energía. En consecuencia, el consumo de energía se elevó a tasas promedio de 9.7% y 6.5%, respectivamente.

## Energía eólica en México

El incremento en la actividad de la industria a lo largo de estos años, ha ocasionado que se genere una gran cantidad de gases que son emitidos a la atmosfera, entre los más preocupantes a nivel mundial, son los conocidos como gases invernadero. Dentro del sector eléctrico, en años anteriores la fuente de generación de electricidad más común era la combustión de derivados fósiles, sin embargo el aumento de precios y la mayor de demanda de los mismos, ha provocado la búsqueda de otras fuentes alternativas más amigables con el medio ambiente.

De esta manera el aprovechamiento de energía eólica ha experimentado un importante crecimiento, considerando las ventajas respecto a otras fuentes renovables; considerando que el aprovechamiento del viento no produce desechos peligrosos, contribuye a reducir la emisión de contaminantes asociados al consumo de combustibles fósiles, la instalación de un parque eólico tiene bajo impacto sobre el entorno, entre otras.

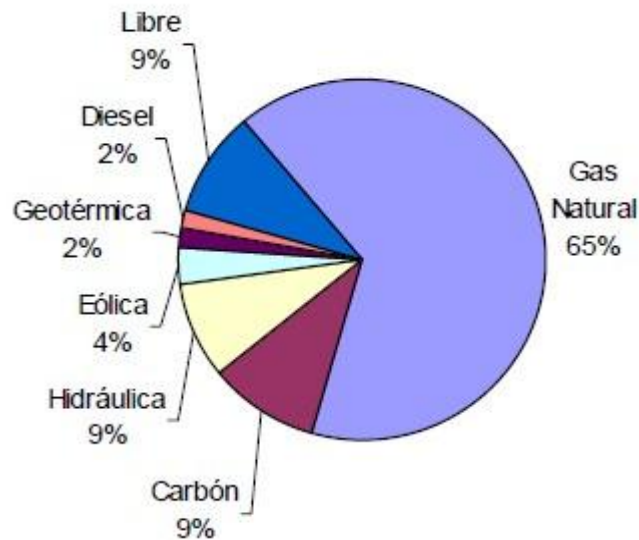
Mundialmente se ha incrementado la capacidad de generación de energía eléctrica a partir del viento, de 7,600 MW a 93,914 MW entre los años 1997-2007. Los países que destacan por el aprovechamiento de este recurso son Alemania (donde se genera 23.7% de energía eólica a nivel mundial), EUA (con el 17.9%) y España (con 16.1%); en tanto México genera el 0.1% (Prospectivas del sector eléctrico 2008-2017, 2008, SENER).



**Figura 3.2.** Distribución de la capacidad eólica por país (%), 2007.

En México alrededor de un 73% de la capacidad eléctrica instalada en México está basada en combustibles fósiles, siendo las plantas que usan gas natural las que aglutinan un mayor porcentaje con un 36%. El resto de la capacidad instalada es hidráulica (22%), nuclear (2.7%), con una participación minoritaria de la energía renovable no hidráulica:

geotérmica (2.2%), y eólica (0.1%) (Análisis Comparativo del Marco Eléctrico Legal y Regulatorio de EE. UU. y México para la Promoción de la Energía Eólica, USAID, 2009).



**Figura 3.3.** Distribución de la Nueva Capacidad de Servicio Público por Fuente de Energía

México cuenta con gran potencial de energía eólica, sin embargo el aprovechamiento de este recurso es limitado, ocasionado por la falta de incentivos públicos para fomentar el uso de energías renovables, así como a la carencia de un esquema regulatorio claro que permita una mayor participación del sector privado en el desarrollo de parques eólicos.



**Figura 3.4.** Distribución Geográfica del Potencial de Energía Eólica en México

En 2011, el consumo de energía eléctrica en el país ascendió a 228,231 GWh, 6.7% superior al observado en 2010 y 10.7% mayor a 2009. No obstante, este sector enfrenta retos importantes: asegurar la disponibilidad del suministro en todo el país, incrementar la participación de las energías no fósiles y fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía.

Se prevé que las ventas de energía eléctrica aumentarán con una tasa media anual de 4.7% en los próximos años. Este es un reto asociado a una economía estable y en crecimiento que enfrenta tres retos fundamentales: asegurar la disponibilidad del suministro en todo el país con una economía creciente, incrementar la participación de las energías renovables y, fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía (eficiencia energética).

Para continuar con la transformación del sector eléctrico nacional, es necesario contar con una visión tanto de mediano como de largo plazo, que permita consolidar una estrategia consistente a través de planes, programas, metas y objetivos definidos que resulten en un equilibrio entre la optimización del mercado y la sustentabilidad ambiental. La Estrategia Nacional de Energía enviada al H. Congreso de la Unión en febrero de 2012 para su ratificación, y en cumplimiento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética y la Ley General de Cambio Climático, prevé que la generación de electricidad a través de energías no fósiles alcance el 35% del total para 2024.

Por lo tanto, la diversificación del parque de generación ha sido una de las prioridades de la presente Administración. Para ello, se ha fomentado el desarrollo de fuentes renovables como la energía geotérmica, hidráulica, eólica, solar, y biomasa, entre otras. En el mismo sentido, se están evaluando nuevas opciones para la mitigación de emisiones de gases efecto invernadero como la captura y secuestro de carbono.

## Marco regulatorio

El marco legal y regulatorio del sector eléctrico mexicano presentó cambios importantes acordes con la política energética nacional. Así, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), publicada el 28 de noviembre de 2008, con el objeto de regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, fue modificada de acuerdo a la política energética nacional con el fin de contar con un sector eléctrico más sustentable.

Uno de estos cambios fue la publicación de un decreto por el que se reformó la LAERFTE en sus artículos 3, 10, 11, 14 y 26 el 1 de junio de 2011 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). En el Decreto destaca la reforma al Artículo Segundo transitorio donde se establece que: “Para efectos de la fracción III del artículo 11 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Secretaría de Energía fijará como meta una participación máxima de 65 por ciento de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, del 60 por ciento en el 2035 y del 50 por ciento en el 2050”.

Además, el 12 de enero de 2012, se publicó en el DOF una reforma a esta Ley, donde se excluye del objeto de la misma la generación con energía hidráulica proveniente de equipos con capacidades mayores a 30 MW, así como a los minerales radioactivos para generar energía nuclear- Este cambio también considera las excepciones siguientes:

- a) Se utilice un almacenamiento menor a 50 mil metros cúbicos de agua o que tengan un embalse con superficie menor a una hectárea y no rebase dicha capacidad de almacenamiento de agua. Estos embalses deberán estar ubicados dentro del inmueble sobre el cual el generador tenga un derecho real.
- b) Se trate de embalses ya existentes, aún de una capacidad mayor, que sean aptos para generar electricidad.

De esta forma el marco legal y regulación del sector eléctrico se actualiza promoviendo las tecnologías limpias, la eficiencia y sustentabilidad energética, disminuyendo así la dependencia energética en los hidrocarburos. Además, se busca establecer mejores prácticas y estándares internacionales en materia de generación eléctrica en nuestro país.

Resultado de este esfuerzo, el 6 junio de 2012 se publicó en el DOF la Ley General de Cambio Climático donde se establecen las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de medio ambiente y desarrollo sustentable. En ella se estipula que “La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024”. De esta forma, al cumplirse la meta establecida en la LAERFTE, también se da cumplimiento a esta Ley.

Adicionalmente se establece que para el año 2018 y donde resulte viable, se implemente la tecnología necesaria para la generación eléctrica a partir de las emisiones de gas metano resultante de los residuos sólidos.

En el Artículo tercero transitorio, se establece que para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la CRE, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

### **III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)**

#### **III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la Región Ecológica 17.33, UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo., tal como se puede observar a continuación.

**Tabla 3.1.** Características de la Región Ecológica.

	<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33</b> <b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b> <b>62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</b>		
	<b>Localización:</b> Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.		
<p><b>Superficie en Km<sup>2</sup>:</b> 59,542.35 Km<sup>2</sup></p>	<p><b>Población Total:</b> 2,982,494 hab</p>	<p><b>Población indígena:</b> Maya</p>	
<p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.</b> No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>			
<p><b>Escenario al 2033: Inestable a crítico.</b></p>			
<p><b>Política ambiental: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.</b></p>			
<p><b>Prioridad de atención: Alta.</b></p>			

**Tabla 3.2.** Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
62	Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Desarrollo Social- Forestal	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.



**Tabla 3.3.** Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo y su vinculación con el proyecto.

ESTRATEGIA. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr las sustentabilidad ambiental del Territorio	
A)      Preservación	<p><b>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica ubicado en terrenos pertenecientes a los municipios de Motul y Suma en el Estado de Yucatán (México). No obstante a lo anterior el proyecto únicamente ocupara 14.90 has (3.09 %) de la superficie total del predio y conservara los usos que actualmente se tienen en el mismo, además de que se afectara al suelo y vegetación natural únicamente en la superficies de caminos, cimentaciones de los aerogeneradores y subestación, por lo que se promueve la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad de la región.</p> <p><b>2. Recuperación de especies en riesgo.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto; ya que esté no afectara de manera estricta especies en riesgo. De hecho dentro del área de estudio no se registró algún individuo de flora catalogada en algún estatus de riesgo. Por otro lado en cuanto a la fauna se registraron varias especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver <b>Capítulo 4 “Fauna terrestre”</b> y <b>Anexo 5</b>). Cabe señalar que el proyecto tiene planeado la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver <b>Anexo 7</b> de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad de las especies silvestre de la región.</p> <p><b>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en la construcción de Central Eoloeléctrica Chacabal I ubicado en terrenos pertenecientes a los municipios de Motul y Suma en el Estado de Yucatán (México). No obstante, como parte de los resultados del presente estudio revela datos acerca de la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida. Por otra parte como parte de las acciones en la operación del proyecto se contempla el monitoreo de los ecosistemas, sobre todo por la importancia de la conservación de las aves y quirópteros presentes en la región para lo cual se realizó un estudio poblacional fauna (felinos, quirópteros, aves) y sus rutas migratorias radio 50 km, así mismo se contara con un Programa de monitoreo anual</p>
B)      Aprovechamiento sustentable	<p><b>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica la presente estrategia; ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de</p>

**ESTRATEGIA. UAB 62**

	<p><i>ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí, consiste en la construcción de la Central Eoloeléctrica Chacaba por lo que se realizara el aprovechamiento del viento de la zona para la generación de energía eléctrica.</i></p> <p><b>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</b> <b>Vinculación:</b> <i>No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios, derivado de las actividades del proyecto.</i></p> <p><b>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</b> <b>Vinculación:</b> <i>No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego</i></p> <p><b>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</b> <b>Vinculación:</b> <i>No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de los recursos forestales.</i></p> <p><b>8. Valoración de los servicios ambientales.</b> <b>Vinculación:</b> <i>Dentro del presente estudio se hace un análisis de los servicios ambientales que serán afectados por motivo del proyecto pretendido. Como producto del análisis anterior se puede deducir que la afectación de los servicios ambientales por el proyecto serán mínimos con respecto a lo prestado en la cuenca hidrológica forestal. Asimismo, el proyecto únicamente ocupara 14.90 has (3.09 %) de la superficie total del predio y conservara los usos que actualmente se tienen en el mismo, por lo que más del 96.97% de la superficie total del predio del proyecto seguirá prestando los servicios ambientales en la región, entre ellos la captura de carbono y la infiltración de aguas en la zona.</i></p>
<p><b>C) Protección de los recursos naturales</b></p>	<p><b>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</b> <b>Vinculación:</b> <i>No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica dentro de predios donde se realiza la ganadería extensiva. No obstante, el proyecto resaltando la importancia de la captación de agua en cantidad y calidad mantendrá la permanencia de más del 96.97% (466.7 has) como área de amortiguamiento con la presencia de suelo y vegetación natural que contribuirá a la captación del agua y la purificación de la misma., coadyuvando a su vez al equilibrio dinámico dentro del acuífero de la cuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto.</i></p> <p><b>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</b> <b>Vinculación:</b> <i>No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica.</i></p>

**ESTRATEGIA. UAB 62**

	<p><b>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica los terrenos donde se realiza el proyecto no cuentas con presas. El proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica.</p> <p><b>12. Protección de los ecosistemas.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta; ya que el proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia con vocación forestal, que no puede ser considerada como un ecosistema excepcional por los usos llevados anteriormente y con los usos que se le sigue dando en algunas en el área (Ganadería y siembra de pastizales). No obstante, el proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores mantendrá una superficie de más del 96.97% (466.7 has) con la presencia de suelo y vegetación natural que contribuirá a la protección y conservación de los ecosistemas de la región.</p> <p><b>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no consiste en desarrollar actividades agrícolas, la cual implique el uso de agroquímicos.</p>
<p><b>D) Restauración</b></p>	<p><b>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste la construcción de una Central Eoloeléctrica; sin embargo, el proyecto aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación. Sin duda alguna, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la región. Adicionalmente el proyecto mantendrá una superficie de más del 96.97% (466.7 has) que permitirá la protección y conservación de los ecosistemas y suelos de la región.</p>
<p><b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.</b></p>	<p><b>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica; este proyecto contribuirá a ofrecer energía eléctrica de manera sustentable, la cual podrá llegar a más hogares de la región, y también favorecer las actividades productivas entre ellas el sector turístico.</p> <p><b>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</b> <b>Vinculación:</b> No aplica para el presente proyecto, debido a que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica; la cual su principal objetivo es la generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables, en este caso el viento.</p>

ESTRATEGIA. UAB 62	
	<p><b>23.</b> Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica en terrenos de los municipios de Motul y Suma, en el estado de Yucatán.</p>
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p><b>31.</b> Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p><b>Vinculación:</b> El proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica, la cual coadyuvará a impulsar el desarrollo económico de las localidades cercanas al proyecto y el oriente del estado de Yucatán. A su vez este proyecto permitirá una región más competitiva y sustentable, al utilizar tecnología de primer nivel la cual producirá energía eléctrica utilizando un recurso renovable (Viento).</p> <p><b>32.</b> Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste Central Eoloeléctrica la cual pretende generar energía eléctrica de manera sustentable, y no en la expansión de ciudades.</p>
E) Desarrollo social	<p><b>36.</b> Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción de un Central Eoloeléctrica y no un proyecto agroalimentario.</p> <p><b>37.</b> Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica debido a que no es un proyecto agrícola, el proyecto consiste más bien en la construcción de una Central Eoloeléctrica.</p> <p><b>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta, sin embargo, la construcción del proyecto de la Central Eoloeléctrica el, generara fuentes de empleo temporal y permanente en beneficio de los habitantes de la región contribuyendo a la mejora en la economía familiar y mejorara el desarrollo de capacidades económicas de la población cercana al predio del proyecto.</p>

ESTRATEGIA. UAB 62	
	<p><b>39.</b> Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. <i>Vinculación:</i> No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción del proyecto de la Central Eoloeléctrica, por otra parte los empleos permanentes que pudieran generarse en la operación del proyecto, promoverá hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud.</p> <p><b>40.</b> Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. <i>Vinculación:</i> No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste en la construcción del proyecto de la Central Eoloeléctrica.</p> <p><b>41.</b> Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. <i>Vinculación:</i> No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción del proyecto de la Central Eoloeléctrica.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico	<p><b>42.</b> Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. <i>Vinculación:</i> El presente proyecto trabajara de manera conjunta, respetando los derechos de las propiedades rurales donde se implementara el proyecto, se cuenta con un contrato el cual beneficiara a ambas partes y fue votado por los ejidatarios en una asamblea pública.</p>
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p><b>43.</b> Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. <i>Vinculación:</i> No aplica al presente proyecto, ya que este consiste en la construcción del proyecto de la Central Eoloeléctrica.</p> <p><b>44.</b> Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. <i>Vinculación:</i> No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste en la construcción del proyecto de la Central Eoloeléctrica. Pero cabe señalar que el área que ocupa el proyecto ha sido objeto de ordenamiento territorial estatal (POETY) el cual en páginas posteriores se puede leer la vinculación del proyecto con este programa de ordenamiento territorial.</p>

### III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

El POEMyRGMMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio

ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMyMC), específicamente se encuentra inmerso dentro de la UGA # 106 y UGA # 114. A continuación se presentan las características de las UGA, las políticas y los criterios ambientales aplicables al proyecto:

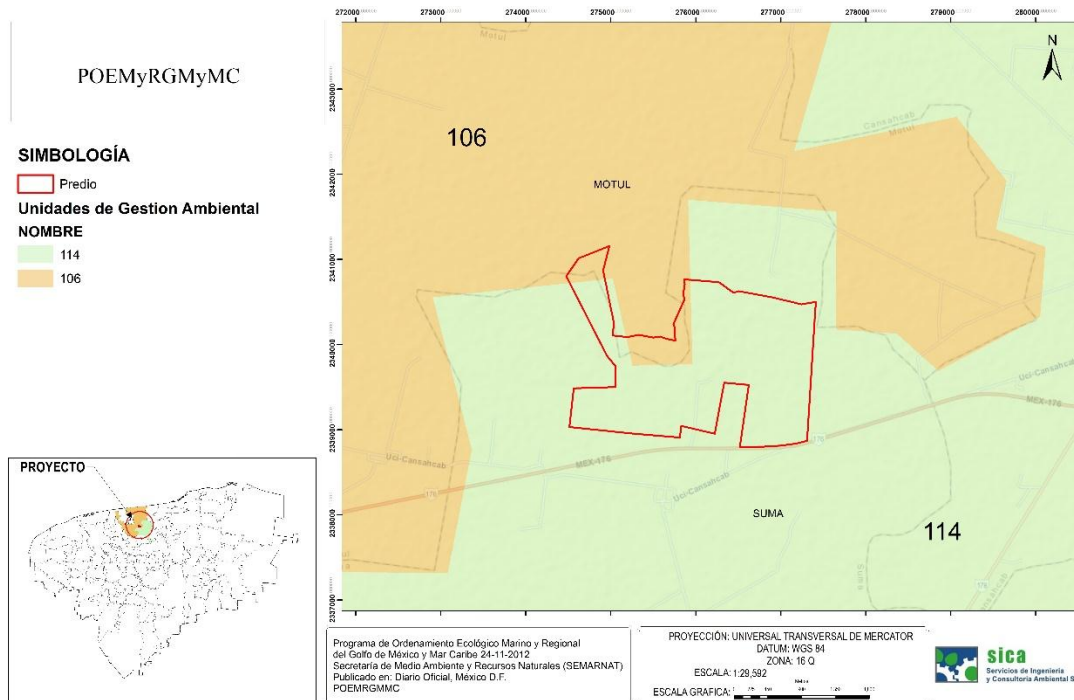
**Tabla 3.4.** Unidad de Gestión Ambiental: No. 106

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Motul	
Municipio:	Motul	
Estado:	Yucatán	
Población:	38,197 Habitantes	
Superficie:	64,920.535 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

**Tabla 3.5.** Unidad de Gestión Ambiental No. 114

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

<b>Tipo de UGA</b>	Regional	<b>Mapa</b> 
<b>Nombre:</b>	Suma	
<b>Municipio:</b>	Suma	
<b>Estado:</b>	Yucatán	
<b>Población:</b>	8,472 Habitantes	
<b>Superficie:</b>	28,708.07 Ha.	
<b>Subregión:</b>		
<b>Islas:</b>		
<b>Puerto Turístico</b>		
<b>Puerto Comercial</b>		
<b>Puerto Pesquero</b>		
<b>Nota:</b>		



**Figura 3.5.** Unidades de Gestión Ambiental de acuerdo al POEMRGMMyC.

A estas UGA le aplican las Acciones Generales de este programa. También le aplica además Acciones Específicas, excepto en el área que cubre el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en la cual, por sus características

particulares y por cubrir la franja costera del Estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa por lo que se describirán en el apartado correspondiente.

A continuación se describen las Acciones Generales.

**Tabla 3.6.** Acciones Generales para las UGA's # 106 y # 114 y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G001	<b>Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.</b>
	<i>Vinculación: No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica ubicado en terrenos pertenecientes a los municipios de Motul y Suma en el Estado de Yucatán (México). El agua que se empleara para la etapa de construcción del proyecto se tomara de sistema de abastecimiento municipal y se transportara mediante pipas hasta el área del proyecto. Por otra parte el proyecto más del 60% de superficie con suelo natural y vegetación en donde se podrá llevar a cabo la filtración del agua y purificación del mismo.</i>
G002	<b>Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.</b>
	<i>Vinculación: No aplica al proyecto, ya que este consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica. Sin embargo, al hacer las gestiones en materia forestal (CUSTF) y posteriormente lograr la autorización de la misma por excepción se tendrá que hacer los pagos de compensación por CUSTF en el Fondo Forestal Mexicano. Estos montos de compensación servirán para emprender proyectos de reforestación y restauración de ecosistemas que al final de cuentas a futuro contribuirán a la captación y purificación del agua, entre otros servicios ambientales que se generaran; por lo que de este modo el proyecto estaría coadyuvando a los pagos por servicios hídricos que afectara por el CUSTF.</i>
G003	<b>Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.</b>
	<i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica, por lo que no se pretende la creación o implementación de una UMA.</i>
G004	<b>Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).</b>
	<i>Vinculación: No aplica al presente proyecto; ya que el proyecto consiste en la en la construcción de una Central Eoloeléctrica. Sin embargo, en vista de que en el área del proyecto se registraron especie de flora y de fauna silvestre de importancia local. El proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de estas especies forestales de la vegetación a afectar y así como un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad de la región. Del mismo modo se implementara un programa de supervisión y vigilancia durante de las diferentes etapas del proyecto, el que procurará dar el debido cumplimiento de los dos programas antes mencionados.</i>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G005	<b>Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que no se pretende establecer bancos de germoplasma. El proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica. No obstante a lo anterior el proyecto estaría contribuyendo al establecimiento de un banco de germoplasma in situ al promover la permanencia de una superficie mayor al 60% de la superficie total del terreno y que albergara especies nativas de la región.</i>
G006	<b>Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> Las fuentes móviles que existirán para el desarrollo del proyecto, esto por el flujo vehicular, será monitoreados, mediante la verificación de cada una de las fuentes móviles, implementando el mantenimiento preventivo adecuado y mediante el uso eficiente del flujo vehicular. Por otra parte cabe mencionar que el proyecto promueve la reducción de las emisiones de gas invernadero utilizando tecnología de primer nivel para la generación de energía eléctrica a través del viento, por lo que la emisión de emisiones derivadas del consumo de combustibles fósiles será reducida.</i>
G007	<b>Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto consiste específicamente en la construcción de una Central Eoloeléctrica, pero si se realizara la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero cuando entre en operación el proyecto.</i>
G008	<b>El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que en ningún momento se pretende o se hará uso de organismos genéticamente modificados, debido a que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica.</i>
G009	<b>Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta puesto que no es un proyecto de vías de comunicación terrestre, sin embargo el proyecto requerirá de la implementación de caminos, los cuales serán de terracería por lo que no serán impermeabilizados. Por otra parte cabe señalar que en la medida de lo posible se utilizarán los caminos actuales utilizados por los pobladores para llegar a sus ranchos, para evitar la fragmentación del hábitat.</i>
G010	<b>Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> El presente proyecto no se encuentra dentro de un área natural; el proyecto busca en la medida de lo posible su adecuación y construcción en terrenos que actualmente son utilizados para el pastoreo y ganadería extensiva, así como con presencia de pastizales inducidos, para afectar en lo menor posible áreas o zonas con vegetación con mayor grado de conservación.</i>
G011	<b>Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica. El proyecto se ubicará en una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia dentro de los municipios de Motul y Suma; por lo que, en ningún momento afectará ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas del proyecto.</i>
G012	<b>Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<p><b>perturbados o de escaso valor ambiental.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica. Sin embargo, el proyecto se instalara en una zona perturbada por las acciones de la ganadería extensiva, la cual presenta vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia en diferentes grados de recuperación.</p>
G013	<p><b>Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto en ningún momento realizará la introducción de especies invasoras o exóticas. Debido a que el proyecto consiste únicamente en la construcción de una Central Eoloeléctrica.</p>
G014	<p><b>Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que en el área de estudio no existen ríos. Sin embargo, el presente proyecto podrá llevar a cabo en la medida de lo posible una reubicación de especies de plantas rescatadas (usando técnicas de reforestación) dentro del área del proyecto para aquellas zonas donde se realice el cambio de uso de suelo. Por otra parte cabe mencionar que el proyecto contempla la permanencia de un área de alrededor del 96% de la superficie total del terreno y que albergara especies nativas de la región.</p>
G015	<p><b>Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, Debido a que en primer lugar el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no un asentamiento industriales o humano. Y en segundo lugar en el área del proyecto tampoco existe algún cauce natural de algún río.</p>
G016	<p><b>Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica. En esta región no hay montañas y el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica. Sin embargo, el proyecto contempla el rescate de especies de la vegetación a afectar por el proyecto para posteriormente reubicarlas (usando técnicas de reforestación) dentro de las áreas sin o con poca vegetación presentes dentro del predio del proyecto y donde se realicen actividades de pastoreo</p>
G017	<p><b>Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no consiste en actividades agrícolas, aunque es importante hacer notar que actualmente se realizan dichas actividades para pastoreo de ganado vacuno y en el terreno tampoco existen pendientes mayores a 50%.</p>
G018	<p><b>Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que en el área del proyecto no se encuentran cauces naturales.</p>
G019	<p><b>Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, ya que el proyecto consiste en la construcción de una Central</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Eoloeléctrica; y no un desarrollo urbano.</i>
G020	<b>Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.</b> <i>Vinculación: No aplica; ya que en esta región no hay ríos y zonas inundables.</i>
G021	<b>Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.</b> <i>Vinculación: El presente proyecto consiste en instalación de tecnología de punta para producción de energía eléctrica, y no se realizarán actividades extractivas.</i>
G022	<b>Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.</b> <i>Vinculación: : El presente proyecto consiste en instalación de tecnología de punta para producción de energía eléctrica, y no se realizarán actividades de este tipo</i>
G023	<b>Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.</b> <i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no consiste en actividades agrícolas, que requieran el empleo de campañas de control de especies.</i>
G024	<b>Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</b> <i>Vinculación: En el presente proyecto se deberá llevar a cabo en la medida de lo posible una reubicación de especies de plantas rescatadas (usando técnicas de reforestación) dentro del área del proyecto para aquellas zonas donde se realice el cambio de uso de suelo por lo que se realizarán acciones de forestación y reforestación. Así mismo se promoverá la formación de suelo con la trituración de la cobertura vegetal de aquellas zonas que requieran ser desmontadas y también por la recuperación de la pequeña capa de suelo de la superficie del proyecto; las cuales serán empleadas en las zonas con poca cobertura de suelo dentro del predio</i>
G025	<b>Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.</b> <i>Vinculación: En el presente proyecto se deberá llevar a cabo en la medida de lo posible una reubicación de especies de plantas rescatadas (usando técnicas de reforestación) dentro del área del proyecto para aquellas zonas donde se realice el cambio de uso de suelo por lo que se realizarán acciones de forestación y reforestación empleando plantas nativas adaptadas a este medio.</i>
G026	<b>Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).</b> <i>Vinculación: Como se observa en el trazo del proyecto se promueve la ubicación de los aerogeneradores conforme a las restricciones de construcción y también se promueve la interconexión de las zonas con vegetación que se conservaran que son más del 69% de la superficie del predio</i>
G027	<b>Promover el uso de combustibles de no origen fósil.</b> <i>Vinculación: El proyecto en sí mismo promueve el uso del viento de la zona para la generación de energía eólica por lo que en alguna medida se dejara de emplear combustibles de origen fósil como hidrocarburos para la generación de electricidad</i>
G028	<b>Promover el uso de energías renovables.</b> <i>Vinculación: El proyecto en sí mismo promueve el uso del viento de la zona para la generación de energía eólica por lo que se promueve de esta manera el empleo de</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>energía renovables para la generación de electricidad</i>
G029	<b>Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> El proyecto en sí mismo promueve el uso del viento de la zona para la generación de energía eólica por lo que se promueve de esta manera el empleo de energía renovables y aprovechamiento sustentable para la generación de electricidad</i>
G030	<b>Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> El proyecto se realizara con tecnología de punta empleando el viento de la zona para la generación de energía eólica por lo que se promueve de esta manera el empleo de energía renovables y aprovechamiento sustentable para la generación de electricidad</i>
G031	<b>Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> El proyecto en sí mismo promueve el uso del viento de la zona para la generación de energía eólica por lo que se promueve de esta manera el empleo de energía renovables y aprovechamiento sustentable para la generación de electricidad en lugar de promover la emisión de contaminantes que contribuyen al calentamiento global</i>
G032	<b>Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica, no se trata de un proyecto de generación de energía a partir de hidrogeno</i>
G033	<b>Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> El proyecto se realizara con tecnología de punta empleando el viento de la zona para la generación de energía eólica por lo que se promueve de esta manera la investigación y desarrollo de una tecnología limpia para la generación de electricidad</i>
G034	<b>Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica, no se trata de construcción de vivienda o edificios, aunque el proyecto en sí mismo promueve el uso de tecnología nueva para generación de energía para abastecimiento de viviendas y edificios</i>
G035	<b>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica, no se trata de un proyecto de construcción de viviendas, aunque si se promueve la eficiencia energética por el empleo de energía eólica</i>
G036	<b>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica, no se trata de construcción instalaciones industriales, aunque el proyecto en sí mismo promueve el uso de tecnología nueva para generación de energía para abastecimiento de este tipo de instalaciones</i>
G037	<b>Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no un proyecto agrícola</i>
G038	<b>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto el proyecto consiste en la construcción de</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>una Central Eoloeléctrica y no un proyecto de captura de carbono en suelo</i>
G039	<b>Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> Se realiza más adelante la vinculación de los instrumentos y ordenamientos ecológicos locales para la superficie que ocupa el predio del proyecto.</i>
G040	<b>Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> En su momento se realizara la solicitud de certificado como calidad ambiental para esta actividad.</i>
G041	<b>Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto de construcción de infraestructura urbana, sin embargo se promoverá el cumplimiento de los PDU en caso de que se cuenten en el municipio.</i>
G042	<b>Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> Durante la puesta en marcha del proyecto se realizara la reducción de los gases de efecto invernadero, por lo que el abastecimiento de la energía generada promoverá de esa manera datos más favorables del RETC, al emplear el viento como recurso y no emplear combustibles se evitara la afectación de suelos</i>
G043	<b>LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto acuícola, ni en zona costera por lo que el criterio no le aplica.</i>
G044	<b>Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto acuícola, ni en zona costera por lo que el criterio no le aplica.</i>
G045	<b>Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica.</i>
G046	<b>Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica, en la zona existe accesibilidad con carreteras en buen estado, precisamente la Carretera Merida-Tizimin</i>
G047	<b>Impulsar la diversificación de actividades productivas.</b>
	<i><b>Vinculación:</b> El suministro de energía eléctrica a diferentes sectores productivos promoverá la diversificación de los mismos y del uso de energía renovable para garantizar la eficiencia de su producción</i>
G048	<b>Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<b>Vinculación:</b> Se promoverá la realización de un programa de atención de emergencia generados por desastre naturales, ya que la zona es propensa al paso de fenómenos meteorológicos adversos durante la operación del proyecto.
G049	<b>Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.</b>
	<b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto de edificación donde se cuente con personal permanente, por lo que el personal que realice el mantenimiento de la infraestructura instalada realizara acciones de protección interna.
G050	<b>Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.</b>
	<b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto de casa habitación por lo que este criterio no es aplicable.
G051	<b>Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.</b>
	<b>Vinculación:</b> Se promoverá el uso adecuado de los residuos sólidos urbanos generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, promoviendo la separación en fracciones orgánicas e inorgánicas
G052	<b>Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).</b>
	<b>Vinculación:</b> No se trata de un proyecto de asentamiento urbano o suburbano por lo que este criterio no es aplicable
G053	<b>Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.</b>
	<b>Vinculación:</b> Se promoverá que las aguas residuales generadas durante la construcción sean manejadas por un prestador de servicio con autorizaciones vigentes y se estima que durante la operación la generación sea mínima.
G054	<b>Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.</b>
	<b>Vinculación:</b> : No se trata de un proyecto de infraestructura industrial por lo que este criterio no es aplicable
G055	<b>La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.</b>
	<b>Vinculación:</b> Se trata de un proyecto de construcción de una Central Eoloeléctrica que requerirá realizar el Cambio de uso de suelo, por lo que la remoción parcial o total de vegetación forestal se llevara a cabo conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Por lo que se promueve realizar las gestiones en materia forestal (CUSTF) y posteriormente lograr la autorización de la misma por excepción se tendrá que hacer los pagos de compensación por CUSTF en el Fondo Forestal Mexicano. Estos montos de compensación servirán para emprender proyectos de reforestación y restauración de ecosistemas que al final de cuentas a futuro contribuirán a la captación y purificación del agua, entre otros servicios ambientales que se generaran; por lo que de este modo el proyecto estaría coadyuvando a los pagos por servicios hídricos que afectara por el CUSTF.
G056	<b>Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<p><b>de acuerdo a la normatividad vigente.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto de construcción y operación de sitios de disposición final por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G057	<p><b>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto de construcción y operación que afecte la salud de la población por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G058	<p><b>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto de construcción y operación de sitios de disposición final para residuos peligrosos por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G059	<p><b>El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto que se localice dentro de un ANP por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G060	<p><b>Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto que implique la construcción de infraestructura costera por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G061	<p><b>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto que implique la construcción de infraestructura costera por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G062	<p><b>Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto que implique actividades agropecuarias por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G063	<p><b>Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto que implique actividades pesqueras y/o acuícolas por lo que este criterio no es aplicable</i></p>
G064	<p><b>La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica, en la zona existe accesibilidad con carreteras en buen estado, precisamente la Carretera Merida-Tizimin, la profundidad del corte y terraplén de los caminos interiores dependerá de la superficie del predio pero en la zona casi no se cuenta con pendientes, ni depresiones</i></p>
G065	<p><b>La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.</b></p> <p><i>Vinculación: No se trata de un proyecto que se localice dentro de un ANP por lo que este criterio no es aplicable</i></p>

De acuerdo en lo descrito en el POEMyRGMMyMC el proyecto no cae dentro de una zona considerada por el Programa de Ordenamiento Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY), por lo cual a continuación se vincula con las Acciones Específicas del POEMyRGMMyMC.

**Tabla 3.7.** Acciones Específicas para las UGA's # 106 y # 114 y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	UGA'S	ACCIONES ESPECIFICAS
A001	106	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
	114	
A002	106	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
	114	
A003	106	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
	114	
A005	106	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
	114	
A006	106	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
	114	
A007	106	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
	114	
A008	106	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
A009	106	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
A010	106	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
A011	106	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
	114	
A012	106	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.
A013	106	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
A014	106	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
A015	106	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
A016	106	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
	114	
A017	106	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
	114	
A018	106	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).
	114	
A019	106	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
	114	



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	UGA'S	ACCIONES ESPECIFICAS
A020	106	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.
	114	
A021	106	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
	114	
A022	106	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
A023	106	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
	114	
A024	106	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
	114	
A025	106	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
	114	
A026	106	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
	114	
A027	106	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
A028	106	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
A029	106	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
A031	106	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A032	106	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
A033	106	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
	114	
A034	106	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
A035	106	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.
A036	106	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.
A037	106	Promover la generación energética por medio de energía solar.
	114	
A038	106	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
	114	
A039	106	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
	114	
A040	106	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

CLAVE	UGA'S	ACCIONES ESPECIFICAS
A041	106	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
A042	106	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.
A043	106	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.
A044	106	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
A045	106	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.
A046	106	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
A047	106	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
A048	106	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
A049	106	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.
A050	106	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
	114	
A051	106	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
	114	
A052	106	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
	114	
A053	106	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
	114	
A054	106	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
	114	
A055	106	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
	114	
A056	106	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.
	114	
A057	106	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
	114	
A058	106	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
	114	
A059	106	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
	114	
A060	106	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
	114	
A061	106	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en

CLAVE	UGA'S	ACCIONES ESPECIFICAS
	<b>114</b>	las localidades de mayor marginación.
A062	<b>106</b>	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.
	<b>114</b>	Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
A063	<b>106</b>	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
	<b>114</b>	
A064	<b>106</b>	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
	<b>114</b>	
A065	<b>106</b>	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
	<b>114</b>	
A068	<b>106</b>	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
	<b>114</b>	
A069	<b>106</b>	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
	<b>114</b>	
A070	<b>106</b>	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
A071	<b>106</b>	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
	<b>114</b>	
A072	<b>106</b>	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
	<b>114</b>	
A073	<b>106</b>	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
A074	<b>106</b>	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

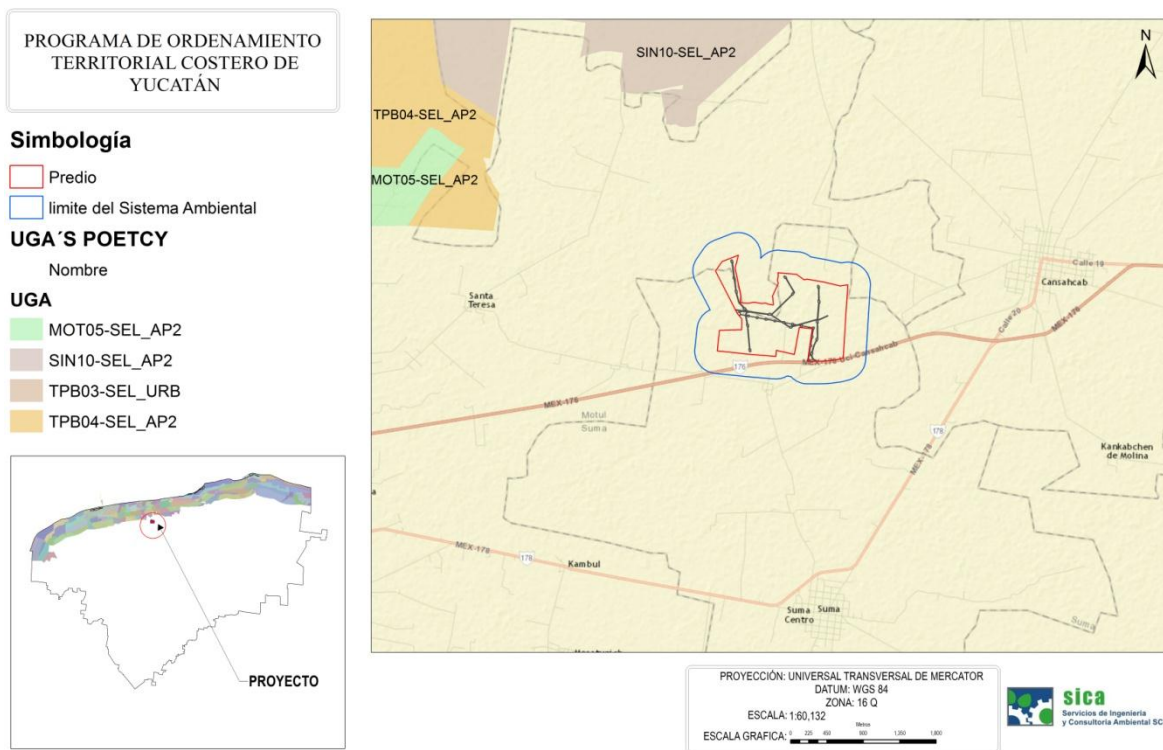
Como se puede apreciar en los criterios anteriores, el proyecto esta, completamente acorde con este ordenamiento, por lo que no se contrapone.

### III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán (POETCY).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), considera el ordenamiento ecológico marino como una modalidad de ordenamiento que tiene como objetivo regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales del mar, de las zonas costeras, aguas nacionales y zonas contiguas a estas últimas. En este sentido, el

POECTY, decretado en Marzo de 2014, es en la actualidad el principal instrumento rector de los lineamientos a seguir para el desarrollo de las zonas costeras del estado de Yucatán.

Cabe señalar que aunque el proyecto no se encuentra dentro de una zona costera ni dentro de alguna UGA del POECTY tal como se puede observar en la figura siguiente, el promovente consideró la realización de un Programa de monitoreo sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda, ya que la infraestructura instalada por la construcción del proyecto eoloeléctrico contempla y considera uno de los puntos importantes para la operación del proyecto, que es el momento en el que los aerogeneradores operen. Por lo que la promovente se encuentra comprometida con llevar a cabo las mejores técnicas y medidas de mitigación para minimizar estos daños.



**Figura 3.6.** Localización del proyecto de acuerdo a las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POECTY.**

**Tabla 3.8.** Criterio 65 del POECTY.

<b>65</b>	<b>Criterio</b>	<b><i>Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnica, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo</i></b>
-----------	-----------------	---

Análisis	<p><b>forestal deberá justificarse plenamente.</b></p> <p>Con el presente documento se cumple en lo que corresponde a la presentación del manifiesto de impacto ambiental. Por otra parte se llevaran a cabo todos los estudios geológicos por las consideraciones de construcción del proyecto, así como la topografía necesaria para delimitar las distintas zonas del áreas del proyecto; es importante mencionar que en el área del predio no se pueden observar variaciones en la estructura geológica y tampoco se pueden observar cenotes o algún sistema hidrológico superficial.</p> <p>De igual manera se propone la realización durante la puesta en marcha del proyecto de generación de energía eólica, de evaluaciones de los niveles de ruido perimetral y puntual en la fuente de generación, actualmente no se tienen pobladores dentro del predio.</p> <p>Para el caso de la fauna más susceptible a afectar por el proyecto, más específicamente en la etapa de operación, se realizó un estudio previo que se indican de manera detallada en el <b>anexo 5</b>, y posteriormente al inicio de las actividades del proyecto se seguirá con este estudio, así como durante la construcción y en la operación del mismo, con la finalidad de cuidar y mitigar cualquier impacto hacia los grupos más vulnerables en este caso los felinos, los quirópteros y las aves, se propone realizar un Programa anual de monitoreo con reportes puntuales de seguimiento ante las autoridades ambientales, de igual manera se proponen acciones de prevención a través del procedimiento de supervisión y gestión ambiental propuesto por la promovente y que se encuentra descrito en el <b>anexo 6</b>.</p>
----------	---

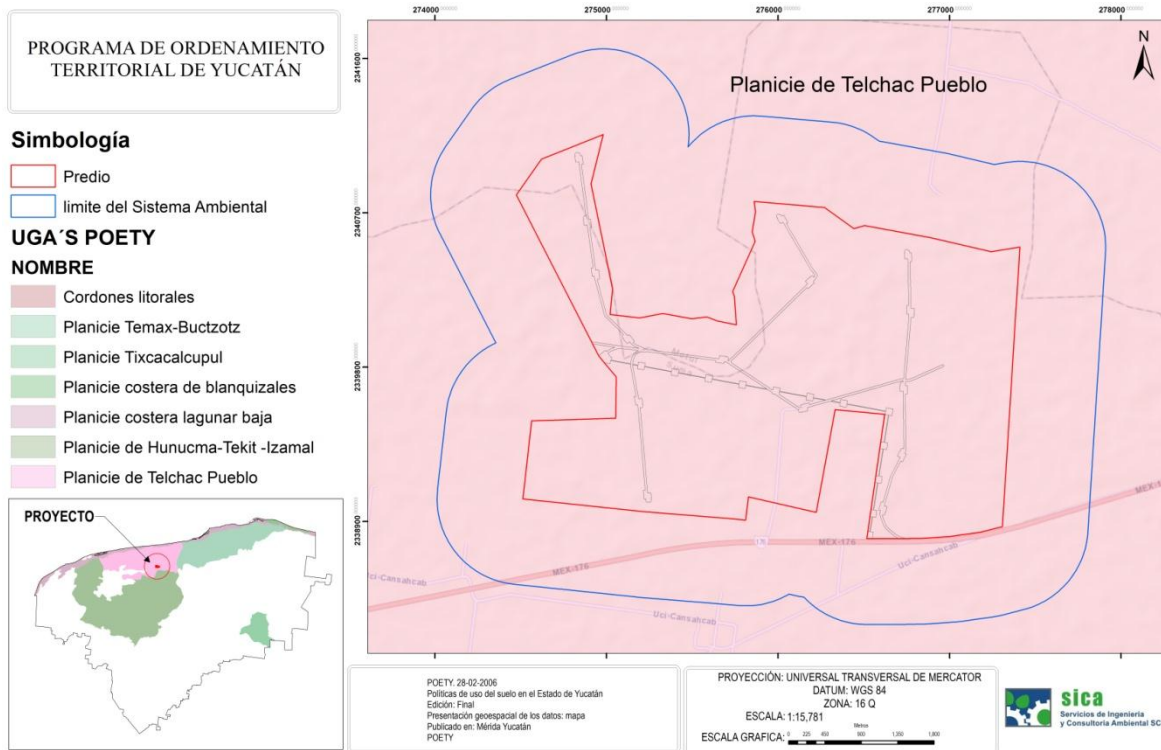
### III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Yucatán (POETY).

El Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán cuyo objetivo es “regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen” fue publicado en julio de 2007.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la unidad de gestión ambiental denominada 1E.-Planicie Telchac Pueblo.

**Tabla 3.9.** Política y uso principal en la UGA 1E- Planicie Telchac Pueblo.

CLAVE	NOMBRE	SUP. KM <sup>2</sup>	LOCALIDADES	POLÍTICA	USO PRINCIPAL
1E	Planicie Telchac Pueblo	2,001.28	153	Aprovechamiento	Industria de transformación



**Figura 3.7.** Localización del proyecto en la UGA 1E.-Planicie Telchac Pueblo.

**La Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POETY en la que se asentará el proyecto.**

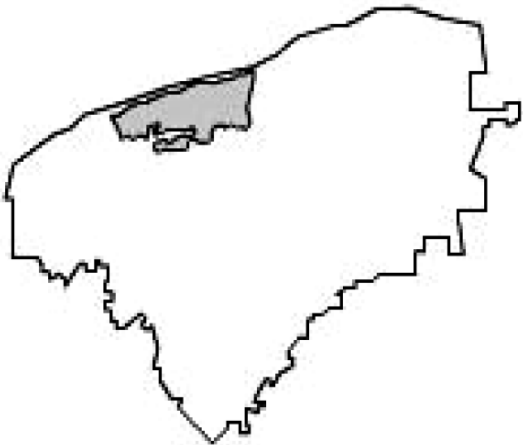
A continuación se muestra la unidad de gestión a la que corresponde la zona del proyecto, se trata de la UGA1E.-Planicie Telchac Pueblo, el análisis de cada una de las políticas contempladas en el POETY para este proyecto se indican a continuación.

A continuación se realiza un análisis de cada uno de los criterios contenidos para esta UGA.

**Tabla 3.10.** Característica de la UGA para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán.

UGA	APTITUD PRINCIPAL	APTITUD SECUNDARIA	USO ACTUAL PRINCIPAL Y TIPO DE VEGETACIÓN	CONFLICTO	POBLACIÓN TOTAL	DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km <sup>2</sup> )	DENSIDAD DE CAMINOS (km/km <sup>2</sup> )
1E	Industria de la Transformación	Turismo alternativo, asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Selva Baja Caducifolia con y sin Vegetación Secundaria	Compatible con restricciones	50182	25.07	0.24

**Tabla 3.11.** Descripción, localización y modelo de ocupación de la UGA 1E.- Planicie Telchac Pueblo.

NO.	NOMBRE
1E	Planicie Telchac Pueblo
DESCRIPCIÓN	
Planicie de relieve nivelado (5-10 m), planicies intersectadas por ondulaciones (0-0.3 grados) muy karstificada, sobre calizas, con suelos del tipo rendzina y litosol, con selva baja espinosa y selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria, pastizal para ganadería extensiva y plantaciones de henequén en abandono. Superficie 2,001.28 km <sup>2</sup>	
LOCALIZACIÓN	
	
MODELO DE OCUPACIÓN	
Usos	
<b>Predominante:</b> Industria de transformación	
<b>Compatible:</b> Asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica y de servicios.	
<b>Condicionado:</b> Avicultura y ovinocultura.	
<b>Incompatible:</b> Porcicultura	
Política	Criterios y recomendaciones de manejo
P	P – 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16.
C	C – 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13.
A	A – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 16.
R	R – 1, 2, 5, 6, 8, 9.
<b>P = Protección</b> <b>C = Conservación</b> <b>A = Aprovechamiento</b> <b>R = Restauración</b>	

**Tabla 3.12.** Políticas de Protección que rigen en la UGA 1E.

PROTECCIÓN (P)		
1	<b>Criterio</b>	<b><i>Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.</i></b>
	Análisis	No aplica; ya que el proyecto el proyecto consiste en la construcción de una Central Eoloeléctrica y no un proyecto agrícola, pecuaria o extractiva.
2	<b>Criterio</b>	<b><i>Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.</i></b>
	Análisis	Con la ejecución del proyecto de Central eoloeléctrica se generaran nuevas fuentes de empleos, por lo que es factible la contratación de personal, en las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado se satisface la necesidad de energía eléctrica y se fomenta el establecimiento de abastecimiento de la zona lo que permitirá el desarrollo de actividades productivas.
5	<b>Criterio</b>	<b><i>No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.</i></b>
	Análisis	Durante las etapas del proyecto no se el confinamiento de desechos industriales tóxicos y biológico-infecciosos.
6	<b>Criterio</b>	<b><i>No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.</i></b>
	Análisis	No aplica al proyecto. Dentro del área de estudio no se encuentra ningún tipo de cuerpo de agua superficial.
9	<b>Criterio</b>	<b><i>No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.</i></b>
	Análisis	Durante el presente proyecto no se realizará quema a la vegetación, tampoco aplicaciones de herbicidas y defoliantes
12	<b>Criterio</b>	<b><i>Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.</i></b>
	Análisis	Las áreas verdes, comprendidas en este proyecto, se ubican, en su mayoría, en los bordes del polígono, colindando con predios adyacentes, como se observa en el trazo del proyecto se promueve la ubicación de los aerogeneradores conforme a las restricciones de construcción y también se promueve la interconexión de las zonas con vegetación que se conservaran que son más del 69% de la superficie del predio.
13	<b>Criterio</b>	<b><i>No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.</i></b>
	Análisis	El área destinada a la elaboración del proyecto no forma parte de algún corredor biológico, por lo que no se realizaran actividades que degraden la naturaleza sobre corredores.



<b>PROTECCIÓN (P)</b>		
14	<b>Criterio</b>	<b><i>Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.</i></b>
	Análisis	Se contempla la preservación de árboles de gran tamaño que queden fuera de las zonas de construcción de los aerogeneradores y se promoverá la siembra de vegetación en las áreas de interconexión en las periferias del polígono, seleccionando especies nativas y de porte mayor. El proyecto contempla 69% de la superficie del predio que indirectamente mantendrán la vegetación natural presente, contribuyendo adicionalmente a la recarga del acuífero.
16	<b>Criterio</b>	<b><i>No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.</i></b>
	Análisis	El proyecto corresponde a la construcción de un proyecto Eolo eléctrico por lo que no se contempla el pastoreo en áreas de corte forestal.

**Tabla 3.13.** Políticas de conservación que rigen en la UGA 1E.

<b>CONSERVACIÓN (C)</b>		
3	<b>Criterio</b>	<b><i>Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas</i></b>
	Análisis	La reforestación de la zona de conservación así como las áreas más afectadas poseerán únicamente especies propias de la región que sean rescatadas de las zonas de obra, por lo que no se utilizaran especies exóticas.
4	<b>Criterio</b>	<b><i>En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.</i></b>
	Análisis	El área del proyecto no se encuentra dentro de un ecosistema excepcional. Sin embargo se desarrolla un programa de rescate y reubicación de fauna. (Anexo 7) para poder efectuar acciones de forestación y reforestación de las zonas que se tengan que desmontar por las instalaciones de aerogeneradores.
6	<b>Criterio</b>	<b><i>Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.</i></b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción de un proyecto de generación de energía Eolo eléctrica, por lo que no se contempla la realización de un estudio de capacidad de carga.
7	<b>Criterio</b>	<b><i>Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.</i></b>
	Análisis	Así como se explicó en el criterio anterior, se trata de un proyecto de generación de energía Eolo eléctrica, por lo que no se pretende realizar actividades eco turísticas, pero si se realizaran programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos mediante empresas autorizadas.

<b>CONSERVACIÓN (C)</b>		
<b>8</b>	<b>Criterio</b>	<b>No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.</b>
	Análisis	El material producto de desmonte, será dispuesto en los bordes del interior del predio, no sobre la vegetación nativa, posteriormente y al término de la extracción se realizara la trituración y este material se extenderá en el área desmontada para la restitución de la vegetación. El material producto de los sobrantes de la construcción (piedras, madera, pedazos de varillas, etc.), serán utilizados para nivelar la superficie de la subestación y en caso de generarse sobrantes, estos serán enviado al relleno sanitario de la ciudad de Motul.
<b>9</b>	<b>Criterio</b>	<b>Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.</b>
	Análisis	El proyecto corresponde a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo que el criterio no es aplicable, los caminos interiores tendrán pendientes para facilitar el drenaje, y en algunos casos no contarán con pavimentación
<b>10</b>	<b>Criterio</b>	<b>El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</b>
	Análisis	El proyecto corresponde a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo que el criterio no es aplicable
<b>12</b>	<b>Criterio</b>	<b>La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.</b>
	Análisis	El proyecto corresponde a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo que el criterio no es aplicable, se trata de un proyecto amigable con el medio ambiente porque empleara recurso renovable como el viento.
<b>13</b>	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.</b>
	Análisis	La mayoría del terreno corresponde a una vegetación secundaria de selva mediana que cuenta con vegetación forestal, que presta un servicio ambiental, por lo que se tramitará ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales el permiso para el cambio de uso del suelo de la parte forestal.

**Tabla 3.14.** Políticas de aprovechamiento que rigen en la UGA 1E.

<b>APROVECHAMIENTO (A)</b>		
<b>1</b>	<b>Criterio</b>	<b>Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.</b>

<b>APROVECHAMIENTO (A)</b>		
	Análisis	Dentro del proyecto se contempla superficies mayores del 69% del total sin afectación por el proyecto, en las cuales la fertilidad del suelo se mantendrá naturalmente.
<b>2</b>	<b>Criterio</b>	<b>Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.</b>
	Análisis	Puesto que el proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, las prácticas y técnicas para la prevención de incendios se realizarán en coordinación con el ayuntamiento del estado y protección civil.
<b>5</b>	<b>Criterio</b>	<b>Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.</b>
	Análisis	No se pretende la utilización de especies productivas nativas, toda vez que el proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico.
<b>6</b>	<b>Criterio</b>	<b>Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo cual este criterio no es aplicable al mismo.
<b>8</b>	<b>Criterio</b>	<b>En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo cual este criterio no es aplicable al mismo.
<b>9</b>	<b>Criterio</b>	<b>El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo que este criterio no es aplicable al mismo, se realizará el manejo de aguas residuales y residuos sólidos y peligrosos.
<b>11</b>	<b>Criterio</b>	<b>Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.</b>
	Análisis	El proyecto no se encuentra entre zonas urbanas e industriales, pero si se promoverá por la ubicación de los aerogeneradores de corredores de vegetación dentro del predio.
<b>12</b>	<b>Criterio</b>	<b>Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo que este criterio no es aplicable al mismo, aunque es importante hacer notar que si se emplearan materiales propios de la región en la construcción del proyecto.
<b>16</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloeléctrico, por lo que este criterio no es aplicable al mismo.

**Tabla 3.15.** Políticas de restauración que rigen en la UGA 1B.

<b>RESTAURACIÓN (R)</b>		
<b>1</b>	<b>Criterio</b>	<b>Recuperar las tierras no productivas y degradadas.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloelectrico, por lo que este criterio no es aplicable al mismo, se realizaran actividades de favorecimiento de suelos a través de colocar el material vegetativo triturado en zonas degradadas dentro del predio
<b>2</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloelectrico, por lo que este criterio no es aplicable al mismo. Cabe mencionar que el material pétreo para todo el proyecto se adquirirá de un banco de préstamo establecido y autorizado
<b>5</b>	<b>Criterio</b>	<b>Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.</b>
	Análisis	El proyecto plantea la conservación de las actitudes que hoy día se realizan dentro del mismo y la conservación de la vegetación por más del 69% de la superficie con lo cual se evitara el proceso de erosión.
<b>8</b>	<b>Criterio</b>	<b>Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.</b>
	Análisis	El proyecto se refiere a la construcción y operación de proyecto eoloelectrico, por lo que este criterio no es aplicable al mismo
<b>9</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.</b>
	Análisis	No se afectará algún cuerpo de agua. No se afectarán los flujos naturales de escorrentía derivada de precipitación pluvial, se protegerán los flujos naturales al conservar la vegetación presente en el predio excepto donde se requiera obra

## III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

### III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

Por esto el mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

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

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

Por lo que para el Plan de Desarrollo Nacional 2013-2018 se plantea como objetivo **abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva**. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

Este proyecto pretende cumplir las disposiciones contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo, no sólo en materia energética, sino también conforme a los objetivos contemplados en la Ley General de Cambio climático. Se pretende la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía eólica (energía renovable), en respuesta a las nuevas demandas energéticas de usar tecnologías limpias e innovadoras, evitando emisiones derivadas del consumo de hidrocarburos que promueven emisiones de contaminantes a la atmósfera como el Dióxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, partículas suspendidas totales; que son generadas en las centrales Termoeléctricas instaladas en la península de Yucatán.

La implementación del proyecto, contribuirá a satisfacer la creciente demanda de energía para la promoción de actividades industriales comerciales y de servicios, que

actualmente son requeridos en la entidad y las acciones de generación están contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo, y atender los requerimientos de la Legislación ambiental en materia de atmosfera y de la Ley general de cambio climático, además de que se prevé el empleo de tecnología de punta para este proyecto.

### III.2.2 Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 (Yucatán).

Este plan contempla una metodología de Planeación Estratégica Participativa para dirigir las intervenciones del gobierno hacia la creación de un valor público, y al mismo tiempo, incentivado la participación ciudadana como uno de los elementos principales para la identificación de las áreas de oportunidad. Los resultados de estas áreas se incorporan a los Compromisos del Gobierno del Estado, de manera que sea posible realizar ejercicios de seguimiento y evaluación ciudadana, obligando al cumplimiento como parte de las tareas del presente Gobierno.

Para efectos de este plan se identificaron 5 ejes como grandes temas objeto de intervención pública:

- I. Yucatán Competitivo
- II. Yucatán Incluyente
- III. Yucatán con Educación de Calidad
- IV. Yucatán con Crecimiento Ordenado
- V. Yucatán Seguro

A los cuales se agregaron 2 ejes de corte transversal que deben estar presentes en los grandes temas y se denominan:

- VI. Gestión y Administración Pública
- VII. Enfoque para el Desarrollo Regional.

Según el eje IV. Yucatán con Crecimiento Ordenado, señala que, Yucatán tiene el compromiso de brindarle a sus habitantes, actuales y futuros, las condiciones necesarias para un desarrollo ordenado desde un enfoque integral. El objetivo es la creación de un nuevo perfil para el desarrollo del Estado que refuerce no solo la infraestructura, sino el desarrollo económico y urbano, preservando siempre, el medio ambiente.

En cuanto a la energía eléctrica, el PEDY señala lo siguiente: En 2010 el Consejo Nacional de Población (CONAPO) reportó el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica en el Estado, el cual fue de 1.72 según la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Yucatán tiene una cobertura de energía eléctrica de 94.8 % en el ámbito rural, mientras que 99.5% en el ámbito urbano, teniendo un promedio de 98% en el Estado.

Dentro de sus objetivos:

1. Incrementar la conectividad entre las regiones del Estado
2. Disminuir la brecha digital en el estado
- 3. Incrementar la cobertura de infraestructura básica en el Estado**

Donde el objetivo 3 tiene como estrategia:

- Ampliar y mejorar la infraestructura hidráulica y redes de electrificación tanto en el medio rural como en el urbano.

- Impulsar el uso de energías renovables
- **Promover sistemas de tecnología alternativa** que mejor se adapten a las condiciones de la región.

**Análisis:** Conforme lo señalado en el Plan estatal de Desarrollo, el proyecto de generación de energía eoelectrica promueve el desarrollo sustentable de los sectores industriales, comerciales y de servicio al incorporar tecnología de última generación para la generación de energía mediante el empleo de viento para la generación de la misma.

Así mismo se promueve la disminución de gases de efecto invernadero, al promover la disminución en el consumo de combustibles fósiles en las centrales termoeléctricas instaladas en la zona por lo que es acorde con las estrategias planteadas en el Plan estatal de desarrollo, tanto en sus objetivos de infraestructura básica como en el cuidado del medio ambiente.

### III.2.3 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.

#### 3. Sector Energía

La principal tarea del sector energético es el abasto suficiente y oportuno de energéticos de calidad a precios competitivos para toda la población, en apoyo a la actividad social y económica del país. Si bien se producen más energéticos que los que se consumen, ese superávit viene en descenso por la declinación de la producción de petróleo y gas natural, en tanto que el consumo nacional de energéticos ha crecido a un ritmo anual de 2.7% durante la última década. Adicionalmente, se han acentuado los rezagos en capacidad de refinación y petroquímica, con lo que se ha acrecentado la importación de estos productos, en tanto que el transporte, almacenamiento y distribución de combustibles líquidos y gaseosos muestra insuficiencias y obsolescencia en algunos tramos y regiones.

En el sector eléctrico las principales dificultades son: la saturación de líneas de transmisión, la necesidad de interconectar zonas en donde se genera electricidad a partir de energías renovables, acelerar el abasto de gas natural y reducir las pérdidas de energía en los sistemas de transmisión y distribución.

El presente Programa dimensiona las necesidades de inversión e identifica proyectos específicos para fortalecer la infraestructura del sector energético durante la presente Administración; de igual forma, considera el escenario de desarrollo nacional que es posible alcanzar derivado de las modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la CPEUM.

Los efectos de esta Reforma trascienden el sector energético, beneficiando a otros ámbitos de la vida nacional como el industrial, educativo, social y de desarrollo tecnológico. Además, en conjunto con las otras Reformas Estructurales, se posibilita un crecimiento económico más dinámico, mismo que traerá consigo una mayor demanda de energía que deberá ser atendida.

#### Energía sustentable

En 2012, la generación bruta de energía eléctrica por fuentes renovables (hidráulica, geotérmica, eólica y solar) alcanzó 38,879.5 GWh en el servicio público, lo que representó

14.9% del total generado a nivel nacional. Dicha generación está asociada a una capacidad efectiva instalada de 12,908 MW.

Si bien la generación bruta proveniente de energías renovables ha aumentado respecto a 2008, su participación en el total del servicio público prácticamente se ha mantenido estable. En el caso de la capacidad efectiva del servicio público, la participación de las energías renovables en el total fue de 24.2% en 2008 y 24.6% en 2012. En los últimos años destaca cierta declinación de la capacidad de generación por energía geotérmica; así como el aumento de la capacidad por energía eólica (511 MW más) y la inauguración de la central hidroeléctrica La Yesca, ambos casos en 2012.

### **Objetivo del sector Energía, y Principales estrategias**

ASEGURAR EL DESARROLLO ÓPTIMO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA CONTAR CON ENERGÍA SUFICIENTE, CON CALIDAD Y A PRECIOS COMPETITIVOS.

**Estrategia 2.5** Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.

#### **Líneas de acción**

- Convertir las centrales térmicas a base de combustóleo para usar gas natural.
- Construir nuevas centrales de ciclo combinado y de Nueva Generación Limpia
- Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.
- Desarrollar proyectos de mantenimiento para las centrales generadoras existentes.

**Estrategia 2.6** Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.

#### **Líneas de acción**

- Establecer condiciones de interconexión para el aprovechamiento de las energías renovables.
- Desarrollar proyectos de interconexión para incentivar el aprovechamiento de los recursos de las distintas áreas eléctricas.
- Desarrollar las redes y los refuerzos necesarios para la atención de la demanda nacional.

Por medio de la instrumentación de la Reforma, será posible atraer inversiones complementarias que permitirán mantener el superávit energético, no sólo a través de incrementos en la producción de gas y petróleo; sino también, de energías renovables, bioenergéticos y otros combustibles fósiles.

La transformación del sector será posible gracias a una mejor selección de las inversiones y eficiencia de las empresas operadoras, tanto las del Estado como las privadas; la multiplicación de proyectos a partir de un mayor número de empresas compitiendo en los distintos segmentos de los mercados y la rectoría del Estado mediante ordenamientos y regulación. En el periodo 2013-2018, las inversiones de origen privado pueden alcanzar una participación de 27% del total.



**Análisis:** Conforme lo señalado en el Programa nacional de infraestructura para esta administración es prioritario el empleo y desarrollo de infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental, que permita satisfacer la demanda del sector energético, y para lo cual se permita el desarrollo de proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares, motivo precisamente del proyecto en evaluación.

Por lo que las acciones de construcción del parque eólico Chacabal I, son totalmente congruentes con las acciones de promoción de infraestructura sustentables que pretende el gobierno de la república en el Programa de infraestructura vigente.

### III.2.4 Programa Sectorial de Energía (2013-2018).

La generación de electricidad a partir de fuentes renovables y la diversificación de la matriz energética representan una prioridad para la actual administración del país.

En México existe un conjunto de instrumentos de política para la promoción de energías renovables; uno de ellos, de carácter fiscal, hace referencia a la depreciación acelerada para inversiones en energías renovables y la cogeneración eficiente (esta última a partir de 2014), este instrumento permite depreciar el 100% de las inversiones en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables y de la cogeneración eficiente aplicable, siempre que la maquinaria y equipos se encuentren en operación durante un periodo mínimo de cinco años.

Con base en el artículo 27 de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), se creó el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, cuyo objetivo es impulsar el sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, encaminadas al logro de un mayor uso y aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias.

El marco legal y regulatorio del sector eléctrico mexicano presentó cambios importantes acordes con la política energética nacional. Así, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), publicada el 28 de noviembre de 2008, con el objeto de regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, fue modificada de acuerdo a la política energética nacional con el fin de contar con un sector eléctrico más sustentable.

Uno de estos cambios fue la publicación de un decreto por el que se reformó la LAERFTE en sus artículos 3, 1 Decreto destaca la reforma al Artículo Segundo transitorio donde se establece que: “Para efectos de la fracción III del artículo 11 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Secretaría de Energía fijará como meta una participación máxima de 65 por ciento de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, del 60 por ciento en el 2035 y del 50 por ciento en el 2050”.

Además, el 12 de enero de 2012, se publicó en el DOF una reforma a esta Ley, donde se excluye del objeto de la misma la generación con energía hidráulica proveniente de equipos con capacidades mayores a 30 MW, así como a los minerales radioactivos para generar energía nuclear.

Este cambio también considera las excepciones siguientes:

- a) Se utilice un almacenamiento menor a 50 mil metros cúbicos de agua o que tengan un embalse con superficie menor a una hectárea y no rebase dicha capacidad de almacenamiento de agua. Estos embalses deberán estar ubicados dentro del inmueble sobre el cual el generador tenga un derecho real.
- b) Se trate de embalses ya existentes, aún de una capacidad mayor, que sean aptos para generar electricidad.

De esta forma el marco legal y regulación del sector eléctrico se actualiza promoviendo las tecnologías limpias, la eficiencia y sustentabilidad energética, disminuyendo así la dependencia energética en los hidrocarburos. Además, se busca establecer mejores prácticas y estándares internacionales en materia de generación eléctrica en nuestro país.

Resultado de este esfuerzo, el 6 junio de 2012 se publicó en el DOF la Ley General de Cambio Climático donde se establecen las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de medio ambiente y desarrollo sustentable. En ella se estipula que “La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024”. De esta forma, al cumplirse la meta establecida en la LAERFTE, también se da cumplimiento a esta Ley.

Adicionalmente se establece que para el año 2018 y donde resulte viable, se implemente la tecnología necesaria para la generación eléctrica a partir de las emisiones de gas metano resultante de los residuos sólidos.

En el Artículo tercero transitorio, se establece que para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la CRE, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Como parte de este programa se establecieron varios objetivos entre los cuales podemos destacar el siguiente:

#### **OBJETIVO 5.**

**AMPLIAR LA UTILIZACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA LIMPIAS Y RENOVABLES, PROMOVRIENDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL.**

#### **Beneficios:**

- Compromiso con el medio ambiente
- Economía baja en carbono
- Reducción de la intensidad energética de la economía

**Estrategias:**

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

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

**Estrategia 5.3** Ampliar los mecanismos y medios de información que promuevan las energías renovables y la eficiencia energética.

**Estrategia 5.4** Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía

**Análisis:**

*En el marco de la transición energética, México debe canalizar esfuerzos para la consecución de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias. Además, es necesario continuar promoviendo una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final.*

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

### **III.2.5 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la energía.**

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía es un instrumento de política pública que establece una visión estratégica para alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta el consumo final.

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE) es el documento rector que articula las políticas de eficiencia energética conforme a las metas nacionales y sectoriales. En este sentido el PRONASE retoma lo expresado en el objetivo 5 del PROSENER, “Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental”, y propone un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción con el fin de contribuir a:

- Lograr la seguridad energética del país
- La preservación y uso racional de los recursos energéticos, en este caso no renovables, como son los hidrocarburos y el carbón, entre otros
- Incrementar la productividad de las empresas del sector público y privado
- Disminuir los impactos del cambio climático en el entorno
- Mejorar las condiciones de vida de los mexicanos

El PRONASE es el instrumento del Ejecutivo Federal mediante el cual se establecen los objetivos, metas, estrategias y acciones que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades de la cadena energética, para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo o uso final.

Para lograr lo anterior se establecen seis objetivos:

Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional

Objetivo 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país

Objetivo 3. Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales

Objetivo 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía

Objetivo 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población

Objetivo 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética

El PRONASE es un programa de vinculación, promoción y seguimiento de políticas, programas, proyectos y acciones que se realizan o planean realizar durante el sexenio, de manera directa o indirecta, para lograr un uso óptimo de la energía en los sectores productivos de la economía mexicana. En este sentido, las dependencias y entidades responsables de las líneas de acción contenidas en el Programa realizarán actividades en sus competencias y su aplicación quedará sujeta a la disponibilidad de recursos aprobados en el Presupuesto de Egresos de la Federación para los ejercicios fiscales correspondientes.

Asimismo, el PRONASE al impactar diversos sectores, no señala destinos específicos de gasto público, fuentes de financiamiento y su impacto en el Presupuesto de Egresos de la Federación. Las acciones establecidas en el Programa que son competencia de SENER, de igual manera están sujetas a disponibilidad de los recursos aprobados. Cabe señalar, que las acciones incluidas pueden tener impactos cualitativos y/o cuantitativos en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

**Análisis:**

*La interacción del sector energético en los Programas nacionales mencionados se incluye en la siguiente tabla:*

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018			Programa Sectorial de Energía 2013-2018	Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018
Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del PROSENER	Objetivos del Programa
<b>México Próspero</b>	Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país	Objetivo 5. Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental	<p>Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.</p> <p>Objetivo 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país.</p> <p>Objetivo 3. Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales.</p> <p>Objetivo 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía.</p> <p>Objetivo 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población.</p> <p>Objetivo 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.</p>
		Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.		

### III.2.6 Programa Sectorial de Infraestructura para el Desarrollo Sustentable (Yucatán).

El Programa Sectorial de Infraestructura para el Desarrollo Sustentable se realizó bajo la metodología de *planeación estratégica participativa*, para dirigir las intervenciones del gobierno hacia la creación de valor público y, al mismo tiempo, incentivar la participación de los actores pertenecientes al sector y de la sociedad como uno de los elementos principales para la identificación de áreas de oportunidad. Con este método se puede construir una visión conjunta del futuro deseado para el estado, a través del diálogo entre la sociedad y el gobierno.

En 2018, Yucatán es un estado que cuenta con una conectividad integral y estratégica que aspira a un desarrollo industrial moderno, con arterias esenciales que unen el interior del estado con el resto del país; cobertura universal de agua potable y electricidad, viviendas dignas para todos sus habitantes; y con prioridad en el mejoramiento de la calidad ambiental y riqueza natural, como factor fundamental para el desarrollo sustentable de un territorio ordenado.

#### Tema estratégico 9: Energías alternativas

Los combustibles fósiles (hidrocarburos y carbón) son y seguirán siendo la principal fuente de energía, como consecuencia de su menor costo y mayores eficiencias en su transformación. Sin embargo, el impacto ambiental por la emisión de gases efecto invernadero como consecuencia de su combustión, pueden limitar su utilización en el futuro.

En términos de la capacidad instalada nacional, esta se ubicó en 63,745 Megawatts (MW), alimentada preponderantemente con fuentes fósiles el 72.6% del total, y únicamente por fuentes renovables el 27.4%. Cabe señalar que para el periodo 2012-2027 se ha previsto un incremento promedio anual de 4.5% en el consumo nacional de energía eléctrica.

Adicionalmente, los análisis tendenciales muestran un incremento de 1.9% de las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) debido a la generación eléctrica para el año 2030. Para hacer frente a la demanda energética de los próximos años y aprovechar los recursos renovables del país, se ha estimado un potencial de reducción de emisiones de GEI al 2020 por el desarrollo de fuentes energéticas limpias con la implementación de energía eólica, energía solar, y el cambio de combustible a gas natural para la generación termoeléctrica.

La obtención de electricidad por medio de centrales eólicas es una alternativa no contaminante, evita daños ambientales tanto locales como transfronterizos y que al compararla con otras formas de producción de energía, tales como las centrales térmicas o las núcleo eléctricas, resulta la más cercana a la sustentabilidad.

El sol es una fuente de energía limpia, inagotable y gratuita. La transformación de energía solar en energía térmica o eléctrica puede realizarse en el propio lugar de consumo, sin tener que transportarse ni depender de otras infraestructuras.

Para la generación de bioenergía se emplea la materia orgánica tales como los desechos municipales, residuos agropecuarios y de los bosques. El aprovechamiento de este recurso puede realizarse vía combustión directa o por conversión de biomasa en diferentes combustibles.

La prospectiva para el 2018 a los que apuntan los esfuerzos estatales delinearían una matriz energética en donde ciertamente prevalece las fuentes fósiles pero la aportación del potencial renovable sería significativo.

Principal objetivo, estrategias y líneas de acción, que le competen al proyecto.

#### **Objetivo 1.**

INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA EN EL ESTADO

**Estrategia 1.** Promover la colaboración entre el sector público y privado para crear sinergias.

##### **Líneas de acción:**

- Fomentar la investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en materia de energías limpias.
- Promover políticas de energías renovables en sinergia con la inversión privada, instituciones académicas y de investigación.

**Estrategia 2.** Construir infraestructura para la producción de energía con fuentes alternativas.

##### **Líneas de acción:**

- Impulsar la construcción de sistemas eólicos, solares y de bioenergía.
- Dotar de infraestructura para el aprovechamiento energético de residuos sólidos y líquidos.
- Establecer programas de apoyo a la población de escasos recursos para adoptar tecnologías eficientes y/o de energías renovables.
- Incrementar la participación de la generación distribuida, a partir de energías renovables, en la electrificación de localidades remota.

### **III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.**

No se cuenta en la zona del proyecto con programas de restauración.

### III.4 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS.

A continuación se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

#### III.4.1 Leyes y Reglamentos

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).**

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

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

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

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

**Análisis:** Con este documento (MIA), el interesado (promovente) cumple con estas disposiciones ambientales vigentes e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

**Artículo 110.-** Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Artículo 113.-** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

**Análisis:** Los niveles de emisión de los equipos que se emplearan para realizar la construcción de la Central Eoloeléctrica se verificaran conforme a la disposición estatal, se pretende minimizar la emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de construcción como es el de transporte de los aerogeneradores y torre, traslado de material, limpieza del sitio, así como para las camionetas utilizados durante las etapas de preparación y construcción para la supervisión del proyecto.



**Artículo 117.-** Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:

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

**Artículo 121.-** No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

**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.
- 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.

**Análisis:** *El sitio del proyecto durante la etapa de operación contara con letrinas portátiles, el agua residual generada será manejada por compañías prestadoras del servicio con autorizaciones vigentes, durante la construcción del proyecto no será necesario contratar el servicio de letrinas portátiles, ya que se contara en el área de subestación eléctrica con sanitarios, es importante mencionar que se contara con personal solamente temporal en esta zona cuando se realice mantenimiento.*

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

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo.
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.
- III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.
- IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar.
- V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

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

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

**Análisis:** *Los residuos sólidos urbanos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en el sitio de disposición final del municipio de Motul.*

**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.

**Artículo 152 BIS.** Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

**Análisis:** Derivado de las actividades de operación de los equipos e infraestructura instalada se generarán residuos peligrosos para lo cual se contratará a empresas autorizadas para realizar su manejo que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra.

**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.

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

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

#### **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:**

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

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

**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.

**Análisis:** El presente documento se presenta debido a que el proyecto contempla la construcción y operación de un proyecto de generación de energía eólica en una zona contemplada como Selva y donde se requerirá realizar el cambio de uso de suelo, además de las actividades propias de la construcción de la obra, como planta Eolo eléctrica por lo que dichas actividades requieren para llevarse a cabo una evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental conforme al Reglamento de la LGEEPA para su posterior autorización.

- **Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.**

**Art. 13.-** En la formulación y conducción de la política ambiental para la defensa, preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad; el Estado y los Municipios, en la esfera de sus respectivas competencias, observarán y aplicarán los siguientes principios:

**III.-** Quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el equilibrio ecológico o el ambiente, estarán obligados a prevenir, minimizar o reparar los daños que causen, así como asumir los costos que dicha afectación implique;

**Análisis:** Siendo la competencia del proyecto del nivel federal se presenta la Evaluación de Impacto ambiental ante la SEMARNAT, por lo que en esta se realizarán las medidas de mitigación para preservar el equilibrio ecológico de la zona.

**Artículo 95.-** Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

**Artículo 105.-** Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca.

**Análisis:** Se promoverá que los vehículos que se empleen para la realización del proyecto se les realice el mantenimiento apropiado en talleres autorizados y fuera del área del proyecto (Afinaciones, cambios de aceite, revisión) para el control de las emisiones generada.

**Artículo 107.-** Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos.

**Artículo 111.-** La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reuso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

**Análisis:** El área del proyecto contará con baños portátiles, estos cuentan con el servicio de recolección de las aguas residuales mediante autorización para la disposición de los residuos generados, por lo que no se harán ningún tipo de descargas que provoquen la contaminación del manto, durante la operación únicamente se realizan acciones de mantenimiento dentro de toda la zona, por lo que el personal de la empresa estará de manera temporal dentro de la subestación eléctrica y en donde están contemplados contar con servicios sanitarios.

\* **Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.**

**Artículo 134.-** Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

**Artículo 152.-** Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diesel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diesel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.

**Artículo 155.-** Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, deberán ser sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.

**Análisis:** *Se promoverá que los vehículos que se empleen para la realización del proyecto se les realice el mantenimiento apropiado en talleres autorizados y fuera del área del proyecto (Afinaciones, cambios de aceite,) para el control de las emisiones generada.*

**Artículo 151.-** Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

**Análisis:** *El área del proyecto contara con baños portátiles, estos cuentan con el servicio de recolección de las aguas residuales mediante autorización para la disposición de los residuos generados, por lo que no se harán ningún tipo de descargas que provoquen la contaminación del manto, durante la operación únicamente se realizan acciones de mantenimiento dentro de toda la zona, por lo que el personal de la empresa estará de manera temporal dentro de la subestación eléctrica y en donde están contemplados contar con servicios sanitarios.*

**Artículo 209.-** En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.

**Análisis:** *El proyecto contempla el mantenimiento de más del 69% de la superficie del total del predio con vegetación nativa o proveedora de conservación, para mitigar los impactos realizados y compensar la afectación del área.*

- **Ley General de Vida Silvestre.**

**Artículo 4.-** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...

**Artículo 18.-** Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...

**Artículo 30.-** Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

**Artículo 63.-** La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública...

**Artículo 106.-** Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Análisis:** *El proyecto no fragmentara la flora debido a que el área está actualmente perturbada, sin embargo estas actividades serán minimizadas o compensadas restringiendo la limpieza en las áreas únicamente de la ocupación del proyecto. Así como estableciendo áreas de conectividad en las zonas con vegetación nativa o proveedora de conservación dentro del polígono del proyecto.*

- **Ley general de cambio climático**

**Artículo 7o.** Son atribuciones de la federación las siguientes

**XXIII.** Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable

**Artículo 33.** Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

**I.** Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

**II.** Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos

económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

**Artículo 34.** Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos.

d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

**Análisis:** Conforme lo señalado en la LGCC el proyecto promueve la disminución de gases de efecto invernadero, al promover la disminución en el consumo de combustibles fósiles en las centrales termoeléctricas instaladas en la zona por lo que es acorde con las estrategias de mitigación promovidas por la mencionada Ley.

- **Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética.**

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.

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

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

III. Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, las cuales deberán aumentar gradualmente sobre bases de viabilidad económica y potencial técnico existente.

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;

**Análisis:** *El proyecto promueve el empleo del viento para cubrir la demanda de energía eléctrica en el Estado, por lo que se evitaría la dependencia del sector hidrocarburos para realizar esta actividad, beneficiando a la población por el aprovechamiento de energía renovable. El proyecto se intercomunicara con el ramal nacional de generación de energía eléctrica por lo que se estaría cubriendo los objetivos contemplados en esta Ley.*

- **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre**

**Artículo 76.** La Secretaría, en coordinación con las autoridades de las entidades federativas o de los municipios, o con titulares de UMA o personas interesadas en el manejo de la vida silvestre, podrá formular y ejecutar programas de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, en términos de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley. Dichos programas podrán tener el carácter de nacionales, regionales o locales.

**Artículo 79.** Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.

**Análisis:** *durante la etapa de preparación de sitio se realizara el empleo de maquinaria por lo que promoverá el desplazamiento de las especies de fauna silvestre desplazadas hacia áreas de amortiguamiento y predios colindantes. Tales perturbaciones moderadas al sistema provocadas por el proyecto fueron minimizadas o compensadas con la preservación de áreas de amortiguamiento para dicho proyecto.*

*Previo al desarrollo de las actividades de construcción, se revisará el área de afectación para detectar la fauna presente, que en su caso será capturada y reubicada en áreas adyacentes en*



que se encuentren fuera de peligro (Ver el Programa de acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre en el Anexo 7 de este estudio). Así mismo, se contará con la supervisión permanente para evitar la afectación excesiva o fuera de áreas no autorizadas para la explotación y que afecte la fauna silvestre de la región.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Esta Ley se publica con su última reforma en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de junio de 2012.

**Artículo 7.-** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

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;

Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal;

Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;

**Artículo 58:** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este Art., podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las entidades federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.

**Artículo 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....

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.

**Análisis:** El predio donde se pretende implementar el proyecto alberga vegetación forestal fragmentada y distribuida a manera de mosaicos discontinuos por todo el predio, por lo que se someterá al procedimiento para obtener la autorización del cambio de uso de suelo emitida por

la SEMARNAT motivo por el cual se presentara aunado a esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, el promovente someterá ante esta Secretaría el Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso del suelo para su evaluación.

- **Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable**

**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. 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.

**Análisis:** La gestión para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el desarrollo del Parque Eólico, consiste en el ingreso a SEMARNAT del Estudio Técnico Justificativo, el cual contiene toda la información requerida conforme el Art. 121 del presente reglamento. Con respecto al Art. 127, referido a la autorización en materia de impacto ambiental relativo al cambio de uso de suelo este documento de Manifiesto de Impacto Ambiental considera esta acción.

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

**Artículo. 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos.

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

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;

VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

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

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

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

**Artículo 54.-** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

**Análisis:** *En los procedimientos de manejo de residuos que se muestran en el anexo 6 se indican que se implementará para el proyecto la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

*Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite y residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos*

*Durante la etapa operativa, no se prevé la generación de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, ya que no se contará con personal en el área, no obstante se contará con dispositivos para su acopio temporal, y se dispondrán en un sitio autorizado para su confinamiento archivando los documentos probatorios resultantes. Para los residuos peligrosos derivados del mantenimiento, se implementará un almacén temporal para resguardo y manejo adecuado de éstos.*

- **Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos**

**Artículo 35.-** Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el Art. 16 de la Ley, mediante:

- a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y
- b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad,
- III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechado.

**Artículo 39.-** Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

**Artículo 40.-** La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

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

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.

**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 de este Art., además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular.

**Artículo 129.-** Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

**Análisis:** Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, es probable que se generen algunos residuos de manejo especial, tales como los excedentes de tierra y vegetación, los cuales serán reutilizados para la conformación de terracerías o para las actividades de reforestación. También se generarán residuos de manejo especial derivados de los embalajes de las piezas. Estos residuos serán almacenados y trasladados a un centro de acopio para su reciclaje o confinamiento según el caso. En la obra se contará con una área especializada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y estará construida de acuerdo a las especificaciones del reglamento.

Durante la operación se generaran cantidades considerables de residuos peligrosos, 150 l de aceite anual por aerogenerador, por lo que la promovente deberá tramitar su registro como generador de residuos peligrosos y se deberá contar con un programa de manejo interno para

*dichos residuos. Dichos residuos serán dispuestos por empresas acreditadas para tal fin. En el caso de algún derrame o accidente, los suelos impregnados con residuos peligrosos serán considerados como tal, se retirarán del sitio y recibirán el mismo manejo.*

*Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.*

- **Reglamento de LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera**

**Artículo 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Artículo 16.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.

**Artículo 28.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

**Artículo 32.-** Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados

**Análisis:** *En la etapa de preparación del sitio y construcción se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar*

### III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

- ❖ **En materia de residuos peligrosos.**

**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-2005.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

*Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de construcción y mantenimiento del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR, principalmente por las actividades de mantenimiento de equipo pesado menores que se puedan requerir en obra o posibles fugas en la etapa de construcción, los mantenimientos mayores de los equipos deberán ser efectuados en talleres fuera de la zona del proyecto.*

#### ❖ En materia de Flora y Fauna

**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

*Durante el desarrollo del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. Se implementará la supervisión permanente por parte de personal de la empresa para vigilar las áreas a afectar y evitar el daño innecesario de la vegetación.*

*Como parte de los resultados del presente estudio de impacto ambiental se obtuvieron datos acerca de la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida por la construcción del proyecto. Por lo que como parte de las acciones en la operación del proyecto se contempla el monitoreo de los ecosistemas, sobre todo por la importancia de la conservación de las aves y quirópteros presentes en la región para lo cual se realizó un estudio poblacional de fauna (felinos, quirópteros, aves) y sus rutas migratorias en un de radio 50 km, así mismo se contara con un Programa de monitoreo anual que será presentado ante las autoridades ambientales*

#### ❖ En materia de Emisiones a la atmósfera.

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

**NOM-045-SEMARNAT-2006.** Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

*Los vehículos utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.*

*Los camiones de volteo que se utilizará para la construcción de la obra deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.*

❖ **En materia de Ruído.**

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

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

*Los vehículos utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

*Como se ha mencionado con anterioridad se contará con aerogeneradores de última generación que gracias a su tecnología y tamaño, reducen los puntos de emisión y reducen los giros de los rotores generando menor ruido. Así mismo, se cuenta con la ventaja de que el predio se encuentra a cielo abierto lo que facilita la dispersión del nivel sonoro y no afectara a la población por su lejanía del sitio y a la usencia de predios habitados en la zona que pudiesen verse afectados. Sin embargo, las torres deberán de recibir mantenimientos para su engrasado y se realizaran monitoreo de los niveles de ruido de manera periódica buscando no incrementar el nivel sonoro del proyecto.*

### III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Como se ha indicado dada la ubicación del proyecto, no se encuentra Áreas Naturales protegidas dentro del área de influencia por lo que se puede concluir que el desarrollo de este proyecto no alterará ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas; ni se contrapone con los objetivos establecidos en los planes de manejo de alguna área natural protegida.

El proyecto se encuentra fuera de alguna ANP en el estado de Yucatán, tal y como se observa en las figuras III.8, en cuanto a las áreas prioritarias el proyecto se encuentra fuera de la Región Terrestre Prioritarias Dzilam - Ria Lagartos - Yum Balam (figura III.9), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (figura III.5) y Region Terrestre Prioritaria. Por otra parte se puede decir que se encuentra dentro de la Region Hidrológica Prioritaria (figura III.10), Región Marina Prioritaria (figura III.11), así como del Corredor Biológico Mesoamericano (figura III.14).

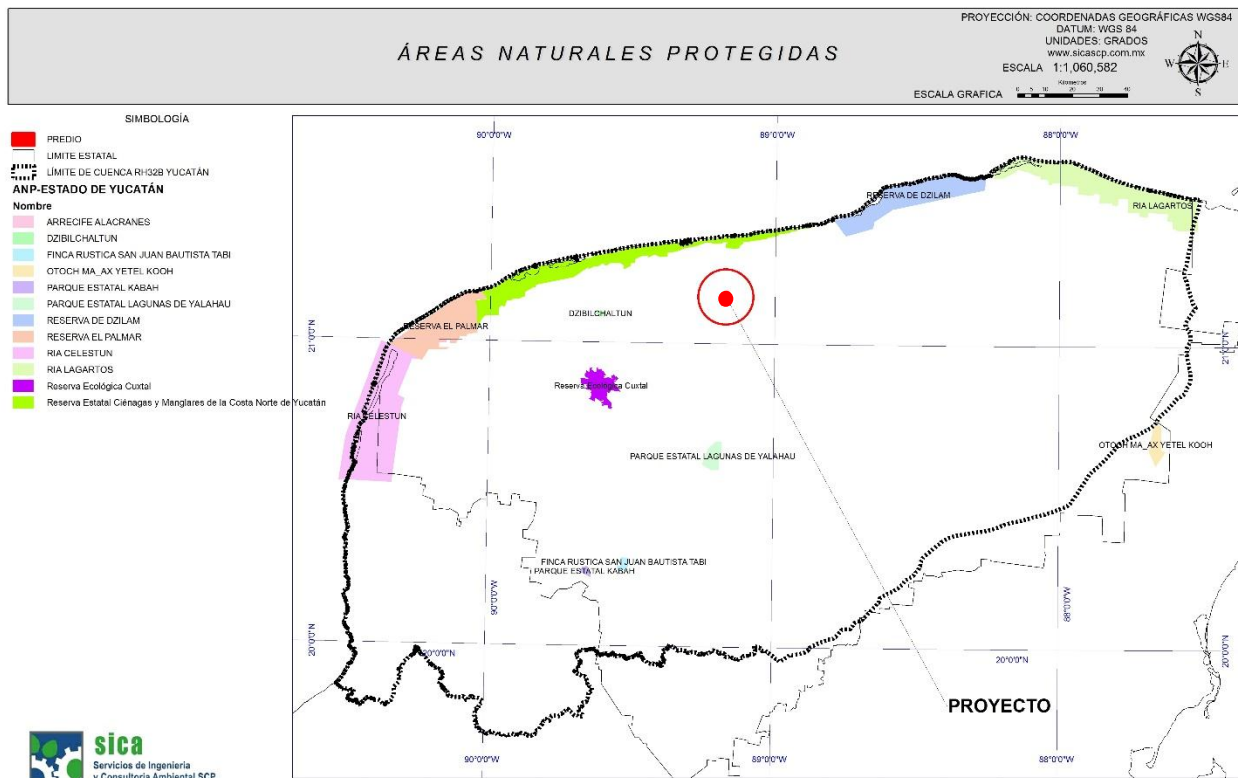


Figura 3.8. Áreas naturales protegidas en el estado de Yucatán (fuente: SEDUMA-Bitácora Ambiental).



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR

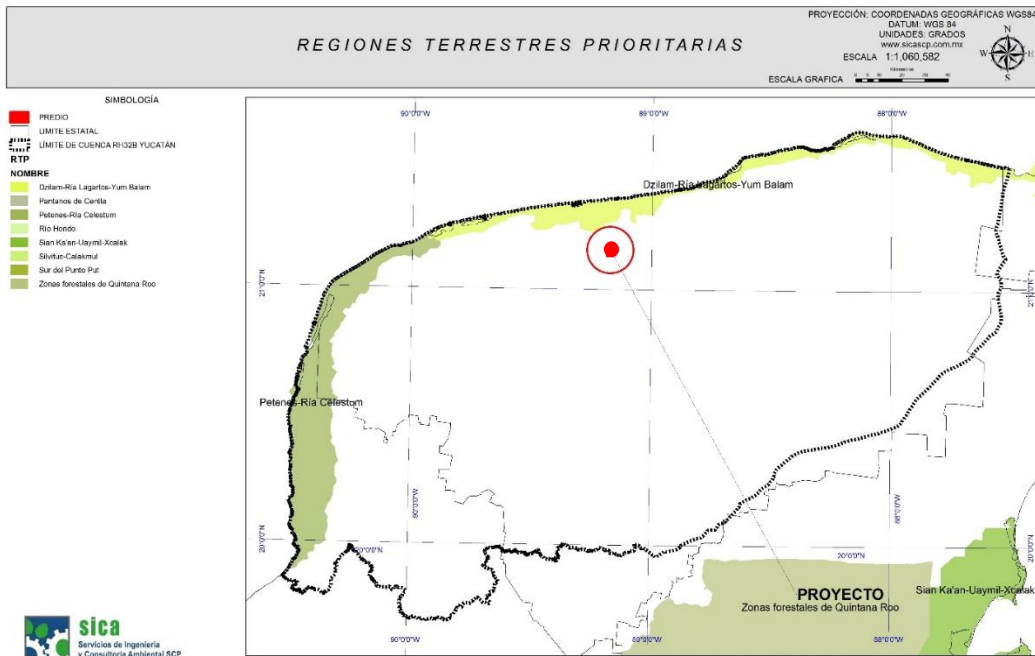


Figura 3.9. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

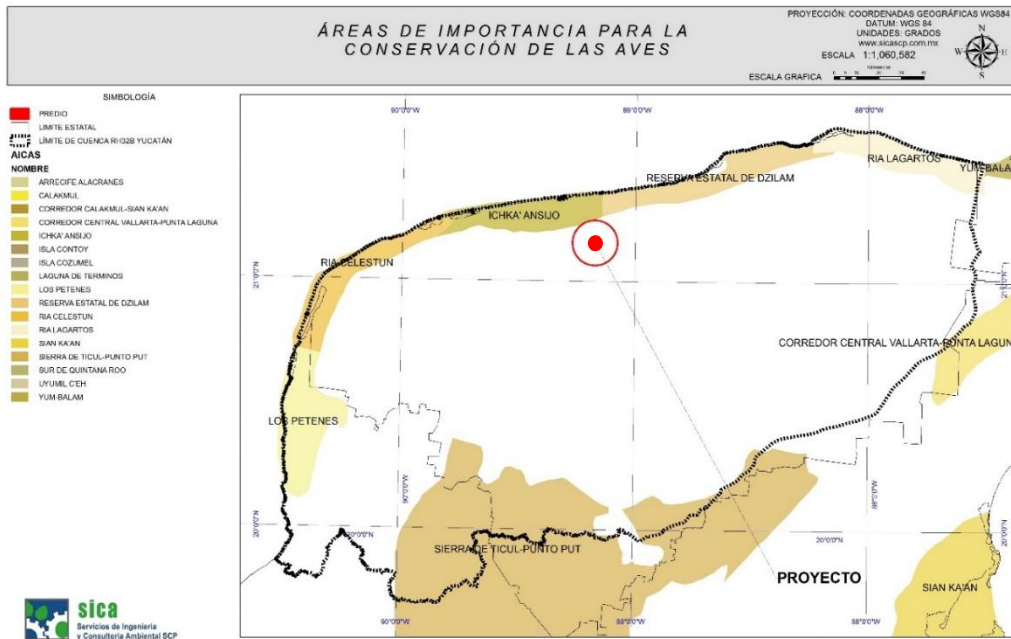
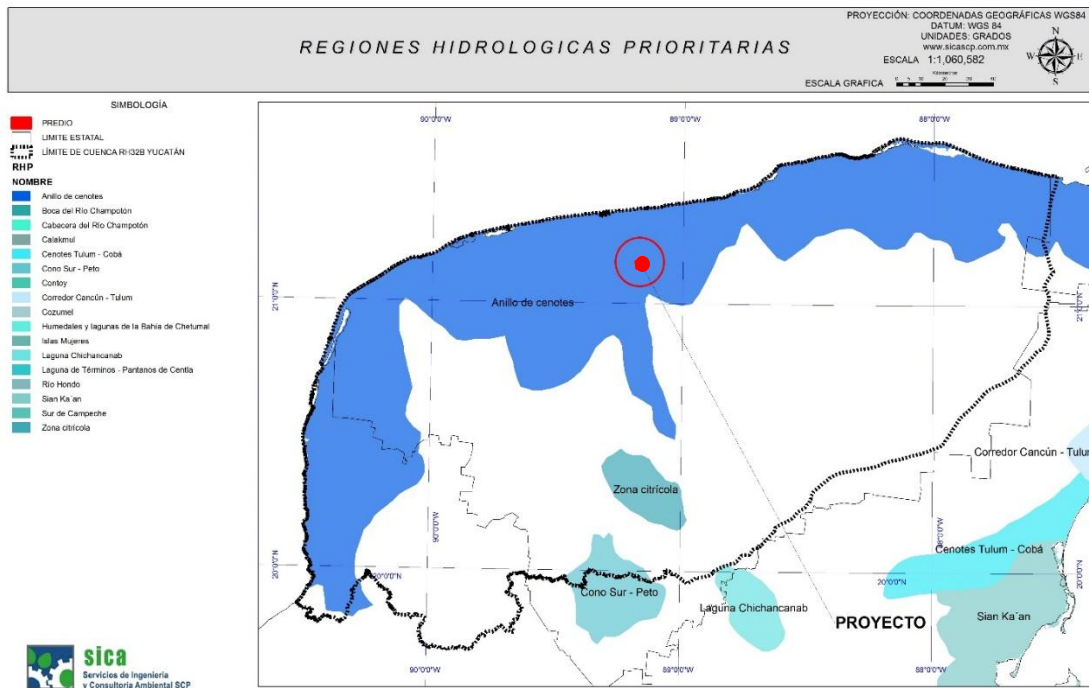
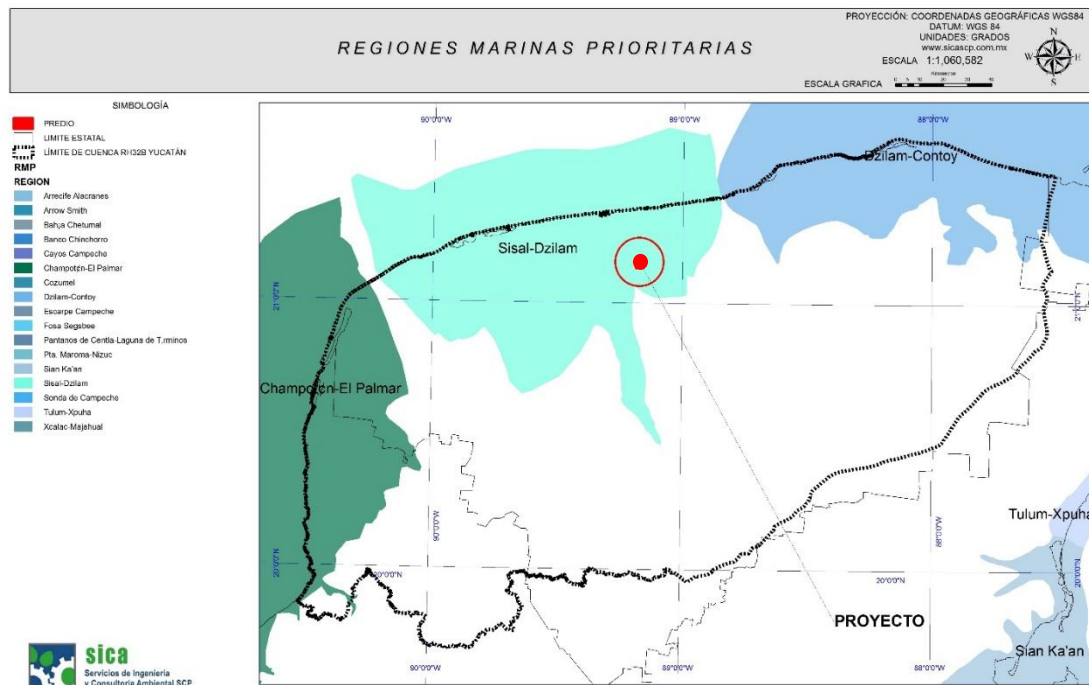


Figura 3.10. Ubicación en relación a las Áreas de importancia para la conservación de aves.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR



**Figura 3.11.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.



**Figura 3.12.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones marinas prioritarias.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

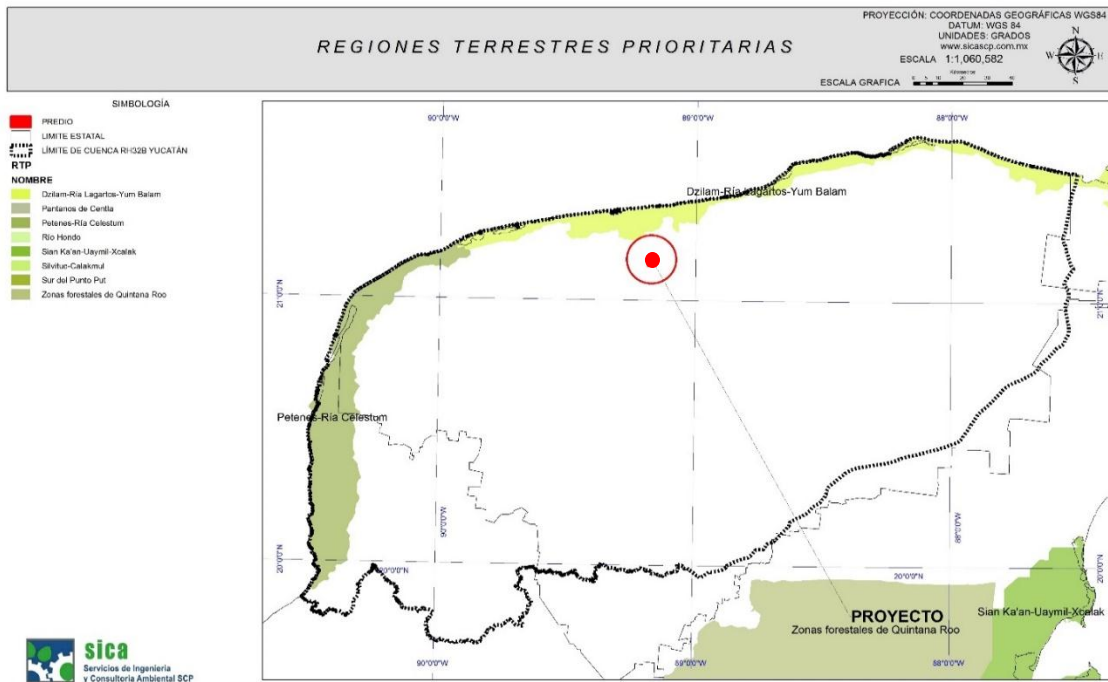


Figura 3.13. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones terrestres prioritarias.

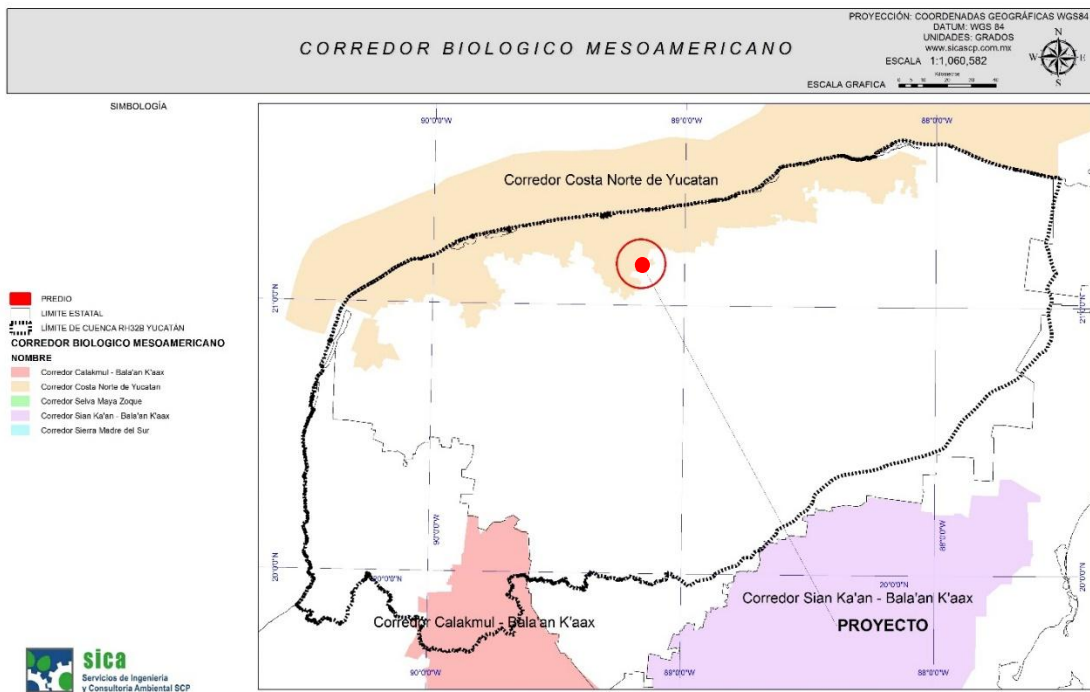


Figura 3.14. Ubicación del proyecto en relación a la ubicación del corredor biológico mesoamericano.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO IV

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



**sica**

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP



## ÍNDICE

IV.	Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. ....	1
IV.1	Delimitación del área de estudio .....	1
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	5
IV.2.1	Aspectos Abióticos.....	5
A)	Clima.....	6
B)	Geología y Geomorfología. ....	18
C)	Suelos.....	20
D)	Hidrología Superficial y subterránea.....	21
IV.2.2	Aspectos bióticos. ....	24
A)	Vegetación.....	24
B)	Fauna.....	31
IV.2.3	Paisaje.....	37
IV.2.4	Medio socioeconómico.....	39
A)	Demografía. ....	40
B)	Factores Socioculturales. ....	47
IV.2.5	Diagnostico ambiental.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1.	Delimitación del predio del proyecto.....	1
Figura 4.2.	Limite y delimitación de las zonas de Afectaciones en el Sistema Ambiental. ....	3
Figura 4.3.	Representación de los decibles que producen los aerogeneradores.....	4
Figura 4.4.	Tipo de clima presente en el área de estudio.....	7
Figura 4.5.	Evaporación media anual en el estado de Yucatán.....	10
Figura 4.6.	Rosa de Vientos de frecuencia y distribución weibull .....	12
Figura 4.7.	Situación de la torre de medición en el emplazamiento.....	14
Figura 4.8.	Perfil de la velocidad de viento 80m diaria .....	15
Figura 4.9.	Periodo al que pertenece la formación del área de estudio.....	19
Figura 4.10.	Tipo de suelo del área del proyecto. ....	20
Figura 4.11.	Ubicación del cenote más cercano al área del proyecto.....	22
Figura 4.12.	Zona hidrológica a la que pertenece el área de estudio. ....	23
Figura 4.13.	Vegetación potencial de la península de Yucatán, de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V).....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Características torre de medida. ....	13
Tabla 4.2. Velocidades de viento en las posiciones de los aerogeneradores.....	16
Tabla 4.3. Producción Anual Energía CE Chacabal II. ....	17
Tabla 4.4. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio. ....	28
Tabla 4.5. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	29
Tabla 4.6. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio. ....	30
Tabla 4.7. Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.....	32
Tabla 4.8. Anfibios y reptiles de la Península de Yucatán. Tomado de Lee, 1996. ....	32
Tabla 4.9. Ordenes presentes en el Estado de Yucatán. ....	33
Tabla 4.10. Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	35
Tabla 4.11. Paisaje en el área del proyecto. ....	38
Tabla 4.12. Población económicamente activa por Sector en el municipio de Cansahcab....	41
Tabla 4.13. Población económicamente activa por Sector en el municipio de Suma. ....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 4.1. Comportamiento de la temperatura media mensual del área del proyecto,.....	9
Grafica 4.2. Comportamiento de la evaporación media mensual del área del proyecto, .....	11
Grafica 4.3. Comportamiento mensual de la precipitación en la zona del proyecto, durante el período de 1950-2007. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA). ....	18
Grafica 4.4. Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo. ....	28
Grafica 4.5. Disponibilidad de servicios en la Vivienda en el Municipio de Motul. ....	43
Grafica 4.6. Disponibilidad de servicios en la Vivienda en el Municipio de Suma.....	43
Grafica 4.7. Distribución de la población según la institución de derechohabencia en el municipio de Motul.....	44
Grafica 4.8. Distribución de la población según la institución de derechohabencia en el municipio de Suma. ....	45
Grafica 4.9. Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad en el municipio de Motul.....	46
Grafica 4.10. Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad en el municipio de Suma. ....	47



Por su ubicación, el sitio ha sido fuertemente impactado por las actividades económicas de manera histórica. Aunque actualmente esta actividad ya ha sido casi abandonada, permitiendo que los fragmentos de selvas se recuperen en su mayoría.

Es por esto que estos ejidos están conformados por diversos remantes o fragmentos de selva mediana y baja caducifolia, en las cuales aun se puede observar el desarrollo de diversas actividades económicas, principalmente la ganadería extensiva de baja intensidad mediante el establecimiento de ranchos con sistemas silvopastoriles. Por lo que actualmente, estos fragmentos de selva tropical que existen se encuentran en estados de recuperación de al menos 10 años.

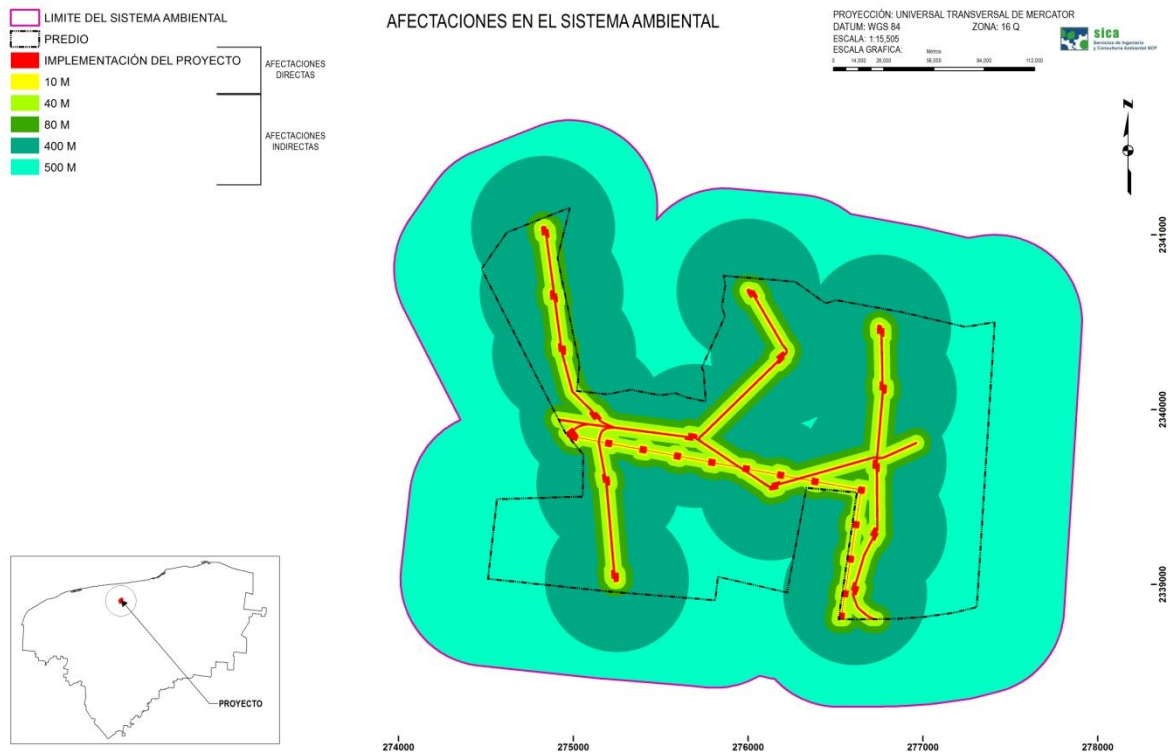
Por otra parte, en el área de estudio no existen acciones específicas de conservación y se encuentra fuera de las áreas de influencia de las reservas federales y estatales. Esto pudiera ser una de las principales razones por lo que el proyecto en primera instancia no afectara de manera significativa ambientes prioritarios o de importancia tanto como para la flora como para la fauna.

Posteriormente una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcView GIS 3.3 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SA.

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra en proyecto, tiene descrita los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el **Sistema ambiental**, en base a las áreas de afectación directa con respecto a los impactos (ruido, emisiones de polvos, dimensiones del proyecto, entre otros, resultando el sistema ambiental definido como se muestra en la figura siguiente.



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR



**Figura 4.2.** Límite y delimitación de las zonas de Afectaciones en el Sistema Ambiental.

Las afectaciones directas del proyecto por una parte como se puede apreciar en el mapa completo del predio, son los caminos que se realizarán y en segunda instancia los efectos sonoros que provocarán los aerogeneradores.

Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más un alcance mayor al del sistema ambiental, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al ser trasladarse de otras ciudades cercanas al área del proyecto.

El sistema ambiental se ha delimitado a 500 m a la redonda del proyecto, donde los aspectos bióticos y abióticos, son los descritos en la UGA correspondiente y los cuales están ampliamente representados en el estado de Yucatán (por lo que la utilización de la UGA como sistema ambiental queda descartada), para la delimitación de las áreas de afectaciones directas e indirectas se enmarcan a los 400 m a la redonda del proyecto, dejando 100 m restantes como un área de amortiguamiento exclusivo por la afectación sonora que pudiesen ocasionar los aerogeneradores.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera (Figura 4.2):

### Afectación Auditiva (Ruido):

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a aproximadamente 550 m de distancia y dentro del predio no hay viviendas.

Por otra parte en la etapa operativa se producirá aproximadamente 95 dB por la puesta en marcha de los aerogeneradores. Sin embargo como ya se menciona el predio no está habitado, solamente hay potreros de ganadería extensiva los cuales son visitados de periódicamente. Por lo que como se observa en la Figura 4.2 y la siguiente figura, a los 400 m de distancia del centro del aerogenerador podrá ser perceptible a penas 37 dB, por lo que esto puede ser comparado al ruido que se produce dentro de una biblioteca. Cabe señalar que estos números de dB son medidos en áreas abiertas, y puesto que en el proyecto solo afectara las áreas necesarias para el emplazamiento de los aerogeneradores, dejando una amplia zona de amortiguamiento con vegetación nativa, se prevé que el impacto por el ruido sea minimizado y mitigado en gran medida.

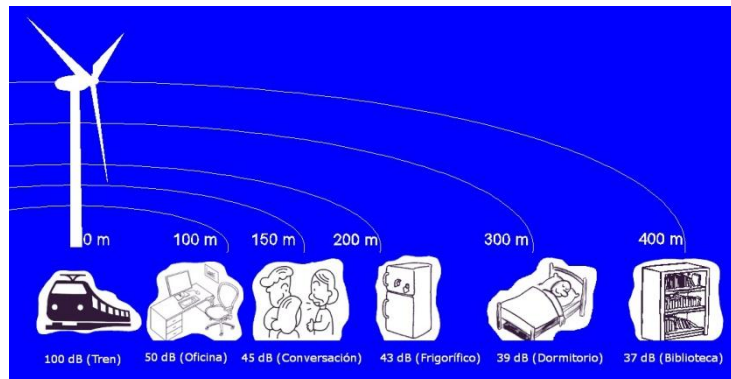


Figura 4.3. Representación de los decibios que producen los aerogeneradores.

### Afectación Visual:

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el camino de terracería (tramo del proyecto), impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacamios, insectos, entre otros); por otra parte en la etapa operativa las luces aeronáuticas de los aerogeneradores podrán afectar a la fauna voladora, sin embargo se reducirá a lo más mínimo la implementación de las luces a solamente una luz en cada pala de los aerogeneradores.

### **Afectación Biológica:**

Se determino un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas mas seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean mas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común tales como venados o pavos de monte, los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

### **Afectación Física:**

La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, plataformas, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

### **Afectación por obras:**

Se calculo 10 m a partir de los limites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

Una vez delimitado nuestro sistema Ambiental en la que se desarrollará el proyecto, en los siguientes puntos se presentará una descripción de las condiciones físicas y bióticas actuales de la zona. Por lo que se hará mención de las condiciones imperantes en la zona.

**IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL** Se realizará la evaluación del medio físico con la información referente a la región delimitada en este capítulo. Se describirá el clima de la zona, la cual consiste en un conjunto de condiciones meteorológicas que son típicas de una región o lugar dentro de un intervalo de tiempo definido. El clima de un lugar se define por los elementos climatológicos; temperatura, evaporación, precipitación, insolación o radiación solar, así como la velocidad y dirección del viento y la variación de es estos elementos está en función de los factores climatológicos como pueden ser; la orografía, la continentalidad, entre otros. Estos parámetros físicos del clima serán importantes en la determinación de la vulnerabilidad y de las condiciones de afectación del medio físico por el proyecto.

#### **IV.2.1 Aspectos Abióticos.**

## A) Clima

### **Tipo de Clima**

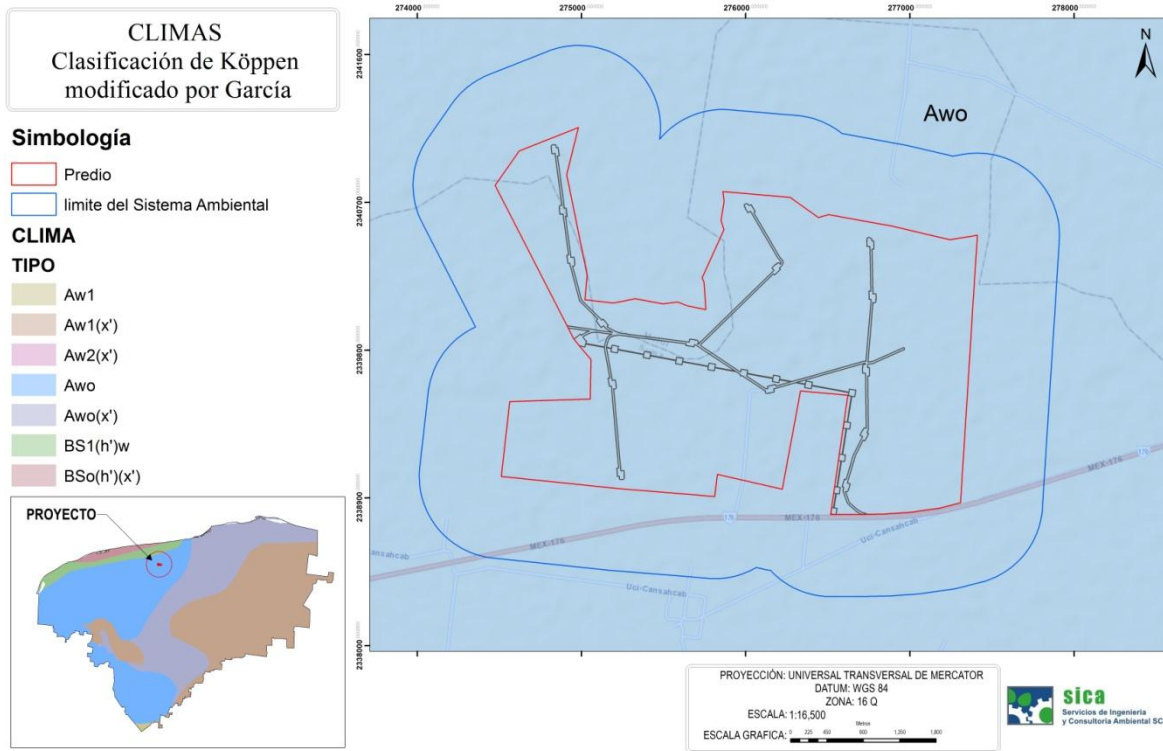
Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos y, por otro lado, la disponibilidad o limitación de éstos como recursos naturales para el ser humano.

La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por E. García (1964), se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). La información utilizada para la descripción del clima, corresponde a la estación climatológica ubicada en la localidad de Progreso, dependiente de la Comisión Nacional del Agua con clave 31-00B.

En la Península de Yucatán, el régimen de lluvias marca el patrón climático en secas (marzo mayo), lluvias (junio-octubre) y nortes (noviembre-febrero) y la temporada de huracanes que va de agosto a septiembre.

De acuerdo a las modificaciones hechas por García a la clasificación Köppen, el tipo de clima en el área en que se desarrollará el proyecto es el subtipo Awo como se puede apreciar en la siguiente figura.



**Figura 4.4.** Tipo de clima presente en el área de estudio.

Este clima muy cálido y seco con lluvias de verano. Siendo los meses más calurosos abril con 36.3°C, mayo 37.4°C y junio 37.9 °C (máximas mensuales), y los meses más fríos diciembre con 15.0°C, enero 14.2°C y febrero 12.7°C (mínimas mensuales).

El clima correspondiente al subtipo Awo, se distingue por ser el más seco de los climas cálidos-subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, mientras que la temperatura media del mes más frío en ningún caso desciende más allá de los 20.5°C. En relación a la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 838 y 1,128 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 pero siempre mayor de 6. Por lo regular el mes más lluvioso es septiembre cuyo monto es consistentemente 10 veces mayor que el del mes más seco.

Este subtipo climático se caracteriza también por la eventual ocurrencia del fenómeno canicular (sequía de medio verano), durante un breve periodo entre los meses de julio y agosto, aun cuando no se pueden precisar las razones de su ausencia en unas localidades y su presencia en otras, así como sus diferentes grados de intensidad dentro de una misma área territorial en la que las localidades consideradas muestran el mismo subtipo climático.

## **Fenómenos Climatológicos**

Los principales fenómenos meteorológicos que afectan año tras año a la Península de Yucatán y en particular al propio estado, están relacionados con la época del año: en el verano e invierno se observan los “Nortes” o frentes fríos, en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente Seco, a partir del mes de mayo y hasta octubre, la situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de “Ondas tropicales” cuyo potencial de humedad es importante, se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Por su ubicación geográfica, la región se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente en el este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte.

La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan enormes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas alcanzadas.

### **Nortes**

En los meses de enero a marzo se originan “frentes” producto del choque de las masas frías del norte con el aire tropical del país, al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se saturan de agua en forma de nubosidad depositada posteriormente como lluvia; a esto se le conoce como “Norte”. En la Península de Yucatán ocasiona la lluvia invernal que en algunos años llega a ser tan elevada que abarca más del 15% del total anual. La duración de efecto de los nortes puede ser en promedio de tres días, periodo en que cubre su trayectoria total. En la región, dichos nortes se presentan con la misma regularidad que en todo el estado.

### **Huracanes**

En la Península de Yucatán han ingresado 108 ciclones en el período de 1886 a 1996 según datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional. Considerando los 108 eventos presentados en el periodo de 1886 a 1996 se tiene que en promedio se presentan prácticamente un ciclón cada año en toda la Península de Yucatán. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

### Tormentas Tropicales.

Los fenómenos de mayor severidad en la región son las tormentas tropicales, que afectan las principales actividades económicas del área, que son la pesca y el turismo.

Se presentan con lluvias torrenciales y altas velocidades de vientos, ocasionando erosión de playas, y daños económicos en infraestructura.

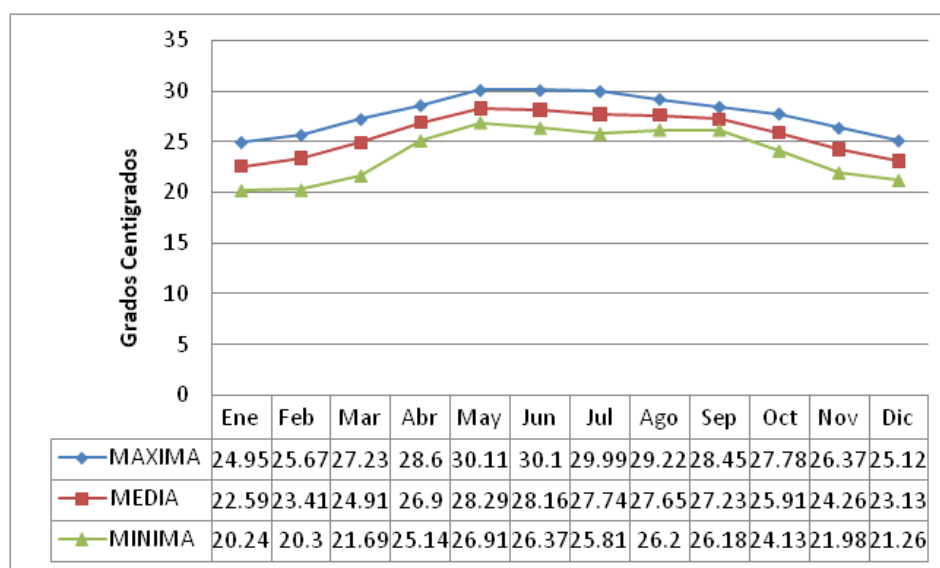
El efecto más perceptible son la ruptura y desgajamiento de las ramas y las plantas, principalmente en la duna costera y los manglares debido al embate del viento.

### Temperatura

En el estado de Yucatán se aprecia que las temperaturas altas se presentan de manera homogénea en toda el área estatal, lo anterior se podría deberse a la orografía que predomina en el estado, cuya característica es una mínima altitud en todo casi todo el territorio y presentando una diferencia de altura en el Cordón Puuc al sursuroeste.

La temperatura media anual del estado de Yucatán es de 24.5 °C. Por otra parte, se expresa que los extremos máximo y mínimo anuales, son de 32.5 y 19.3 °C, respectivamente. Los valores promedio máximos de los valores mensuales: máximos, medios y mínimos, son de: 35.3, 26.7 y 19.6 °C, ocurridas generalmente en mayo. El valor mínimo medio es de 16.2 °C, registrado en el mes de enero.

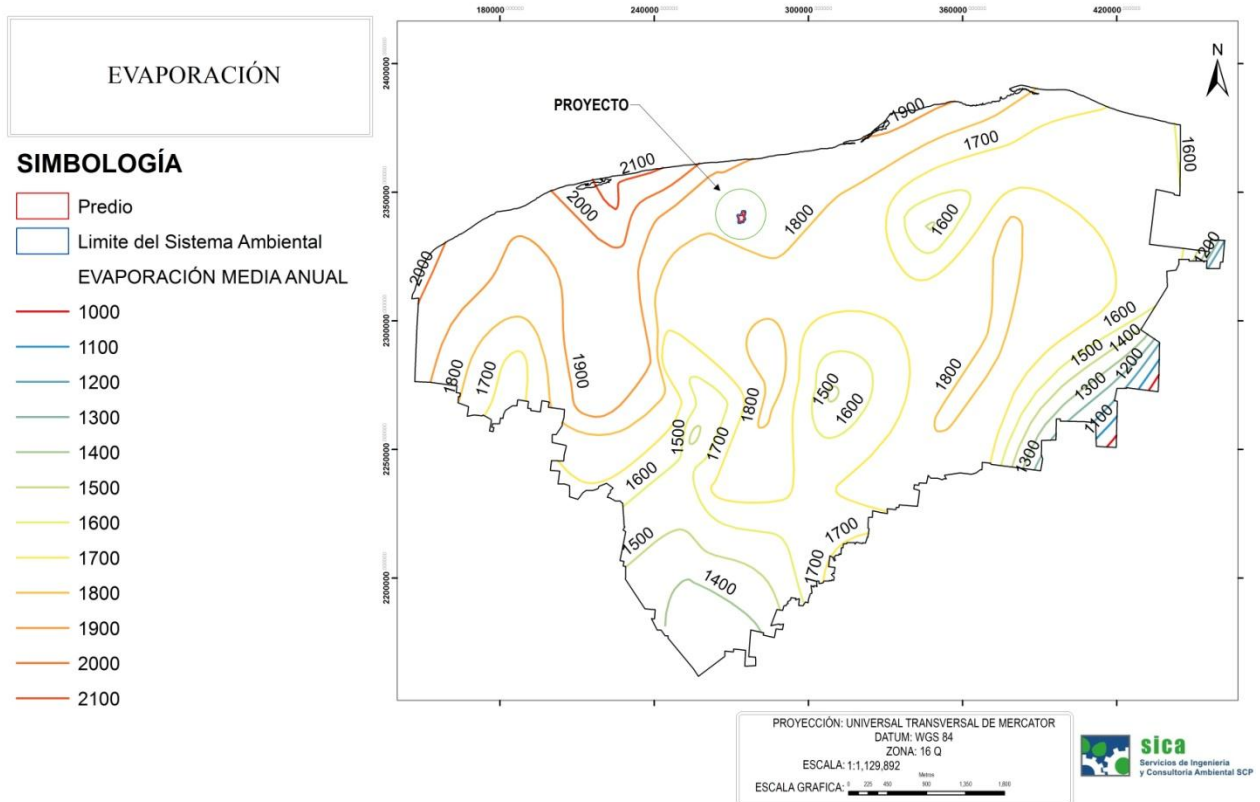
En el área del proyecto predomina una temperatura media anual de 25.8 °C. Los meses más cálidos son mayo y junio (temperatura media mensual de 28.3 °C), mientras que los más fríos son diciembre, enero y febrero (temperatura media mensual de 22.8 °C), tal como se puede apreciar en la siguiente grafica.



**Grafica 4.1.** Comportamiento de la temperatura media mensual del área del proyecto, durante el período: 1950-2007. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).

## Evaporación

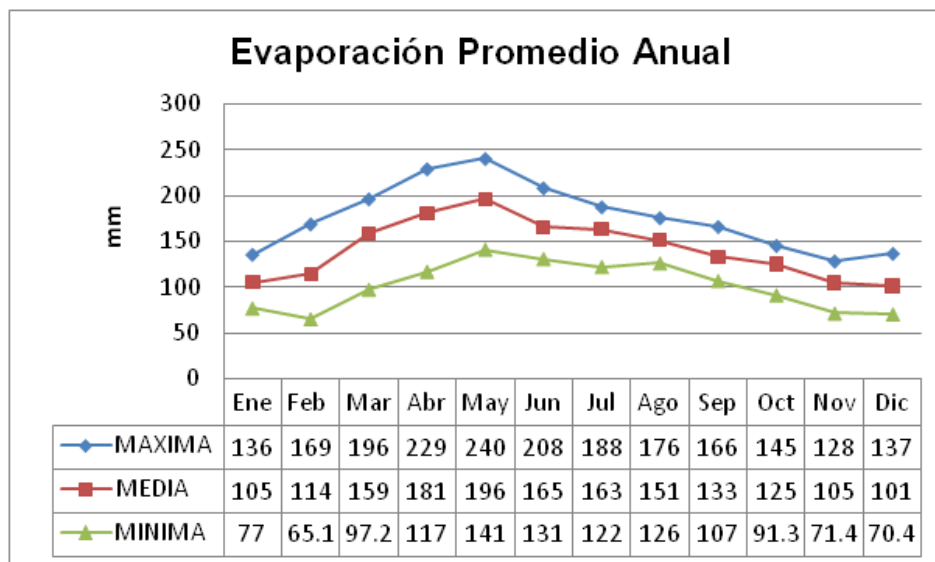
La evaporación media anual del estado de Yucatán es de 1,753.4 mm. Por otra parte, se expresa que los extremos máximo y mínimo anuales, son de 2,256.5 y 1,380.8 mm, respectivamente. Los valores promedio máximos de los valores mensuales: máximos, medios y mínimos, son de 273.3, 200.9 y 131.6 mm, ocurridas generalmente en mayo.



**Figura 4.5.** Evaporación media anual en el estado de Yucatán.

Para el caso de el área del proyecto el valor máximo anual es de 2118.26, la media es de 1699.15 y la mínima es de 1216.22, el mes en que ocurre mas evaporación es el mes de mayo según datos de la CONAGUA (Figura IV.4).





**Grafica 4.2.** Comportamiento de la evaporación media mensual del área del proyecto, durante el período: 1950-2007. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).

### Vientos Dominantes (DESCRIPCIÓN DEL RECURSO EÓLICO)

De manera general se tiene que los vientos dominantes en la región son de dirección noreste y sureste. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre, y los “nortes” que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces estos “nortes” se acompañan con vientos de más de 100 Km./h. Los vientos del sureste predominan en primavera-verano, registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km./h y los del este con velocidades medias de 8.5 Km./h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno con velocidades medias de 3.2 Km./hr. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año (Flores y Espejel, 1994). Sin embargo para diseñar la central Eolo eléctrica se ha tenido en cuenta el potencial eólico de la zona, de forma que se optimice la producción y minimicen las pérdidas., utilizando para esto el valor de las velocidades medias anuales a 81 metros de altura, obtenidos a partir de las campañas de medición efectuadas.

Para el cálculo de la producción energética prevista en la Central Eoloeléctrica Chacabal II y presentada posteriormente, se realizó en primer lugar una medición fiable del potencial eólico en la zona. Para realizar este trabajo, partiendo de los datos de la torre ES\_YUC\_01, datos mesoescala con un periodo mínimo de 10 años y considerando la hipótesis de utilizar los datos de velocidades de viento obtenidos en la propia torre y en las mediciones mesoescala de referencia del nodo más próximo.

Con estos valores y mediante tratamiento informático, se obtienen los factores de forma y de escala de una distribución de Weibull que representa el viento en la zona. La expresión de la distribución de Weibull utilizada es:

$$P(v) = e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$$

**Ecuación 1. Distribución Weibull**

Siendo:

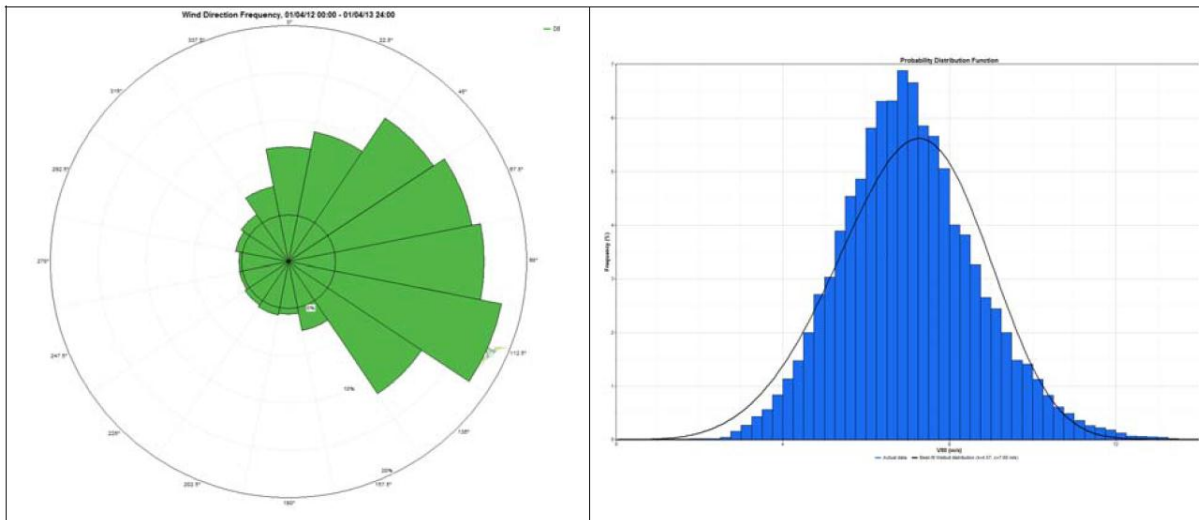
**c:** Factor de escala A, (uds. velocidad)

**k:** Factor de forma para la disimetría de la curva

**v:** Velocidad del viento

**P(v):** Probabilidad de que la velocidad tenga un valor v

La siguiente imagen muestra el viento medido en la torre “ES\_YUC\_01” en la Central Eoloeléctrica CHACABAL II.



**Figura 4.6.** Rosa de Vientos de frecuencia y distribución weibull V80.

La potencia real en la central se calcula para la densidad del aire a 10 metros de altitud (altura media de la central), y para una temperatura media anual estimada de 26.1° C. Con estas condiciones, la densidad del aire es de 1.16 Kg/m3.

En la zona de interés para la implantación de la Central Eoloeléctrica, se realiza una reconstrucción del viento para estimar las velocidades medias, densidades de potencia y producciones previstas de forma global. Con esta distribución, se realiza posteriormente una estimación máquina a máquina en la que se tienen en cuenta las sombras que se arrojan los aerogeneradores entre ellos y los efectos de estelas entre ellos que hacen que los aerogeneradores dentro de una Central Eoloeléctrica presenten producciones inferiores a las que se obtendrían de considerar cada uno de ellos aislado.

Este trabajo se realiza utilizando el conocido programa WAsP, desarrollado por el instituto de investigación danés de Risø. En la siguiente página se presenta la reconstrucción del viento reinante en la zona que realiza el citado programa así el mapa de distribución de velocidad media del viento superpuesto con el mapa topográfico de la zona de la Central de Chacabal II.

Se unen la distribución de Weibull calculada en el párrafo primero con la curva de producción en función de la velocidad corregida para el aerogenerador escogido, y de la resolución simultánea de ambas se obtiene la producción total de energía en un año, así como las producciones parciales por tramos de velocidad.

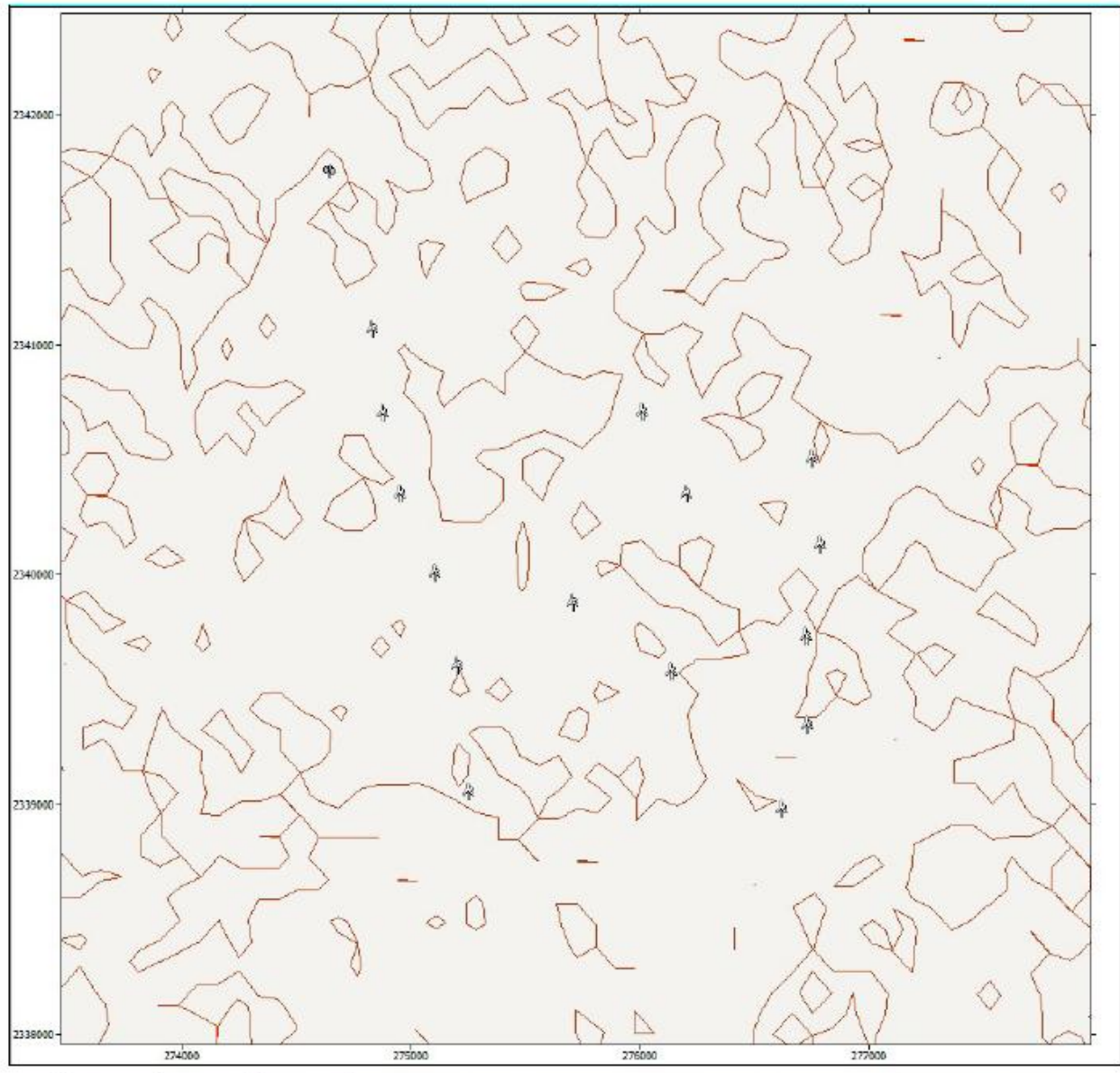
### PERIODO DE MEDIDA

En el emplazamiento hay instalada una torre de medición, que ha recogido datos a 81- 60-40m.

**Tabla 4.1.** Características torre de medida.

LOCALIZACIÓN DE LA TORRE DE MEDIDA	
<b>Identificación estación</b>	ES_YUC_01
<b>Municipio</b>	Motul
<b>Estado</b>	Yucatán
<b>Latitud</b>	21.163000º
<b>Longitud</b>	-89.170360º
<b>Altura snm</b>	11
<b>Altura de medida</b>	80m
<b>Fecha instalación</b>	28/03/12
<b>Periodo de Medición</b>	Abril 2012-Ene 2014

El periodo de referencia utilizado en el mástil ES\_YUC\_01 ha sido 01/04/12 - 01/04/13 y la disponibilidad en este periodo es del 97,8%. Los datos obtenidos durante el periodo de referencia se han utilizado para realizar los cálculos de este informe.



**Figura 4.7.** Situación de la torre de medición en el emplazamiento

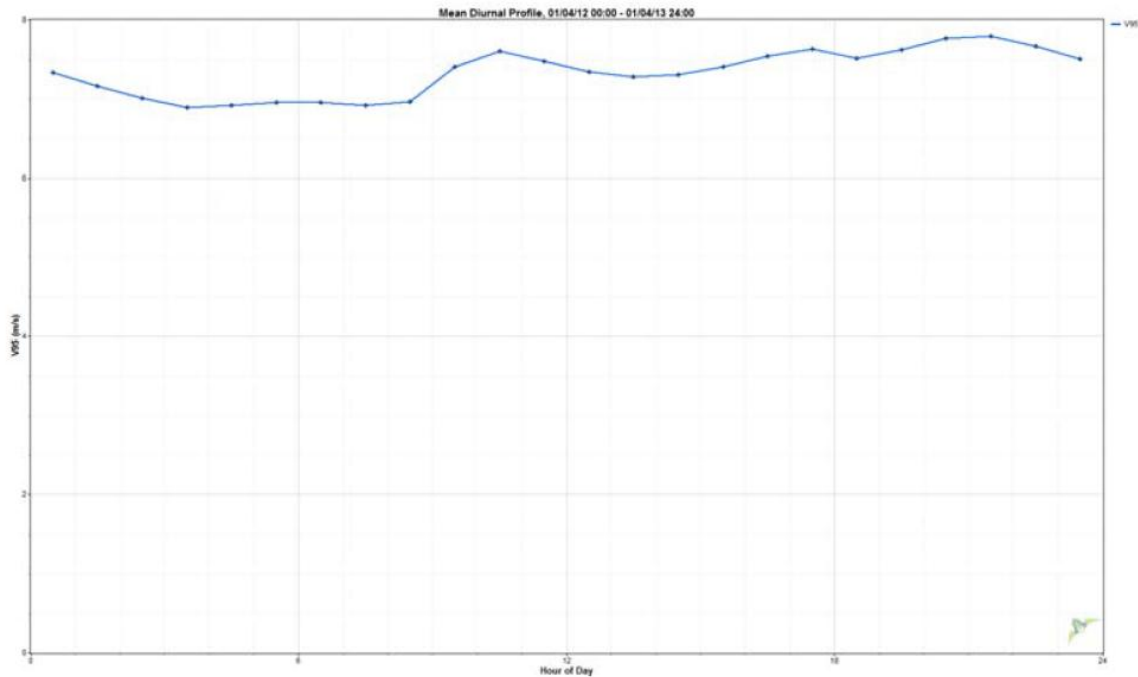


Figura 4.8. Perfil de la velocidad de viento 80m diaria

### DENSIDAD DEL AIRE

En el caso del emplazamiento de Chacabal II, se ha calculado la densidad media a partir de la temperatura media (26.1 °C) y la altitud media del emplazamiento (10 m s.n.m.). La densidad media estimada para el emplazamiento es de 1.16 kg/m<sup>3</sup>.

### VELOCIDAD DE VIENTO EN CADA POSICIÓN

Para calcular la producción de cada aerogenerador, previamente se calculan los parámetros de viento en cada ubicación seleccionada:

**Tabla 4.2.** Velocidades de viento en las posiciones de los aerogeneradores.

AG	UTM WGS84 16Q	Elevación	A	k	U
	[m]	[m a.s.l.]	[m/s]		[m/s]
<b>B-01</b>	(274827.0,2341039.0)	95	8	4.2	7.25
<b>B-02</b>	(274876.0,2340671.0)	95	8	4.2	7.23
<b>B-03</b>	(274948.0,2340323.0)	95	7.9	4.2	7.22
<b>B-04</b>	(275103.0,2339978.0)	95	7.9	4.2	7.22
<b>B-05</b>	(275201.0,2339575.0)	95	7.9	4.2	7.2
<b>B-06</b>	(275249.0,2339024.0)	95	7.9	4.2	7.22
<b>B-07</b>	(276003.0,2340680.0)	95	8	4.2	7.24
<b>B-08</b>	(276199.0,2340320.0)	95	8	4.2	7.23
<b>B-09</b>	(275699.0,2339849.0)	95	7.9	4.2	7.22
<b>B-10</b>	(276131.0,2339548.0)	95	7.9	4.2	7.2
<b>B-11</b>	(276750.0,2340474.0)	95	8	4.2	7.22
<b>B-12</b>	(276782.0,2340100.0)	95	7.9	4.1	7.21
<b>B-13</b>	(276724.0,2339702.0)	95	7.9	4.1	7.2
<b>B-14</b>	(276726.0,2339314.0)	95	7.9	4.1	7.17
<b>B-15</b>	(276613.0,2338949.0)	95	7.9	4.1	7.17

## ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL

Se ha considerado para los cálculos la curva de potencia del modelo de aerogenerador V100-2.0MW 95HH a la densidad 1.15 kg/m<sup>3</sup>. La producción neta anual tras estelas es reducida en un 10% por pérdidas generales (pérdidas eléctricas, disponibilidad de planta y de línea de evacuación, histéresis, suciedad de palas).

El resultado de la estimación de la producción energética para 15 aerogeneradores V100-2.0MW a 95m de altura de buje, calculada mediante WAsP para cada aerogenerador, se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4.3.** Producción Anual Energía CE Chacabal II.

AG	Turbina	UTM WGS84 16Q	Elevacion	Altura	AEP Neta	Estelas
		[m]	[m a.s.l.]	[m a.g.l.]	[GWh]	[%]
B-01	VESTAS V100 2.0	(274827.0,2341039.0)	10	95	7.18	5.42
B-02	VESTAS V100 2.0	(274876.0,2340671.0)	10	95	6.78	10.14
B-03	VESTAS V100 2.0	(274948.0,2340323.0)	10	95	6.53	13.27
B-04	VESTAS V100 2.0	(275103.0,2339978.0)	10	95	6.50	13.5
B-05	VESTAS V100 2.0	(275201.0,2339575.0)	10	95	6.47	13.48
B-06	VESTAS V100 2.0	(275249.0,2339024.0)	10	95	6.81	9.75
B-07	VESTAS V100 2.0	(276003.0,2340680.0)	10	95	7.00	7.7
B-08	VESTAS V100 2.0	(276199.0,2340320.0)	10	95	6.63	12.01
B-09	VESTAS V100 2.0	(275699.0,2339849.0)	10	95	6.38	15.21
B-10	VESTAS V100 2.0	(276131.0,2339548.0)	10	95	6.32	15.55
B-11	VESTAS V100 2.0	(276750.0,2340474.0)	10	95	7.48	0.7
B-12	VESTAS V100 2.0	(276782.0,2340100.0)	10	95	7.20	3.95
B-13	VESTAS V100 2.0	(276724.0,2339702.0)	10	95	7.06	5.39
B-14	VESTAS V100 2.0	(276726.0,2339314.0)	10	95	6.96	5.89
B-15	VESTAS V100 2.0	(276613.0,2338949.0)	10	95	6.91	6.59
PRODUCCIÓN ANUAL TRAS ESTELAS [GWh]						102.20
PÉRDIDAS GENERALES (10%)						91.98
PRODUCCIÓN NETA ANUAL [HEQ]						3,066

### Vientos alisios

Los vientos alisios penetran con fuerza a la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. Se originan por el país desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción centro norte del océano Atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, atraviesan la porción central del Atlántico y el Mar Caribe, cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. (UADY, 1999).

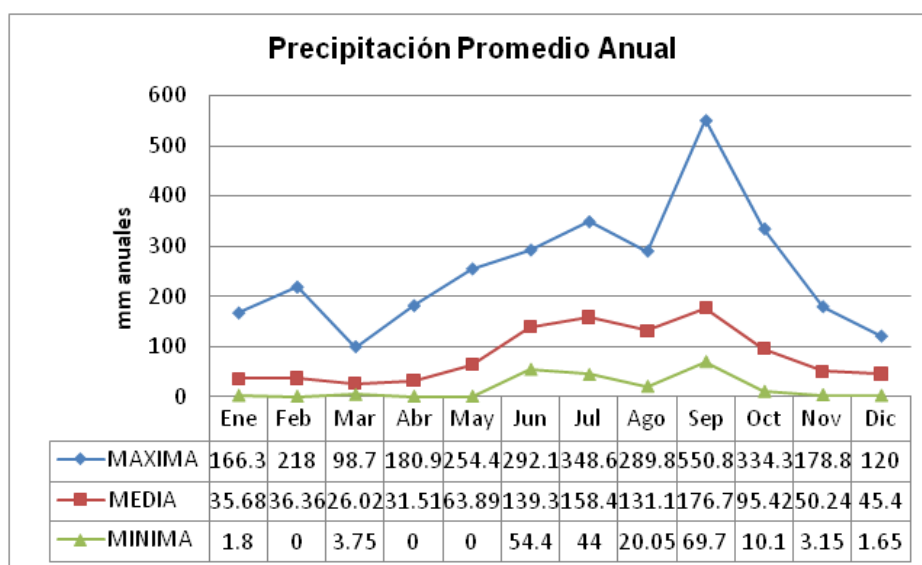
### Precipitación Pluvial

Las características orográficas de la región propician que las variaciones de la precipitación en distintas de Yucatán sean mínimas, lo cual se comprueba al comparar los valores de lluvia media anual en las distintas estaciones climatológicas del estado. Las precipitaciones máximas se presentan en la parte centro y noreste, y las precipitaciones mínimas en la región de la costa norte.

La precipitación media anual del estado de Yucatán es de 1,072.4 mm, que, comparada con la estadística media del país, de 772 mm anuales, la primera es superior en 38.9 %.

Por otra parte, se expresa que las precipitaciones máxima y mínima anuales, son de 1752.0 y 534.0 mm, respectivamente. Los valores promedio máximos de las precipitaciones mensuales: máximas, medias y mínimas, son de 456.2, 182.4 y 40.0 mm, ocurridas generalmente en septiembre.

En la zona del proyecto la precipitación media anual es de 990 mm. El mes mas lluvioso es el mes de septiembre (precipitación media de 176.69 mm), mientras que los meses menos lluviosos son marzo y abril (precipitación media 26 y 31 mm, respectivamente), tal como se puede apreciar en la siguiente grafica.



**Grafica 4.3.** Comportamiento mensual de la precipitación en la zona del proyecto, durante el período de 1950-2007. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).

## B) Geología y Geomorfología.

### Geología local.

La geomorfología es el estudio de las formas de la superficie terrestre por medio de su génesis y evolución a través del tiempo geológico (Villota, 1991).

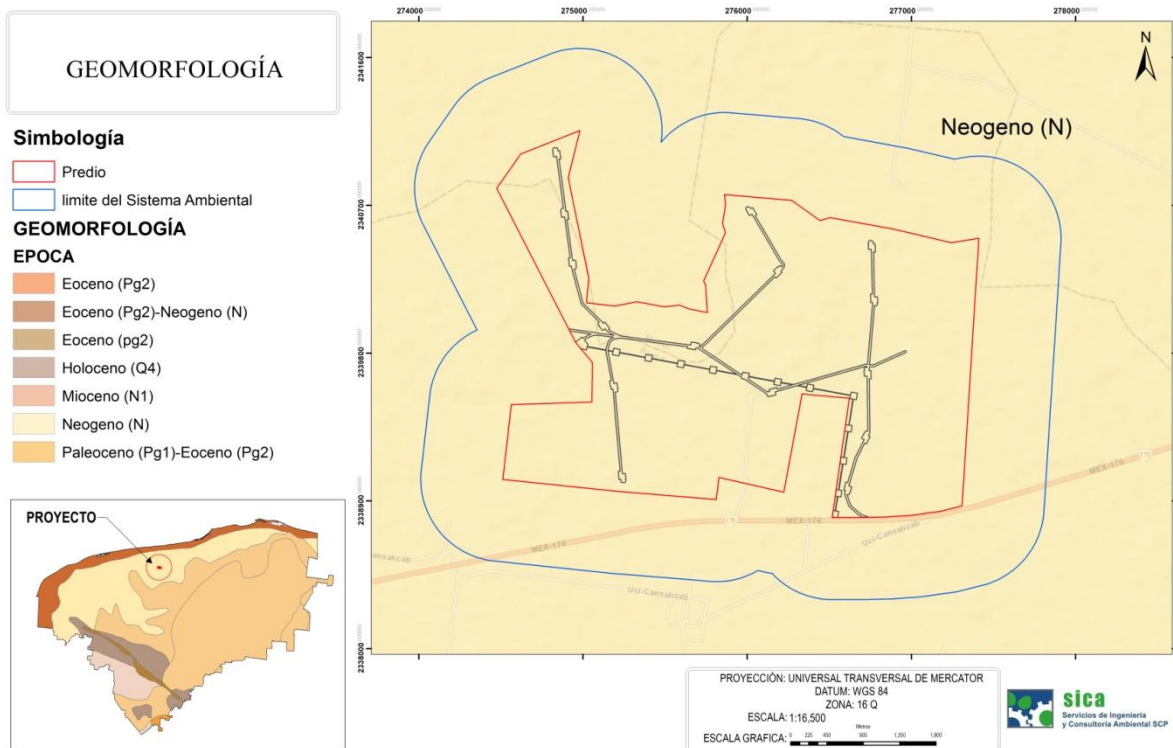
La Península de Yucatán es una Plataforma compuesta en su totalidad por sedimentos marinos calcáreos de edad Terciaria (Velásquez A.L.1986), las rocas más antiguas que afloran son las calizas y evaporitas del Paleoceno (Butterlein y Bonet, 1960) ubicadas hacia la porción sur. Hacia la parte nor-poniente, en cambio, se encuentran depósitos calcáreos más recientes de edades que oscilan entre el Oligoceno y el reciente.



La Península de Yucatán ha tenido una evolución geológica compleja y ha jugado un papel importante en el origen del Golfo de México y en el desarrollo de la geología del Caribe. Se caracteriza por un basamento metamórfico de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor depositada desde el Jurásico hasta el Reciente. El ciclo sedimentario comienza con un depósito de rocas Jurásicas de origen continental con intercalaciones volcánicas; al parecer la fuente de suministro de los materiales provenía de un basamento paleozoico.

La zona de estudio geológicamente está constituida por rocas del Cuaternario, cuya columna estratigráfica es la siguiente.

Del Mioceno Superior-Plioceno, su denominación fue introducida por Butterlin (1958) de acuerdo al pueblo del centro del estado de Quintana Roo. Los niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos 1 m de espesor, cubiertas por calizas duras ricas en organismos de la familia Peneroplidae; más arriba pasan a calizas impuras arcillosas de color amarillento o rojizo. La alteración de estas calizas origina arcillas lateríticas. Los niveles superiores están representados por calizas blancas, duras y masivas. Los echados observados son débiles o nulos, con orientación NNE.



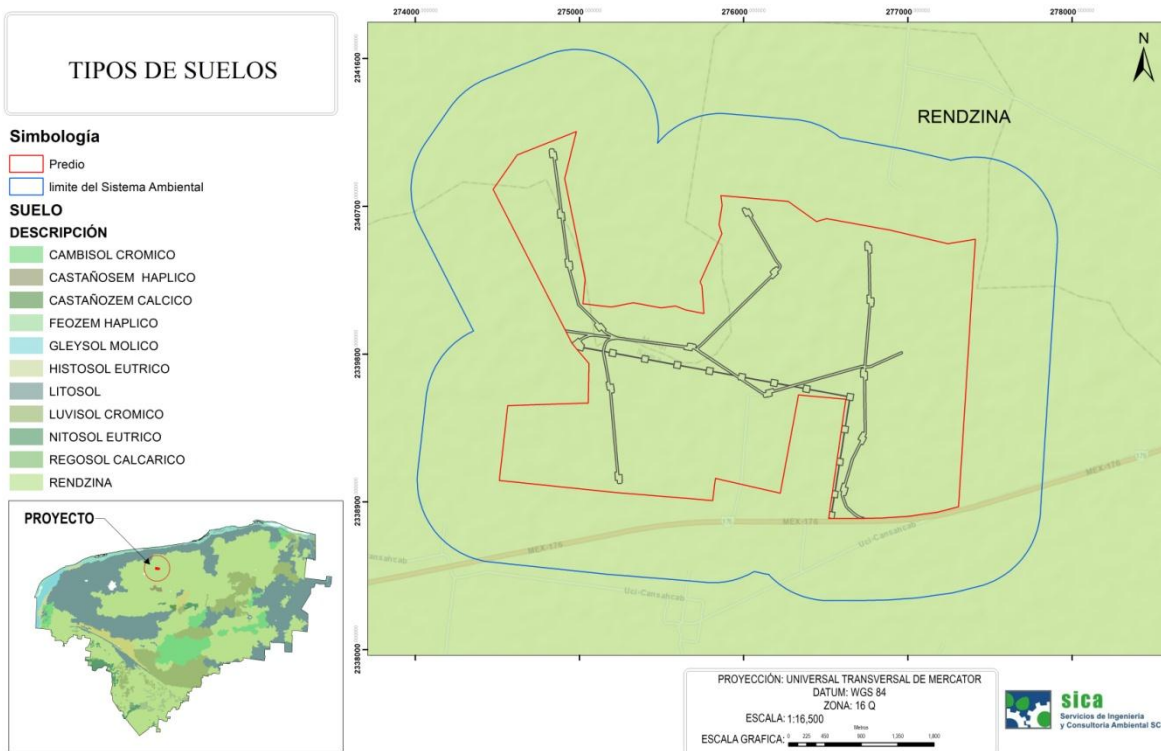
**Figura 4.9.** Periodo al que pertenece la formación del área de estudio.

### C) Suelos.

El estado de Yucatán se caracteriza por tener una gran diversidad de suelos en extensiones pequeñas de terrenos (Duch, 1988). Los suelos se encuentran en parches de diversos tamaños, desde unos cuantos metros cuadrados hasta varias hectáreas. Nunca en extensiones homogéneas de decenas de hectáreas..

Una característica de la región es la presencia de suelos azonales, es decir, suelos en donde su perfil no presenta el “Horizonte B”, dicho horizonte es zona transicional entre la superficie del suelo (materia orgánica) y la roca subyacente (caliza). Los suelos que se ubican en depresiones de tierras continentales y planadas,

En el area del proyecto se presentan los suelos que se conocen como rendzinas se caracterizan por presentan un sencillo perfil, conformado por solo un estrato que se denomina horizonte "A" *mólico*, de no más de 50 cm de espesor, el cual reposa sobre material calcáreo, con más del 40% de carbonato de calcio.



**Figura 4.10.** Tipo de suelo del área del proyecto.

En el estado de Yucatán se observa que estos suelos, se encuentran en clara asociación con los litosoles, son los que ocupan la mayor parte de su extensión superficial, apareciendo también casi en todas las distintas porciones territoriales que lo integran. Las rendzinas en el estado de Yucatán son suelos muy someros, por lo regular menores de 30 cm de espesor, aunque muchas veces la abundante pedregosidad en el perfil puede conducir a una falsa

apreciación respecto a la profundidad del suelo. En ocasiones, al retirar los fragmentos pedregosos se advierte que el espesor real del suelo, hasta hacer contacto con la coraza calcárea sana es un poco mayor, al grado de que algunos suelos considerados como rendzinas, probablemente no lo sean en sentido estricto a causa de su profundidad, la cual sobrepasa los 50 cm establecidos como requisito para su límite máximo.

#### **D) Hidrología Superficial y subterránea.**

El acuífero del estado de Yucatán, puede considerarse como uno solo, de tipo freático y cárstico, muy permeable y heterogéneo en términos hidráulicos; tiene un espesor medio de 150 m y está limitado en su extremo inferior por rocas arcillosas de baja permeabilidad (magras y lutitas). Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor de 30 m a una distancia de 20 Km. de la costa, entre 30 y 100 m en las llanuras y del orden de 100 m en el área de lomeríos. Se ha comprobado la presencia de una cuña salada a distancias mayores de los 100 Km. del litoral.

Para definir cualitativa y cuantitativamente el recurso agua, la CNA ha realizado una descripción hidrográfica de las Regiones Hidrológicas (RH) en la península, de las cuales corresponden al territorio del estado de Yucatán las regiones 31, 32 y 33.

La región de estudio queda comprendida dentro de la región hidrológica RH 32; en el área se presentan dos porcentajes, 85% de la superficie total presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% y un 15% presenta coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%. La región RH32 se subdivide en dos cuencas: 1) la cuenca A-Quintana Roo ubicada al sureste del Estado y 2) la cuenca B-Yucatán, ésta última ocupa toda la parte centro y norte de Yucatán, equivalente al 89.57% de la superficie estatal, colinda al este con la cuenca A-Quintana Roo.

#### **Hidrología superficial.**

Las formaciones geológicas de la Península de Yucatán son de tipo sedimentario. Son predominantemente calizas y la deficiente circulación superficial, en virtud de su escaso relieve, origina el llamado carso yucateco, donde ocurren fenómenos de disolución de las calizas y circulación subterránea por infiltración del agua de lluvia, con lo que ocurren hundimientos y derrumbes que dan lugar a cavernas, pasajes subterráneos, etc.

Aún cuando la lámina promedio anual de lluvia en todo el Estado es apreciable, estimada en 1072.4 mm, la región carece por completo de corrientes superficiales y presenta fenómenos tales como lagunetas, aguadas y principalmente los cenotes, que consisten en cavernas dentro de las cuales se almacena el agua y que pueden ser permanentes o secarse en algunos períodos del año.

Con base en los recorridos de reconocimiento realizados por la zona de estudio, se pudo constatar que dentro del predio no hay lagunas o cenotes, como se puede apreciar en la siguiente figura.

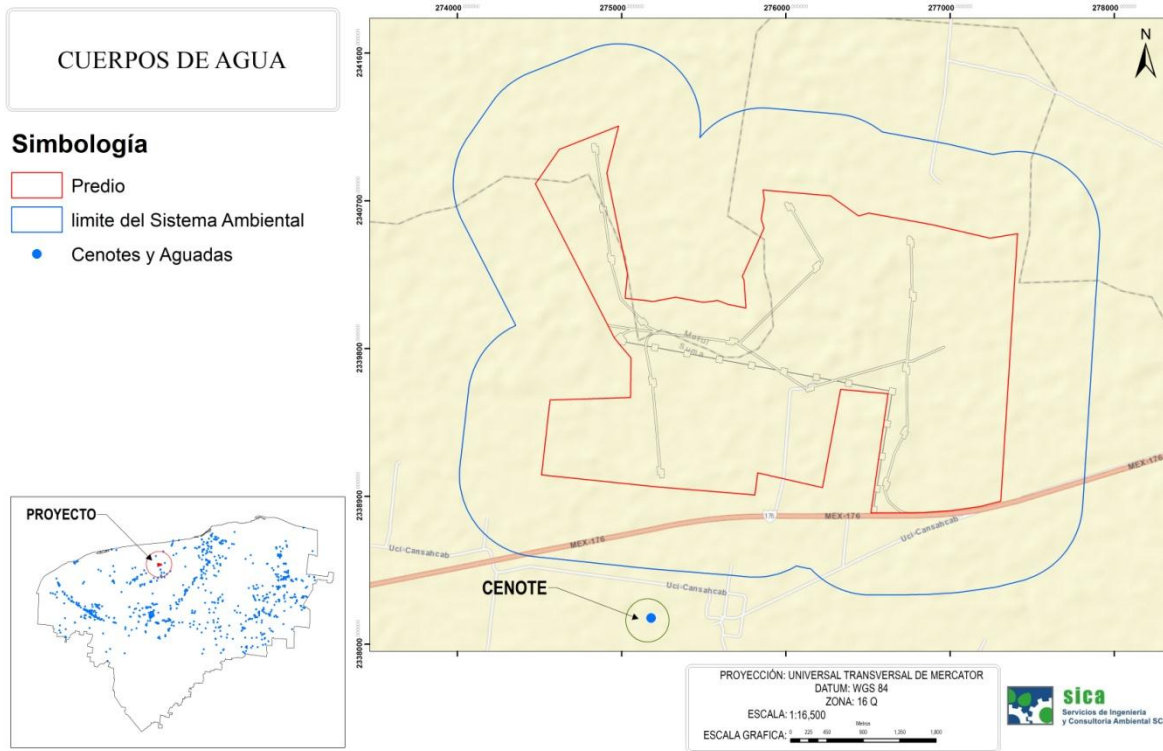


Figura 4.11. Ubicación del cenote más cercano al área del proyecto.

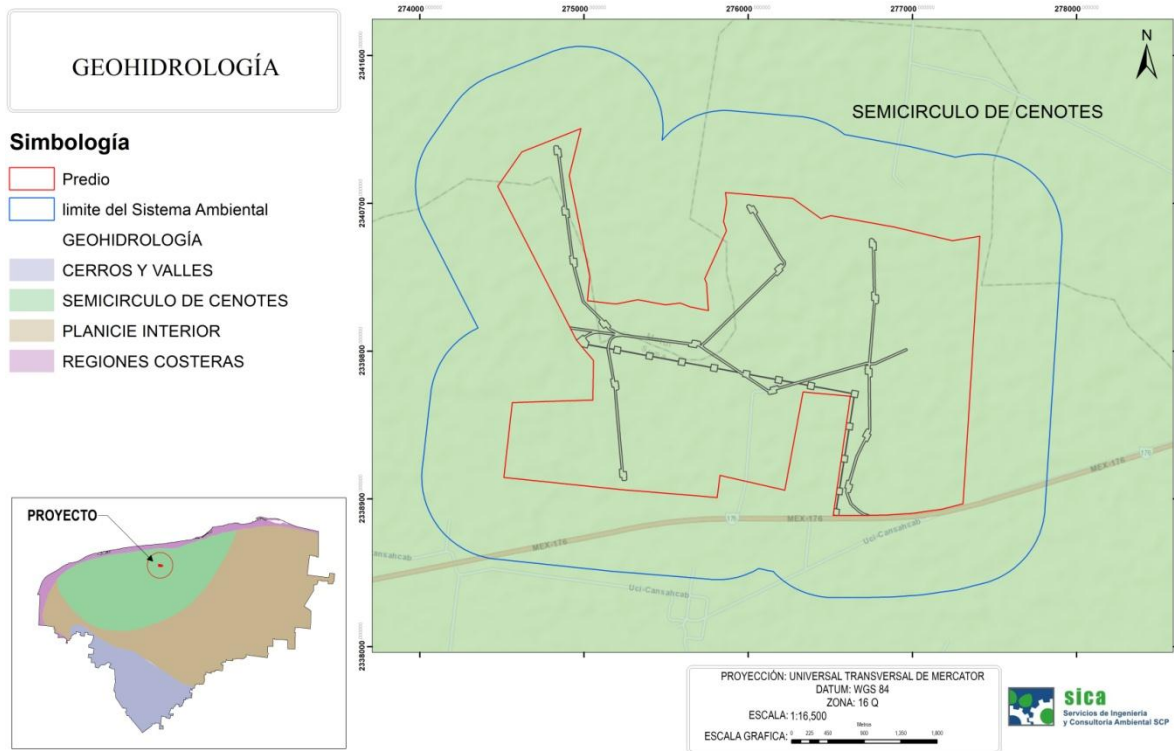
### Hidrología subterránea.

En la Península de Yucatán, dadas las condiciones de alta precipitación pluvial que existe en esta zona, así como la gran capacidad de infiltración del terreno y una reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la península provocando que funcione como zona de recarga, generando grandes depósitos subterráneos contenidos en las calizas, dolomitas y materiales evaporíticos.

Se considera a la Península de Yucatán como una Unidad Regional denominada “Acuífero Península de Yucatán”, conformada por trece Unidades Geohidrológicas, seis ubicadas en Quintana Roo, tres en Campeche y en lo que respecta al estado de Yucatán le corresponden a su territorio cuatro zonas: Región Costera, Semicírculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

El proyecto se ubica en la zona denominada Semicírculo de Cenotes, esta zona geohidrológica con una superficie de 12,276 km<sup>2</sup> se localiza totalmente en el estado de Yucatán en su parte

noroeste; recibe una lámina de precipitación media anual de 900 mm por lo que la recarga vertical es pequeña. El volumen llovido alcanza un valor de 11,000 Mm<sup>3</sup>.



**Figura 4.12.** Zona hidrológica a la que pertenece el área de estudio.

El problema principal es debido a que en esta zona se localiza la Ciudad de Mérida, que con una población de 705,055 habitantes, produce una fuerte contaminación de origen antropogénica ya que las aguas residuales no son tratadas adecuadamente.

La profundidad a la que se encuentra el agua entre las rocas calizas y margas, es menor de 10 m. y el espesor del manto de agua dulce es de menos de 40 m. La extracción del agua subterránea corresponde al 10% de la recarga natural.

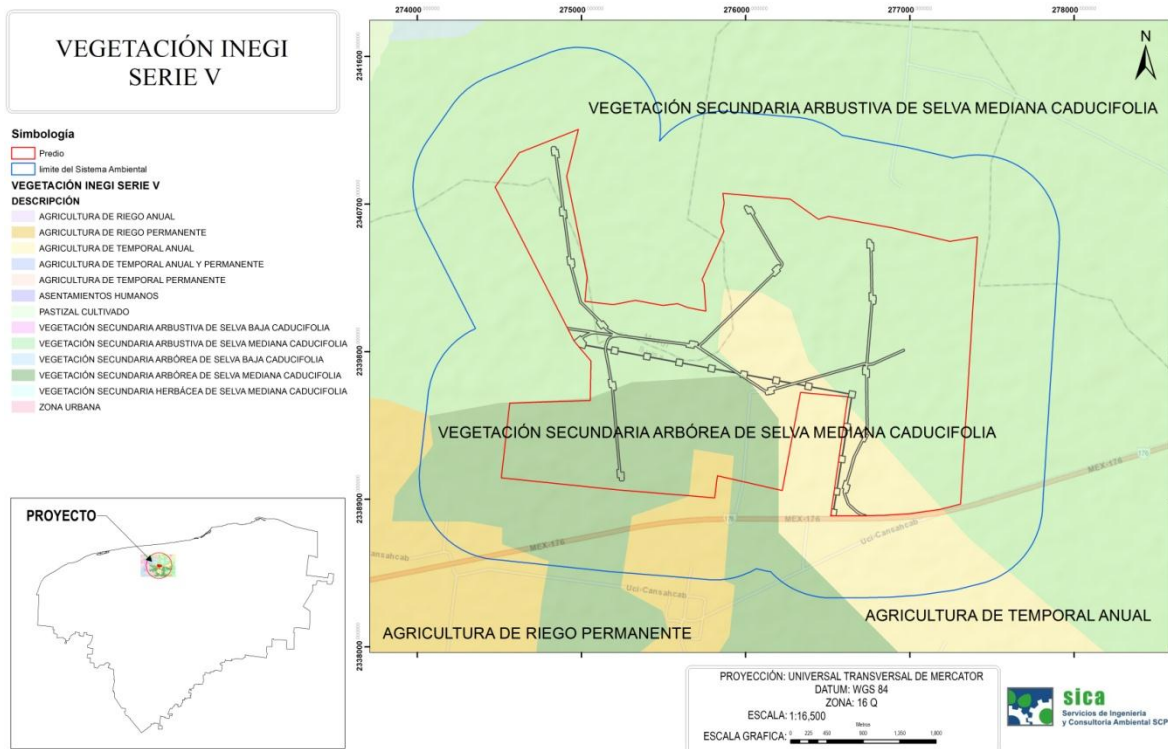
Cabe señalar que dentro del predio no hay registro o evidencia de algún cenote subterráneo.

## IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

### A) Vegetación

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %. De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo Selva Mediana Caducifolia como se puede apreciar en la figura siguiente.



**Figura 4.13.** Vegetación potencial de la península de Yucatán, de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V).

## Descripción general de la Selva mediana caducifolia

Estas comunidades se desarrollan en suelos que presentan mejores condiciones de humedad que los de la Selva Baja Caducifolia, Challenger considera que la vegetación de estas selvas es el resultado de siglos de explotación, que deriva desde la época de los mayas, lo que le da un aspecto secundario. Su distribución se presenta como una franja en dirección NE-SO al centro de Yucatán, que se prolonga al norte de Campeche; también en la vertiente sur del Pacífico, principalmente en el sur del estado de Oaxaca. En este tipo de vegetación destacan las siguientes especies: *Lysiloma bahamensis* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bin), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Cordia* spp (ciricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus* sp., *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*.

## Tipos de vegetación en el polígono bajo estudio y sus alrededores

Según la Carta de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI, la vegetación de la zona es clasificada como **vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia**, **vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia**, y también hay zonas clasificadas como de **agricultura de temporal anual** y **agricultura de riego permanente**, no obstante, la escala no ofrece el panorama real de la zona por lo que se procedió a la verificación de las áreas mediante recorridos y muestreos que se describirán más adelante en este documento, a continuación se hace una descripción de la vegetación existente en la zona que incluye al área del predio.

## Muestreo florístico

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación natural de la zona. Se realizaron los muestreos dentro del polígono bajo estudio, el objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancias de las mismas, zonas con vegetación y zonas sin vegetación. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el inventario florístico, con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los recorridos de campo y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las

especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

### Ubicación de los puntos de muestreo

Se realizó un levantamiento de datos en 17 subcuadrante de 5 m x 5 m para la obtención de datos para el análisis de diversidad y valor de importancia relativa (VIR). Asimismo se enlistaron las especies pertenecientes a las partes aledañas al terreno. Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Figura 3** y en la **Tabla 1** se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, y se clasificaron en tres estratos: Herbáceas, Arbustos y Arbóreas. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

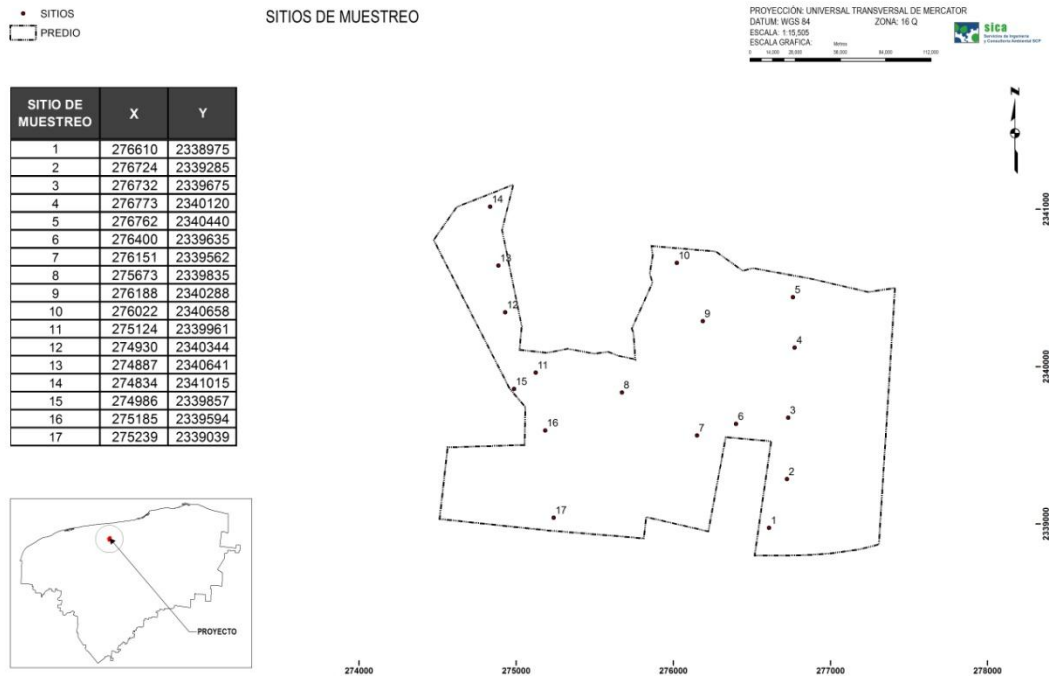
**Tabla 1.** Coordenadas de los sitios de muestreo.

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	276610	2338975
2	276724	2339285
3	276732	2339675
4	276773	2340120
5	276762	2340440
6	276400	2339635
7	276151	2339562
8	275673	2339835
9	276188	2340288
10	276022	2340658
11	275124	2339961
12	274930	2340344
13	274887	2340641
14	274834	2341015
15	274986	2339857
16	275185	2339594
17	275239	2339039

A continuación se presentan cada uno de los sitios muestreados:



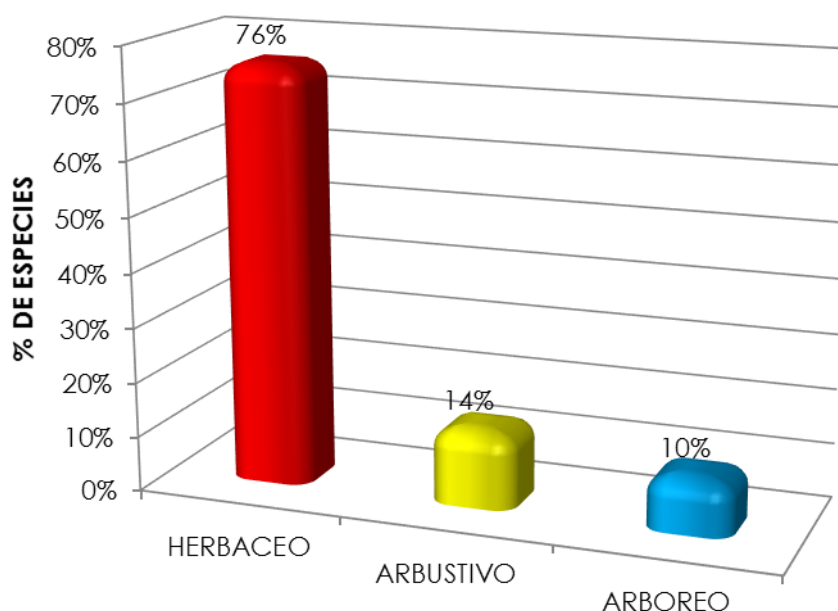
# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL INDUSTRIA ELÉCTRICA MODALIDAD PARTICULAR



**Figura 4.14.** Distribución de los sitios de muestreo en el polígono bajo estudio.

Como producto de las observaciones en el en área del proyecto y área de influencia, en total se observó la presencia de 152 especies de plantas pertenecientes a 133 géneros y 49 familias. Específicamente en los sitios de muestreo se registraron 24 familias 71 géneros y 82 especies.

Como se observa en la siguiente figura, el estrato más representado es la herbácea, localizada en más del 76 % del predio, en cuanto a los árboles, estos se encuentran en la zona centro norte del predio.



**Grafica 4.4.** Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.

#### Resultados del muestreo de diversidad

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas **por estratos** (aunque la forma de vida final sea diferente) en el área de estudio:

#### Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 63 especies. En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio

**Tabla 4.4.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	63
H' CALCULADA	3.6066
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.1431
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8705
H MAX-H CAL	0.5365

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 63 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8705, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes son únicamente tres: *Mimosa bahamensis* (17.75%), *Lasiacis divaricata* (14.75%) y *Waltheria indica* (14.63%).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 4.1431 y la  $H'$  calculada es de 3.6066, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad. Es importante mencionar que la mayor parte del predio está cubierta con especies de este estrato entremezcladas con especies en el estrato arbustivo, aunque las especies varían en riqueza según la zona del predio, la mayor parte de las especies registradas y con mayor abundancia pertenecen a la familia de las poaceas, derivado de que algunas zonas estuvo descubierta de vegetación por actividades pecuarias.

### Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 26 especies. Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

**Tabla 4.5.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
<b>RIQUEZA (S)</b>	26
<b>H' CALCULADA</b>	2.6677
<b>H' MÁXIMA=Ln (S)</b>	3.2581
<b>EQUIDAD (J)=H / H MAX</b>	0.8188
<b>H MAX-H CAL</b>	0.5904

Las especies en el estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 26 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8188, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR, en términos generales se puede decir que de cuatro especies mencionadas en párrafos anteriores y que presentan mayor VIR tienen una gran diferencia con el resto de las especies, aunque de las tres especies la *G. floribundum* es la que sobresale.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es 3.2581 y la  $H'$  calculada es de 2.6677, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

### Especies en el estrato arbóreo

En el caso del estrato arbóreo del predio bajo estudio se registraron 24 especies. Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio.

**Tabla 4.6.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	24
H' CALCULADA	2.7099
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.1781
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8527
H MAX-H CAL	0.4681

El estrato arbóreo de la vegetación por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 24 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8527, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es muy reducida. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes son 3 especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 3.1781 y la H' calculada es de 2.7099 lo que nos indica que el estrato arbóreo está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

### **Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia. NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Dentro del predio y en la zona de influencia no se registraron especies de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La información detallada de los muestreos de flora se encuentra en el **Estudio florístico** en el **Anexo 4**.

## Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada por las actividades del sector primario como una zona agropecuaria, principalmente la ganadería.
- La sur del predio presenta mayor grado de perturbación derivado a que es la zona más reciente con actividades ganaderas y de cultivo de pastos.
- En las colindancias inmediatas se realiza el cultivo de henequén, cultivo de milpa, de pastos, granjas avícolas y ranchos ganaderos.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

## B) Fauna.

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo a lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación y otras áreas con vocación forestal.

Como se mencionó en el apartado anterior la vegetación aunque es manejada como selva mediana caducifolia, en el área se presentan acahuales, ranchos ganaderos y cultivos diversos. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para la fauna.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional con respecto a la que se presenta en el país en su conjunto.

**Tabla 4.7.** Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
Total*	2,712	883	662

### 1.1.1. Herpetofauna.

No obstante que la Península de Yucatán es una región relativamente pobre en cuanto a los anfibios y reptiles, presenta un número elevado de estas especies con la categoría de endémicas y catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor porcentaje de las especies de reptiles de la península están conformadas por las lagartijas y las serpientes. En general, las primeras son de hábitos diurnos, mientras que la mayoría de las serpientes son nocturnas y permanecen ocultas debajo de rocas, troncos y oquedades.

Los anfibios y reptiles cuentan con una diversidad amplia de hábitos y distribución de las especies, por lo que mientras que algunas de ellas son notablemente conspicuas, como las iguanas y varias lagartijas, otras son de hábitos poco visibles o que pasan la mayor parte del tiempo arriba de los árboles, caso de varias ranas y serpientes arborícolas, o también por el tamaño o coloración críptica que las hacen difíciles de encontrar durante el día. En la siguiente Tabla se presenta un resumen de las especies de anfibios y reptiles con ocurrencia para la región de la Península de Yucatán.

**Tabla 4.8.** Anfibios y reptiles de la Península de Yucatán. Tomado de Lee, 1996.

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
1. Cecílicos	1	2	2
2. Salamandras	1	2	6
3. Ranas y sapos	7	15	35
4. Cocodrilos	1	1	2
5. Tortugas	6	13	16
6. Lagartijas	11	20	48
7. Serpientes	6	48	73
Total	33	101	182

### 1.1.2. Avifauna.

El número de especies de aves que han sido reportadas para la península comprende cerca de la mitad del total registrado para el país, con alrededor de 550 especies. De éstas, más de la mitad se presentan con una ocurrencia potencial del 85% de la superficie peninsular. Sin embargo, la abundancia de estas especies “generalistas” puede variar de un tipo de hábitat a otro (preferencia), o con el grado de perturbación (estructura), extensión del hábitat (área o superficie), e incluso de manera estacional (migraciones). Otro aspecto se presenta con relación a las especies que muestran una mayor dependencia a la presencia de tipos de vegetación específicos.

La distribución para la mayoría de estas especies se puede mostrar con la relación sur-norte de acuerdo a la distribución de la vegetación y, en particular, de la selva mediana perenifolia. Así, de las aproximadamente 100 especies de aves con ocurrencia restringida de manera principal a las selvas altas y medianas, 46 extienden su distribución al norte, siguiendo la distribución de la vegetación, como es el caso de la vegetación primaria de las selvas medianas perenifolias.

Otro grupo de importancia son las aves migratorias, ya que en la Península de Yucatán se han registrado cerca de 190 de estas especies, muchas de las cuales permanecen en la región por largo tiempo, algunas hasta nueve meses, mientras que otras sólo permanecen periodos cortos para recuperar fuerzas y seguir el viaje hasta Sudamérica.

### 1.1.3. Mastofauna.

Más de la mitad de las especies de mamíferos reportadas para la Península de Yucatán corresponden a los grupos de roedores y murciélagos. En general, las especies que se localizan en todo el estado de Yucatán. En toda la longitud del camino actual y de los alrededores, la composición y abundancia de la mastofauna se encuentra en relación directa con la composición, tamaño y estructura (entre otras características) de las comunidades vegetales y los hábitats que se presentan.

**Tabla 4.9.** Ordenes presentes en el Estado de Yucatán.

ORDEN	Especies de Yucatán
Didelphimorphia	5
Cingulata	1
Pilosa	2
Primates	3
Rodentia	20
Lagomorpha	3
Chiroptera	44
Carnivora	17

ORDEN	Especies de Yucatán
Perissodactyla	1
Artiodactyla	5
Cetácea	27
Sirenia	1
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>

Por otro lado, para evaluar la fauna de la zona, es importante determinar las áreas de importancia y especies protegidas.

### Trabajo de Campo.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en el sitio del proyecto, al interior del predio y de los predios colindantes, se están realizando muestreos intensivos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos y murciélagos). El trabajo en campo fue desarrollado durante doce días: un día para el reconocimiento en campo del predio y la ubicación de los aerogeneradores; siete días para los muestreos intensivos de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos; así como cuatro noches para el muestreo de murciélagos. Todo esto durante el mes de Octubre y Noviembre del presente año 2014.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos medianos y murciélagos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

### Composición faunística.

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se ha logrado verificar la presencia de 120 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 92 especies, seguida del grupo de mamíferos medianos con 10, los reptiles y los murciélagos con 9 especies. El grupo de los anfibios está representado hasta el momento con una sola especie (cuadro 6 y cuadro 15).



**Tabla 4.10.** Número de especies verificadas en el sitio de estudio, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Riqueza total	Endemismos	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			Pr	A	P	E
Anfibios	1	0	0	0	0	0
Reptiles	8	1	0	2	0	0
Aves	92	7	6	1	0	0
Mamíferos medianos	10	0	0	0	0	0
Murciélagos	9	0	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Pr: especie bajo protección especial; A: especie amenazada; P: especie en peligro de extinción; E: especie probablemente extinta.

Del total de especies verificadas, ocho son endémicas (un reptil y siete aves) a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán y diez especies son consideradas como prioritarias para la conservación (seis de Protección Especial y dos consideradas como Amenazadas) esto debido a que sus poblaciones se encuentran en un estado de deterioro crítico, razón por la cual han sido catalogadas en la Norma 059 SEMARNAT 2010.

Entre las especies verificadas se pueden mencionar la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la lagartija arcoíris (*Holcosus undulata*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el loro frente blanca (*amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Aratinga nana*), la zorrilla gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), entre otros. Todas estas especies son consideradas comunes de las selvas tropicales de la región.

La información detallada de los muestreos de fauna se encuentra en el **Estudio faunístico** en el **Anexo 5**.

## ANÁLISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA

De manera general se puede mencionar que la riqueza de especies presentes al interior del predio resulta ser baja para los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos medianos y murciélagos con menos del 30% de las especies con distribución potencial y que han sido descritas para las selvas para la región (Gonzalez-Martínez, 2002; Peña-Peniche, 2006; Chablé.Santos, *et al.*, 2008, Acosta-Lugo *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010), así mismo es importante considerar que el presente estudio se baso en un solo ambiente.

Es probable que para estos grupos, se requiere un mayor esfuerzo de muestreo debido a que muchas de las especies que conforman estos grupos se desplazan fácilmente y están condicionadas por el clima (temporada de lluvia y secas).

Por otra parte, las bajas riquezas pudiera deberse a que mucha de la información presentada para la región considera otros ambientes como las asociaciones vegetales con selvas inundables, áreas agrícolas entre otros, ó como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los

roedores (Chablé-Santos, *et al.*, 2008, Acosta-Lugo *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación como es el caso de especies como el sapo común (*B. valliceps*), la lagartija arcoíris (*H. undulata*), la lagartija merech (*S. chrysostictus*), especies de aves como el halcón huaco (*H. cachinans*), el pavo ocelado (*M. ocellata*), el perico pecho sucio (*A. nana*), la paloma arroyera (*L. verrauxi*), el cuclillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010), el cual como en el presente estudio es muy común que conviva con el ganado, esto podría estar influenciado a que en esta zonas donde el ganado es manejado de manera extensiva está prohibido cazar, por lo cual el venado podría salir beneficiado.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuals, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006). Esto se demuestra con la alta abundancia de murciélagos hematófagos, esto por la ganadería extensiva que se efectúan dentro del predio. Al igual que con los otros grupos las otras especies encontradas en el predio son muy comunes de la región y debido a que vuelan dentro del dosel por lo que se verán afectados por la implementación de los aerogeneradores. Por otra parte las especies insectívoras encontradas y que pudiesen verse más afectadas por alimentarse por encima de la vegetación, son muy comunes, abundantes y de amplia distribución, aunado a que la vegetación promedio en el predio es de aproximadamente de 5 a 6 metros y que las palas de los aerogeneradores estará a mas de 30 metros de distancia de esta vegetación, se espera que este grupo no se ve afectado de manera significativa,

Se destaca la presencia de algunas especies que, aunque no presentan requerimientos especiales para la alimentación, si necesitan ciertas áreas específicas para su reproducción y anidación. Tal es el caso de la dos especies como la lagartija de cola espinoza o silho (*S. serrifer*), el aguililla negra menor (*B. anhracinus*), el maullador negro (*M. glabirostris*) quienes requieren de selvas con una estructura definida (selvas maduras o con estados avanzados de recuperación) que les permita establecer las áreas de anidación. De manera general, estas especies requieren de la presencia de árboles con buena talla, en mucho de los casos árboles viejos aun en pie, que es donde establecen sus nidadas.

Varios estudios se han realizado para determinar la mortalidad tanto de las aves como de los murciélagos a causa de los aerogeneradores, por lo cual se estimo que 6.800 aves mueren anualmente en la instalación eólica de San Gorgonio (en donde hay más de 3.000 turbinas) esto fue basado en 38 pájaros encontrados muertos mientras se monitoreaban las aves migratorias nocturnas en una pequeña muestra de las turbinas. También McCrary *et al.* (1983,

1984) estimó que 69 millones de aves pasan por el Valle de Coachella anualmente durante la migración; 32 millones en la primavera y 37 millones en el otoño. Por lo cual en este sitio las 38 muertes de aves están representadas por 25 especies, incluyendo 15 passeriformes, siete aves acuáticas, dos aves playeras, y una rapaz. Teniendo en cuenta el elevado número de passeriformes que migran a través del área en relación con el número de muertes de passerinos, estos autores concluyeron que este nivel de mortalidad era biológicamente insignificante (McCrary *et al.* 1986), aunque las estimaciones de mortalidad se basan en un pequeño tamaño de la muestra.

Por lo que se puede concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa y actual, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidación importantes del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad.

Se reconoce que la fauna silvestre se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la modificación al entorno natural causada por las actividades antropogénicas).

Sin embargo esta información, podría estar indicando que la selva presente en el sitio mantiene cierto grado de conservación y/o algún grado avanzado de recuperación permitiendo la permanencia de algunas especies importantes. Esto se podría hacer más evidente si nos adentramos un poco en los fragmentos de las selvas.

### IV.2.3 PAISAJE

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- **La visibilidad:** se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- **La calidad paisajística:** incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- **La fragilidad del paisaje:** es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- **Frecuencia de la presencia humana:** no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- **Singularidades paisajísticas:** o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

**Tabla 4.11.** Paisaje en el área del proyecto.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Media	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área la visibilidad no se verá afectada de manera significativa, por otra parte a pesar de que las estructuras alcanzaran una altura aproximada de 100 m y será inevitable verlas a lo lejos, en algunos lugares del mundo, estas estructuras son consideradas como un atractivo turístico..
Calidad paisajística	Media	En el área existen zonas de vegetación secundaria de selva mediana caducifolia entremezcladas con áreas agropecuarias, y debido a que el proyecto usara los caminos existentes, así como que el emplazamiento solo afectara el 5% del predio, se considera que la

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
		calidad del paisaje actual no tendrá una afectación alta.
Fragilidad del paisaje	Media	Dados los tamaños de los componentes del proyecto la selva mediana caducifolia por su densidad y altura podrán hasta cierto punto absorber parcialmente la introducción de dichos elementos. Sin embargo como ya se menciona dichos componentes en algunos sitios son considerados como un atractivo visual y turístico importante.
Frecuencia de la presencia humana	Media	En el área de estudio es común la presencia humana debido a los ranchos ganaderos, sin embargo esta no es muy alta.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas.

#### IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El proyecto se encuentra ubicado en los municipios de Cansahcab y Suma.

El municipio de Cansahcab se localiza en la región centro-norte del estado; queda comprendido entre los paralelos 21° 06' y 21° 12' de latitud norte y los meridianos 89° 03' y 89° 13' de longitud oeste y posee una altura de 6 metros sobre el nivel del mar.

Limita con los siguientes municipios: al norte con Yobaín, Sinanché y Dzidzantún, al sur con Suma y Teya, al este con Temax y al oeste con Motul.

Dentro de la jurisdicción municipal quedan comprendidas además de la cabecera, Kancabchén, San Antonio Xíat y Santa María. También cuenta con las siguientes localidades: Uchanchá, Ekbalám, las haciendas Ayala y San Isidro, y el paraje San Pedro.

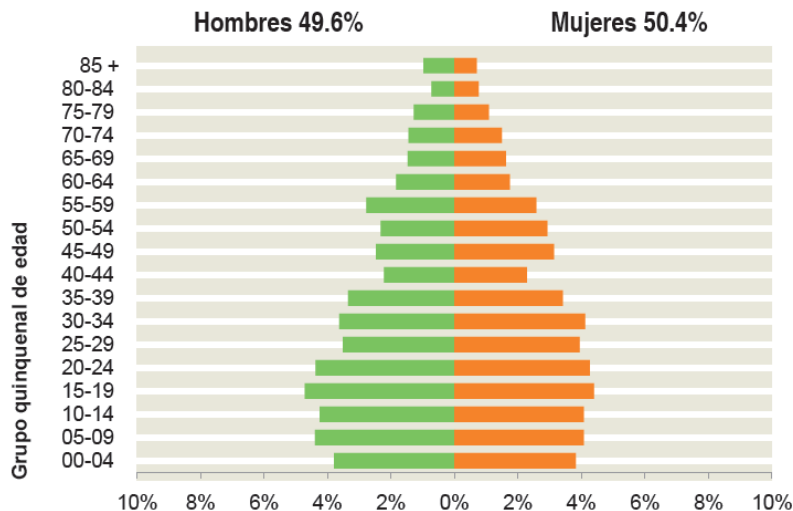
Por su parte el municipio de Suma se localiza entre los paralelos 21° 03' y 21° 07' latitud norte y los meridianos 89° 07' y 89° 11' longitud oeste El municipio de Suma ocupa una superficie de 39.60 Km<sup>2</sup>. Limita al norte con Cansahcab, al sur con Tekantó - Bokobá, al este con Teya - Cansahcab, al oeste con Motul.

Dentro de su jurisdicción municipal, además de la cabecera, queda comprendida la localidad de San Nicolás. Cuenta también con las haciendas Dzonat y Kininché.

## A) Demografía.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI en el 2010, arroja una cifra de 4,696 habitantes para el municipio de Cansahcab.

De los cuales 2,329 (49.6) son hombres y 2,367 (50.4) son mujeres, lo que indica que por cada 98 hombres hay 100 mujeres, del mismo modo la edad media de la población en este municipio es de 30 años.



La población económicamente activa para el municipio de Cansahcab, dentro de la población en un rango de edad a partir de los 12 años en adelante se encuentra de la siguiente manera:

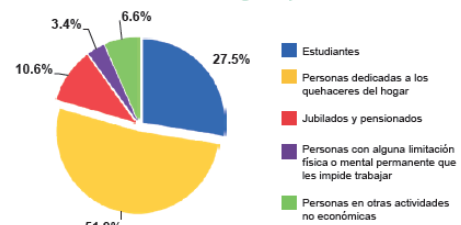
## Características económicas

Población de 12 años y más	Total	Hombres	Mujeres
Económicamente activa:	48.0%	67.7%	28.6%
Ocupada:	96.2%	95.5%	97.8%
No ocupada:	3.8%	4.5%	2.2%
No económicamente activa:	51.7%	32.0%	71.0%
Condición de actividad no especificada:	0.3%	0.3%	0.4%

De cada 100 personas de 12 años y más, 48 participan en las actividades económicas; de cada 100 de estas personas, 96 tienen alguna ocupación.

De cada 100 personas de 12 años y más, 52 no participan en las actividades económicas.

Distribución de la población de 12 años y más económicamente activa según tipo de actividad

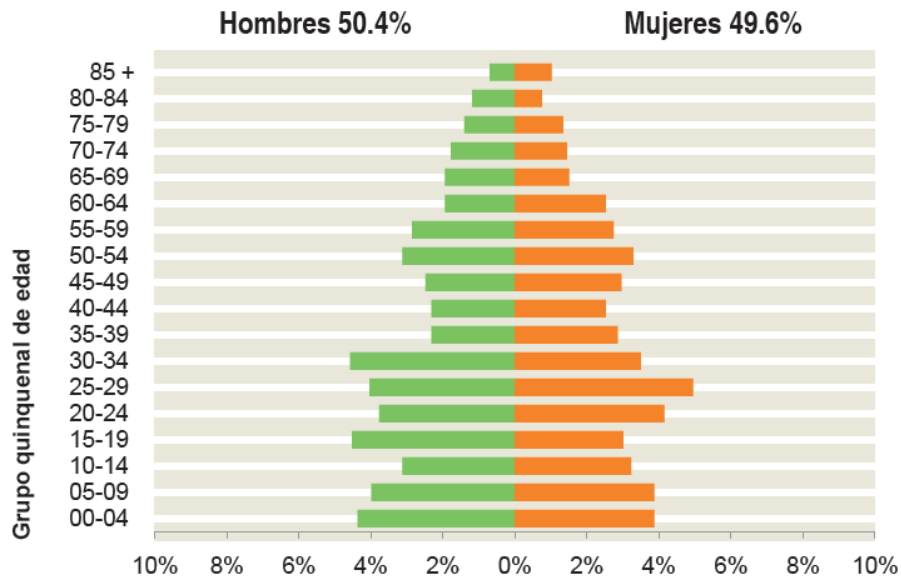


**Tabla 4.12.** Población económicamente activa por Sector en el municipio de Cansahcab.

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	33.27
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	28.18
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	37.27
Otros	1.29

Para el caso del municipio de Suma de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI en el 2010, arroja una cifra de 1,876 habitantes.

De los cuales 945 (50.4) son hombres y 931 (49.6) son mujeres, lo que indica que por cada 102 hombres hay 100 mujeres, la edad media de la población en este municipio es de 31 años.

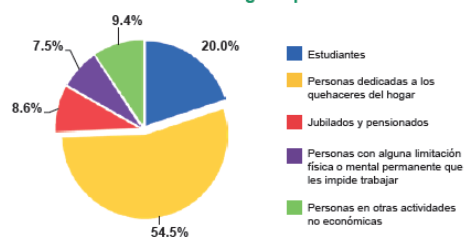


El porcentaje de la población que se encuentra económicamente activa en el municipio de Suma se describe a continuación:

## Características económicas

Población de 12 años y más	Total	Hombres	Mujeres
Económicamente activa:	44.2%	66.5%	21.3%
Ocupada:	98.8%	99.0%	98.1%
No ocupada:	1.2%	1.0%	1.9%
De cada 100 personas de 12 años y más, 44 participan en las actividades económicas; de cada 100 de estas personas, 99 tienen alguna ocupación.			
No económicamente activa:	55.8%	33.5%	78.7%
De cada 100 personas de 12 años y más, 56 no participan en las actividades económicas.			
Condición de actividad no especificada:	0.0%	0.0%	0.0%

Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad



**Tabla 4.13.** Población económicamente activa por Sector en el municipio de Suma.

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	37.56
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	41.38
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	20.47
Otros	0.59

### Índice de Pobreza.

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en su artículo Pobreza y rezago social 2010 Yucatán, se tiene que de 2008 a 2010 el porcentaje de la población de pobreza aumento de 46.7% a 47.9%, y el de pobreza extrema aumentó de 8.2% a 9.8%.

Dentro del estado de Yucatán, se tiene que los municipios con mayor porcentaje de personas en pobreza fueron Tahdziú, Chikindzonot, Mayapán, Chacsinkín y Chemax.

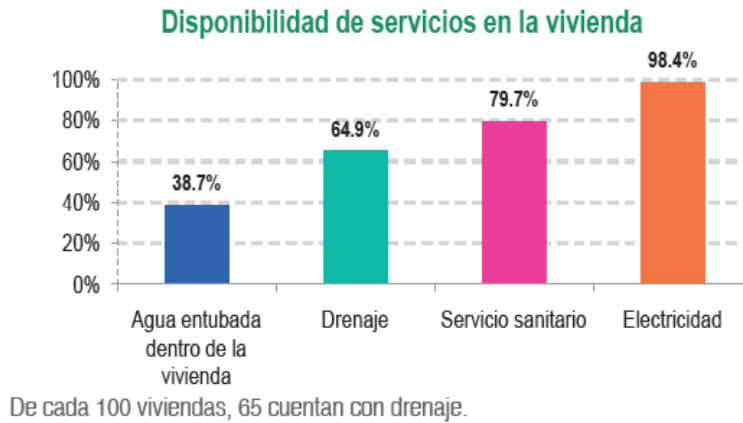
Para el municipio de Cansahcab el índice de pobreza es de 0.0324 lo que se considera como un grado medio de marginación, lo cual lo posiciona en el puesto 68 de los 106 municipios, donde el municipio más marginado se coloca en el puesto 1.

Para el caso del municipio de Suma el índice de marginación para dicho municipio es de -0.065 por lo que igual está considerado como un grado medio, por lo cual la posiciona en el puesto 75 de los 106 municipios, donde el municipio más marginado se coloca en el puesto 1.



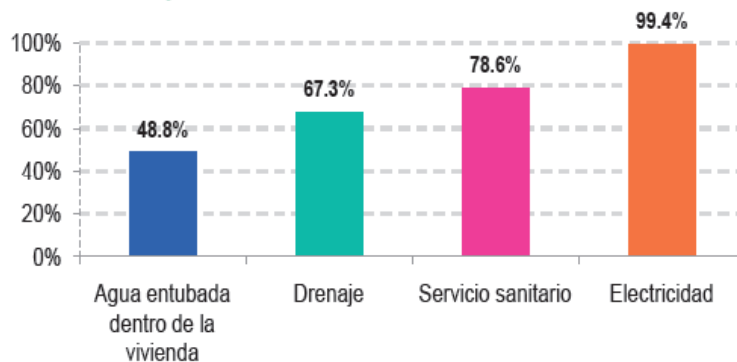
**Vivienda.**

De acuerdo con INEGI (2010) el municipio de Cansahcab cuenta con un total de 1,285 viviendas con un promedio de 3.7 habitantes por vivienda. De estas viviendas el 1.9% por cada 100 viviendas, 2 aun tienen piso de tierra, 498 cuentan con agua de la red pública, 834 disponen de drenaje, 1,025 disponen de servicio sanitario y 1,265 disponen de energía eléctrica.



**Grafica 4.5.** Disponibilidad de servicios en la Vivienda en el Municipio de Cansahcab.

Para el caso del municipio de Suma de acuerdo con INEGI (2010) se cuenta con un total de 516 viviendas particulares con un promedio de 3.9 habitantes por vivienda. De estas viviendas el .8% (por cada 100 viviendas, 1) aun tienen piso de tierra, 252 cuentan con agua de la red pública, 348 disponen de drenaje, 406 disponen de servicio sanitario y 513 disponen de energía eléctrica.



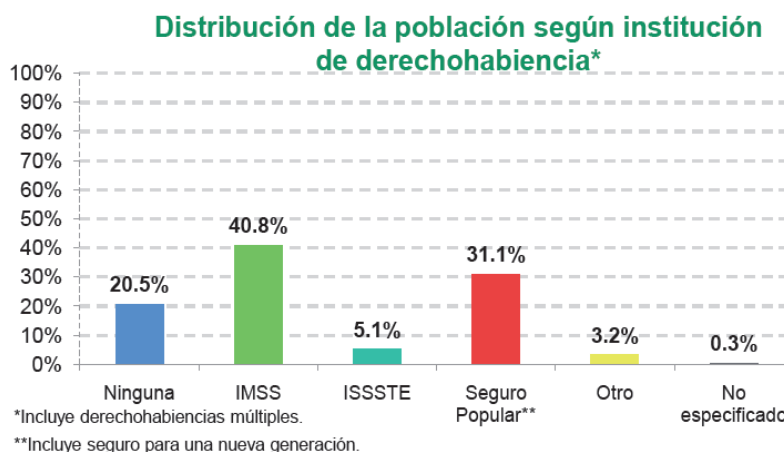
**Grafica 4.6.** Disponibilidad de servicios en la Vivienda en el Municipio de Suma.

## Salud y seguridad social.

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

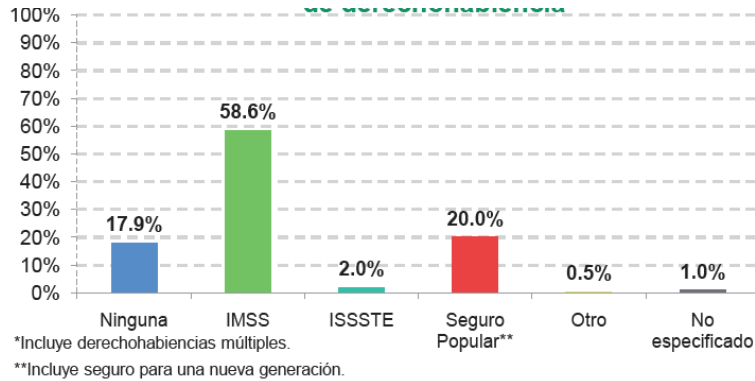
No obstante las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

En el municipio de Cansahcab, la población derechohabiente a servicios de salud es de 3,720 lo que equivale al 79.2% de la población de dicho municipio, según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010.



**Grafica 4.7.** Distribución de la población según la institución de derechohabencia en el municipio de Cansahcab.

Para el caso particular del municipio de Suma, la población derechohabiente a servicios de salud es de 1,522 lo que equivale al 81.1% de la población de dicho municipio, según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010.



**Grafica 4.8.** Distribución de la población según la institución de derechohabencia en el municipio de Suma.

### Educación.

En México, se han alcanzado importantes logros en las últimas décadas. La cobertura en educación primaria en México ha llegado a ser casi universal, lo que representa un indudable logro de la política pública nacional en los últimos años. Este resultado ha sido también posible gracias a importantes avances en la producción de datos del sistema educativo, tanto a través de la implementación anual de la prueba ENLACE, que ha llevado a la disponibilidad de un sistema de medición y diagnóstico general sobre el desempeño escolar a lo largo del tiempo, como a través de la información generada por el Sistema Nacional de Información Educativa.

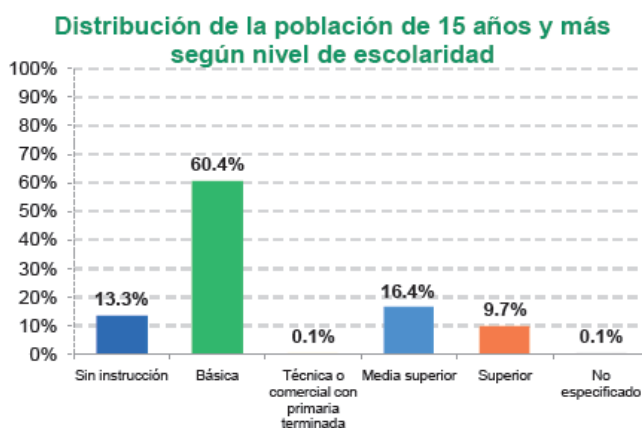
No obstante los importantes avances, aún persisten retos importantes en la educación. La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2007 señala que todavía hay un número importante de niños, niñas y adolescentes entre 5 y 17 años que no asisten a la escuela (cerca de 1.7 millones de niños y 1.4 millones de niñas). Se estima que de la población de seis a once años, a nivel nacional, aún no asiste a la escuela entre 1 y 2% por motivos de trabajo agrícola o debido a impedimentos físicos.

La realidad de fuertes disparidades y exclusión social del país se refleja todavía en niveles desiguales de cobertura en educación primaria, con brechas importantes en el nivel preescolar y fundamentalmente en la secundaria y en la media superior, donde una proporción significativa de los sectores pobres o más vulnerables no accede y muchos de los que ingresan no pueden concluir. Asimismo, existe desigualdad en la oferta del servicio que se brinda en las diferentes entidades federativas, en zonas rurales y urbanas, así como en escuelas privadas, públicas y al interior de estas últimas: escuelas generales, indígenas, educación comunitaria y educación para migrantes.

El municipio de Cansahcab se cuenta con un total de 13 planteles educativos, 12 de nivel enseñanza básica y uno de enseñanza media.

No. de Escuelas	Nivel Educativo
4	Preescolar
6	Primaria
2	Secundaria
1	Bachillerato

Respecto a la alfabetización de la población del municipio, se encuentra en las siguientes condiciones: el población de 15 a 24 años que sabe leer y escribir es del 98.6%, mientras que la tasa de alfabetización de 25 años o más es del 82.6%. La asistencia escolar por grupo de edad se encuentra de la siguiente manera: de niños de 3 a 5 años, el 54.8% asiste a la escuela, de 6 a 11 años el 98%, de 12 a 14 años el 95.7% y de 15 a 24 años solo asiste a la escuela el 41.6%.

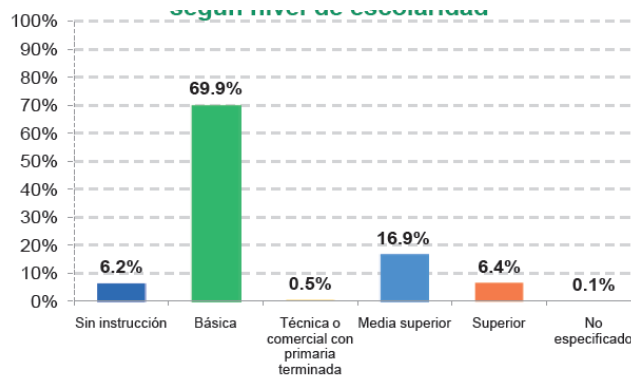


De cada 100 personas de 15 años y más, 10 tienen algún grado aprobado en educación superior.

**Grafica 4.9.** Distribución de la población de 15 años y mas según nivel de escolaridad en el municipio de Cansahcab.

En lo que respecta al municipio de Suma esta cuenta con apenas 4 planteles educativos, 2 bibliotecas y 1 laboratorio. Respecto a la alfabetización de la población del municipio, se encuentra en las siguientes condiciones: el población de 15 a 24 años que sabe leer y escribir es del 99.7%, mientras que la tasa de alfabetización de 25 años o más es del 88.7%. La asistencia escolar por grupo de edad se encuentra de la siguiente manera: de niños de 3 a 5 años el 67% asiste a la escuela, de 6 a 11 años el 99.4%, de 12 a 14 años el 100% y de 15 a 24 años solo asiste a la escuela es del 40.4%.

Por lo que a pesar de tener una baja densidad poblacional, se nota la gran importancia que le dan en este municipio a la educación.



De cada 100 personas de 15 años y más, 6 tienen algún grado aprobado en educación superior.

**Grafica 4.10.** Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad en el municipio de Suma.

## B) Factores Socioculturales.

### CANSAHCAB

El Exconvento y Templo dedicado a San Francisco de Asís, construido en el siglo XVII, así como la capilla de Santa Cruz son considerados como monumentos históricos en este municipio.

Las Fiestas Populares se realizan a partir del 4 de octubre en honor a San Francisco de Asís, patrono de la población y del 10 al 18 de enero la fiesta en honor de los Tres Reyes Magos.

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa, donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. En las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

La actividad preponderante es la que se refiere a trabajos de tallado en piedra. Además se hace bordado a máquina y a mano, y urdido de hamacas.

Se preparan con masa de maíz carne de puerco, pollo y venado acompañados con salsas picantes a base de chiles habanero y max. Los principales son: Frijol con puerco, Chaya con huevo, Puchero de gallina, Queso relleno, Salbutes, Panuchos, Pipian de Venado, Papadzules, Longaniza, Cochinita Pibil, Joroques, Mucbil pollos, Pimes y Tamales.

Yuca con miel, Calabaza melada, Camote con coco, Cocoyol en almíbar, Mazapán de pepita de calabaza, Melcocha, Arepas, Tejocotes en almíbar y Dulce de ciricote.

Xtabentun, Balché, Bebida de anís, Pozole con coco, Horchata, Atole de maíz nuevo y Refrescos de frutas de la región.

## SUMA

En la cabecera, se erigió el templo erigido en honor a San Bartolomé, que fue construido en la época colonial. Del mismo modo dentro de la jurisdicción de la cabecera municipal se pueden apreciar vestigios arqueológicos.

Las fiestas populares, se lleva a cabo la fiesta en honor a San Bartolomé, patrono de la población, a partir del 22 de junio.

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa, donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. En las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

Entre las principales actividades artesanales de la población destaca la talabartería.

### IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

Anteriormente la mayor parte del predio que ocupará el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades agropecuarias por lo que el suelo se encuentra impactado, sin embargo presenta un grado medio de recuperación.

En la actualidad, el área donde se ubicara el proyecto, no se encuentra actualmente con la vegetación original, ya que mayormente está dominada por vegetación secundaria, remanente de selva mediana y baja caducifolia. De hecho en el predio se encuentra una vegetación principalmente arbustiva debido al constante uso y a las actividades de agrícolas y agropecuarias.

Por lo que el proyecto no afectará o modificará de manera significativa el área o la zona, y la conectividad de la vegetación actual. Sin embargo se procuro conservar la vegetación del predio buscando emplazar los aerogeneradores fuera de la vegetación más desarrollada, así como utilizar los caminos existentes. Por otra parte se podrá implementarse un programa de rescate de flora.

Con esto se espera que la fauna del sitio, se mantenga dentro de las áreas de amortiguamiento, o que migre hacia zonas aledañas, esperando que de a poco estas vayan regresando hacia dichas áreas del predio una vez que hayan concluido las actividades constructivas.

Para evitar la muerte de fauna susceptible esta deberá ser ahuyentada previo al paso de la maquinaria, por otra parte cabe señalar que la fauna más susceptible son los murciélagos y las aves, por lo que debe considerarse realizar un monitoreo continuo para dichos grupos por los impactos con los aerogeneradores una vez que la obra se encuentre en operación.

Los niveles de ruido generados por las obras constructivas serán casi imperceptibles en los poblados cercanos, debido a que dentro del predio no hay viviendas, sin embargo en la etapa operativa será necesario llevar a cabo estudios de ruido, para verificar que no se estén sobrepasando los niveles autorizados, esto por la puesta en funcionamiento de los aerogeneradores.

En cuanto a los suelos, estos son propicios para llevar a cabo el proyecto debido a que es una zona plana sin elevaciones topográficas. No se afectaran de manera significativa la permeabilidad del suelo por la implementación de los caminos de terracería, lo único que será impermeabilizado será la cimentación para la emplazamiento de los aerogeneradores, sin embargo tomando en cuenta todas las áreas a afectar, estas apenas representan el 3% del total del predio. Cabe señalar que el material que se retire del sitio durante los procesos de excavación, podrán reutilizarse dentro del predio para relleno de áreas sin material edáfico, zonas donde se podrá llevar a cabo una posterior reforestacion o bien ser dispuesto como la autoridad competente así lo determine.

En el predio no se registran cenotes superficiales o subterráneos, sin embargo para el cuidado del agua, se deberá de implementar un programa para el manejo de residuos peligrosos así como para el manejo de residuos urbanos, así como la renta de sanitarios portátiles los cuales se les deberá dar una disposición final apropiada. Esto para proteger tanto el manto freático como los suelos.

Por otra parte, ambos Municipios según con los datos analizados en el estudio socioeconómico, traerían un beneficio, dándole empleo a un gran número de personas del área tanto en la etapa constructiva, como en la etapa de operación. Esto debido principalmente a que al menos el 50% de ambos municipio de dedican a las actividades primarias y secundarias.

Por lo que en los aspectos del sistema ambiental no existen impedimentos para que la construcción de proyecto se lleve a cabo en la zona propuesta. Llevando a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación propuestas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO

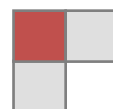
V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES.



sica

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP





## ÍNDICE GENERAL

V.	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.....	1
V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1	Indicadores de impacto.....	1
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto.....	3
V.1.3	Criterios y metodologías de evaluación.....	6
V.2	Descripción de los impactos ambientales identificados.....	9
V.3	Determinación del área de influencia.....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1.	Matriz de Importancia.....	8
Figura 5.2.	Vista de algunos sitios donde se emplazara el proyecto.....	10
Figura 5.3.	Nivel de ruido emitido por los aerogeneradores.....	18
Figura 5.4.	Delimitación del área de influencia directa del proyecto.....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1.	Importancia del Impacto.....	4
Tabla 5.2.	Valores de importancia del Impacto.....	9
Tabla 5.3.	Identificación de los efectos en el sistema ambiental.....	10
Tabla 5.4.	Impactos ambientales generados por el proyecto.....	12
Tabla 5.5.	Impactos ambientales generados durante la operación del proyecto.....	16

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 5.1.	Intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa constructiva.....	13
Grafica 5.2.	Intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.....	18
Grafica 5.3.	Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.....	21

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

### V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

#### V.1.1 Indicadores de Impacto.

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que implican sub-explotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.

- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser reemplazado.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante).
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

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

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas

características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 5.1. Importancia del Impacto.**

<b>Naturaleza</b>		<b>Momento (MO)</b>	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
<b>Intensidad (IN)</b>		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	<b>Persistencia (PE)</b>	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
<b>Extensión (EX)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	<b>Sinergia (SI)</b>	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
<b>Acumulación (AC)</b>		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	<b>Periodicidad (PR)</b>	
<b>Efecto (EF)</b>		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4	<b>Importancia (I)</b>	
<b>Recuperabilidad (MC)</b>		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

**Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente

recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

**Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

**Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia  $I_i$  de los efectos que cada Acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IR<sub>i</sub>), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IR<sub>j</sub>), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor

medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medidas de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRPj), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

### **Valoración absoluta**

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.



### Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total  $I_i$ , de los efectos debidos a cada acción  $i$

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_i$ , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total  $I_j$ , de los efectos causados a cada factor  $j$

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_j$ , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total  $I$ , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_j = \sum_i I'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada  $IR$ , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I'_R + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Factores	UIP	Situación 1						Situación 2									
		Acciones				n + 1		Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total						Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
		1	2	i	n	1	2	1	2	i	n	1	2	1	2	1	2
		$A_1$	$A_2$	$A_i$	$A_n$	Ab.	Rel.	$A_1$	$A_2$	$A_i$	$A_n$	Ab.	Rel.	$A_1$	$A_2$	$A_1$	$A_2$
$F_1$	$P_1$																
$F_2$	$P_2$																
$F_j$	$P_j$			$I_{ij}$	$I_{nj}$	$I_j$	$IR_j$			$I'_j$	$I'_{nj}$	$I'_j$	$I'_{Rj}$	$I_{pj}$	$IR_{pj}$	$I_j$	$IR_j$
$F_m$	$P_m$																
Total	Absoluto			$I_i$		$I$	-			$I'_i$		-		$I'$	-	$I$	-
	Relativo			$IR_i$		-	$IR$			$I'_R$		-		-	$I'_R$	-	$IR$

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum_j I_{ij} \quad IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

$$I_j = \sum_i I_{ij} \quad IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

$$I_p = \sum_{i < n} I_{ipj}$$

$$IR_{pj} = \sum_{i < n} I_{ipj} \cdot P_j$$

$$I_j = I'_j + I_{pj}$$

$$IR_j = I'_R + IR_{pj}$$

**Figura 5.1. Matriz de Importancia.**

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

**Tabla 5.2.** Valores de importancia del Impacto.

<b>Niveles de Impacto</b>	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

La puesta en marcha del proyecto modificara la situación actual del área donde se ubicará, debido a la:

- Generación de ruido
- Generación de emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Impermeabilización del suelo
- Generación de residuos
- Afectación flora y fauna
- Generación de aguas residuales
- Proveer de empleos a los pobladores cercanos

## V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

### Construcción del escenario modificado por el proyecto

El proyecto consiste en la construcción de parque eoloeléctrico. Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto es una zona de ganadería extensiva de baja intensidad, donde se pueden observar en la mayor parte del predio algunos remantes con vegetación secundaria de selva mediana caducifolia en recuperación, así como algunas zonas con pastizales inducidos. Lo cual concuerda con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI en su carta serie V. Por lo que el predio cuenta con caminos rústicos los cuales son transitados por los dueños de los ranchos, cabe señalar que entran vehículos al área del proyecto. También estos predios en algún momento fueron utilizados para la siembra de henequén. La poblaciones más cercanas (San Antonio Xiat) se encuentran a aproximadamente 550 m.





**Figura 5.2.** Vista de algunos sitios donde se emplazara el proyecto.

**Tabla 5.3.** Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

<b>IMPACTOS</b>	<b>MEDIO FÍSICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido</li> <li>• Generación de emisiones a la atmosfera</li> <li>• Afectación en la calidad del agua</li> <li>• Generación de residuos</li> <li>• Impermeabilización del suelo</li> </ul>
	<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afectación de la Flora.</li> <li>▪ Afectación de la Fauna.</li> <li>▪ Modificación del paisaje</li> </ul>
	<b>MEDIO SOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proveer de empleos a los pobladores cercanos</li> </ul>

### CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

- **Generación de ruido**

Este impacto se da por el aumento de los decibeles por la operación de la maquinaria. Sin embargo en la etapa de operación es en la que se prevé un incremento en este impacto, debido al funcionamiento de los aerogeneradores.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y partículas de material (polvos), presentes en la atmósfera del proyecto. Durante la etapa de preparación del proyecto se requerirá de la remoción de material, el cual genera residuos de polvo, aunque podemos inferir, que la mayor parte de este material es muy compacto y la emisión de polvos será mínima. Por otro lado, la maquinaria requerida para estos trabajos, funciona con diesel, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo.

- **Afectación de la calidad del agua**

Este impacto puede ser debido a las alteraciones en la calidad fisicoquímica y biológica del agua subterránea; se puede dar por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria.

De igual manera este impacto puede ser debido a la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.

- **Generación de residuos**

Este impacto puede ser debido a que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto.

- **Impermeabilización del suelo**

La mayor afectación se dará en las zapatas o cimentaciones para los aerogeneradores, sin embargo estas ocupan apenas 4,750.16 m<sup>2</sup>. Por otra parte se usaran en la medida de lo posible los caminos existentes y se harán nuevos de ser necesario, estos serán rellenados y nivelados con material de la región (sascab), por lo que no se impermeabilizaran.

- **Afectación a la Flora**

La afectación principal en la flora es la remoción de la cobertura vegetal, lo que provoca la fragmentación de la vegetación, bordes, alteración de la estructura y las funciones originales del sistema. La fragmentación de las comunidades vegetales trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, que el flujo de semillas o propágulos se vea interrumpido, al crearse barreras a su desplazamiento, lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de las especies nativas, al mismo tiempo que se favorece el establecimiento de especies ruderales o exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas.

- **Afectación a la Fauna**

En cuestión a la fauna terrestre no voladora, la principal afectación es la pérdida de sus nichos naturales, lo que provocara una migración hacia nuevas áreas. Sin embargo como ya se menciona el predio ya cuenta con caminos y es una zona ganadera, por lo que la fauna presente ya se encuentra adaptada a estas circunstancias.

Por otra parte la fauna voladora (quirópteros y aves) es la que podría verse más afectada, por choques contra los aerogeneradores.

## Evaluación de los impactos Durante la Construcción.

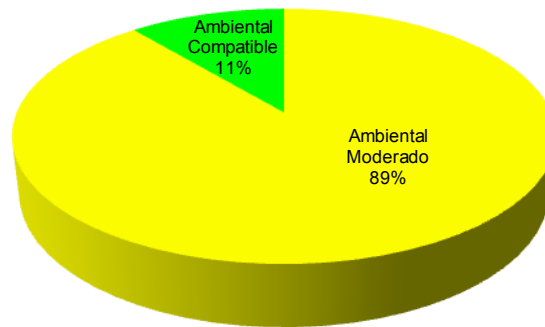
**Tabla 5.4.** Impactos ambientales generados por el proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Obra								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									1
	Parcial	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Extenso	4						4			
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									1
	Medio plazo	2			2						
	Inmediato	4	4	4		4	4	4	4	4	
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1									1
	Temporal	2	2	2	2	2		2			
	Permanente	4					4	4	4	4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1				1					1
	Medio plazo	2	2		2		2	2	2	2	
	Irreversible	4		4							
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1		1		1	1	1	1	1
	Acumulativo	4		4		4					
Efecto (EF)	Indirecto	1									
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1							
	Periódico	4			4	4	4	4	4	4	4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Obra								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		30	35	31	35	35	35	37	35	23
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)										
	Ambiental Compatible (<25)										

Como se puede observar los impactos identificados fueron 9, de estos 8 son negativos pero de intensidad ambiental moderada (89%), así mismo se generara un impacto positivo y ambientalmente compatible el cual corresponde a la creación de empleos temporales.



■ Ambiental Crítico    ■ Ambiental Severo  
■ Ambiental Moderado    ■ Ambiental Compatible

**Grafica 5.1.** Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa constructiva.

Los impactos potenciales que se generaran durante esta etapa se describen a continuación:

- **Generación de ruido**

En cuanto a la generación de ruido dada la gran extensión del predio, se estima que la afectación por ruido será mínima la cual será solamente en una extensión parcial con una intensidad media, la cual será de manera temporal solamente durante el tiempo en que se llevara a cabo la construcción, es decir será en un periodo irregular y discontinuo, por lo podrá ser reversible al concluir la obra y podrá recuperarse a como se encontraba en un principio.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Se espera que con las medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a las maquinarias y vehículos que pudiesen intervenir en la obra, la contaminación a la atmosfera será de manera parcial dentro del predio, esto de manera inmediata cuando inicien las labores constructivas y de manera temporal debido a que en la etapa de operación se utilizaran el mínimo de vehículos necesarios. Sin embargo la presencia de estas maquinarias contribuirán a la contaminación atmosférica por lo que podría considerarse que el impacto podría ser irreversible y acumulativo en una baja intensidad, por lo que como ya se menciono tomando las medidas necesarias se podrá mitigar los posibles impactos hacia la atmosfera.

- **Afectación de la calidad del agua**

Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como de algún derrame aceite, diesel o gasolina, esto de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma regular y discontinua tratando de que la maquinaria este presente solo cuando sea necesario, del mismo modo con las medidas de mitigación propuestas se pretende que este impacto sea simple.

- **Generación de residuos**

Como se sabe uno de los problemas más grandes en el mundo es la generación de residuos sólidos conocidos comúnmente como basura, por lo cual dentro del área de afectación del proyecto de llevarse a cabo las medidas propuestas podrá ser una afectación parcial donde los trabajadores estén más concentrados, sin embargo esto será de manera temporal y a corto plazo, y aunque pudiese considerarse como acumulativo esto sería en el ámbito regional.

- **Calidad del suelo**

La extensión del predio donde se pretende realizar el proyecto cuenta con 467.799 hectáreas de esto únicamente será afectado 13.802 hectáreas, por lo que gran parte del predio será considerado como un área de amortiguamiento, dejando el suelo natural. Por lo que la extensión a afectar será parcial, teniendo en cuenta que el material producto de las actividades

de desmonte y despalme podrán ser reincorporadas a estas zonas se pretende que a mediano plazo se recupera la afectación realizada por estas actividades, del mismo modo la cimentación de las zapatas por el emplazamiento de los aerogeneradores podrán ser consideradas como un actividad permanente sin embargo con las medidas de mitigación adecuadas este podrá ser considerado como un impacto reversible. Cabe señalar que los caminos que se requieran solamente serán rellenados y nivelados con material de la región (sascab), por lo que no se impermeabilizado de manera permanente.

- **Afectación a la Flora**

Inminentemente la afectación a la flora se dará inmediatamente comience la etapa constructiva esto por las áreas que serán desmontadas para la ampliación de caminos existentes, así como para la construcción de caminos nuevos, al igual que para el emplazamiento de los aerogeneradores, sin embargo este será un impacto parcial considerado de intensidad media, debido a que solamente serán desmontadas las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Considerando que el predio cuenta con 467.799 hectáreas y de esto únicamente será afectado 13.802 hectáreas, la mayor extensión se dejara tal cual con la vegetación natural nativa. Del mismo modo cabe señalar que posterior a la conclusión de la etapa constructiva se llevara a cabo una reforestación de las áreas que requieran ser recubiertas de nueva cuenta con vegetación natural y endémica de la zona. Por lo que a pesar de que en algunas zonas la afectación será permanente esta podrá ser compensada en otras zonas en las cuales actualmente se utilizan para la ganadería y se pueden observar pastizales inducidos.

- **Afectación a la Fauna**

Por su parte la fauna que pudiese encontrarse en esta etapa del proyecto se verá afectada de manera inmediata tanto por la presencia de trabajadores así como por la maquinaria, sin embargo este impacto se podría considerar como temporal debido que poco a poco al disminuir el número de trabajadores y maquinaria, la fauna podrá regresar a estas áreas, y como ya se menciono gran parte del predio será considerada como área de amortiguamiento, dichas áreas podrán servir como zonas de alimentación, y al estar conectadas hacia predios aledaños la fauna podrá protegerse en estas zonas. Por lo que los impactos realizado en esta etapa podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se les de a la empresa encargada de la construcción, así como dándole la debida capacitación a los trabajadores.

- **Afectación al Paisaje**

El paisaje en esta etapa será de manera casi puntual modificando solamente las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Como se ha comentado solamente será utilizadas las áreas necesarias para el emplazamiento del proyecto, por lo que gran parte del predio se considerara como zona de amortiguamiento, los caminos a realizar no modificaran el paisaje



actual del predio, debido a que dentro de este ya se pueden apreciar caminos rústicos que llevan hacia los ranchos dentro del predio.

- **Generación de empleos.**

Por otra parte un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 40% de la población se dedica a la industria de la construcción así como a actividades primarias, por lo que les traerá un gran beneficio a las poblaciones cercanas.

### Evaluación de los impactos Durante la Operación.

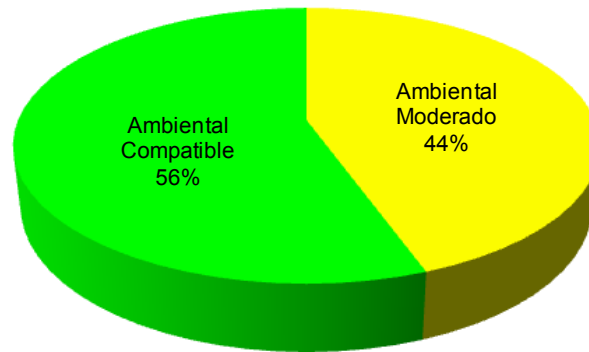
**Tabla 5.5.** Impactos ambientales generados durante la operación del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Operación								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	Baja	1		1	1	1		1			1
	Media	2	2				2		2	2	
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1		1	1	1	1	1			
	Parcial	2	2						2	2	2
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1	1				1
	Medio plazo	2						2			
	Inmediato	4							4	4	
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1						1			1
	Temporal	2	2	2	2	2	2		2	2	
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1									
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Operación								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4									
Efecto (EF)	Indirecto	1		1			1	1			
	Directo	4	4		4	4			4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1		1	1	1		1			
	Periódico	4	4				4		4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		30	19	22	22	25	19	33	33	23
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)										
	Ambiental Compatible (<25)										

Como se puede observar los impactos identificados fueron 9, de estos 4 son considerados ambientalmente moderados (44%), y los 5 restantes son considerados ambientalmente compatibles, por lo que la afectación del proyecto podría considerarse como casi irrelevante.



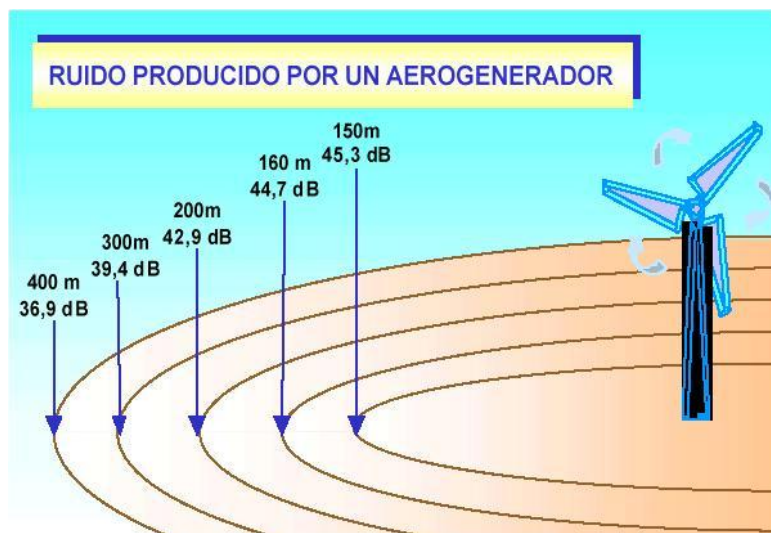
■ Ambiental Crítico    ■ Ambiental Severo  
■ Ambiental Moderado    ■ Ambiental Compatible

**Grafica 5.2.** Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.

Los impactos evaluados durante esta etapa se describen a continuación:

- **Generación de ruido**

En cuanto a la generación de ruido se prevé una afectación moderada, debido a que el proyecto está inmerso en un área casi despoblada, dentro del predio no hay viviendas, solamente algunos potreros los cuales son visitados con la finalidad de proporcionarles agua al ganado, del mismo modo la población más cercana a un aerogenerador se encuentra a poco más de un kilómetro, y debido a que tanto el sistema ambiental como el ruido que generaran los aerogeneradores en un máximo de 400 metros es casi imperceptible, no se estima que la afectación sea de gran importancia. En la siguiente imagen se puede observar las distancias y decibeles que alcanzan los aerogeneradores.



**Figura 5.3.** Nivel de ruido emitido por los aerogeneradores.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Dado a que la implementación de los aerogeneradores es considerada como una energía renovable la cual no genera emisiones a la atmosfera, se prevé que durante la operación la generación de emisiones contaminantes dentro del área del proyecto sea mínima por lo que los impactos ambientales serán de carácter simple, es decir estos serán impactos a mediano plazo completamente mitigables. Por otra parte se espera que algunos vehículos sigan circulando sin embargo estos serán los mínimos y solamente serán utilizados para la vigilancia y mantenimiento de los aerogeneradores.

- **Afectación de la calidad del agua**

En la etapa operativa las afectaciones al agua, estas de acuerdo a la evaluación realizada están consideradas como ambientalmente compatibles, debido a que no habrá alguna actividad que pudiese ocasionar una afectación importante al manto acuífero, las actividades que se realicen durante esta etapa serán completamente mitigables y podrán hasta cierto punto evitarse.

- **Generación de residuos**

Los trabajadores en esta etapa solamente serán los que realicen las actividades de vigilancia, por lo que la generación de residuos será temporal, esta podrá ser a largo plazo debido al tiempo de vida útil del proyecto, sin embargo será el mínimo, y esta será mitigable llevando a cabo las medidas de mitigación recomendadas.

- **Calidad del suelo**

La extensión del predio donde se pretende realizar el proyecto cuenta con 467.799 hectáreas de esto únicamente será afectado 13.802 hectáreas, del mismo modo posterior a la conclusión de la construcción los caminos que serán ampliados podrán ser reducidos a la mitad de lo que en la etapa constructiva fue necesario esto es de 12 metros a 6 metros, por lo que la mitad de los caminos podrán ser recuperados, llevando a cabo una reforestación a que a largo plazo podrán recuperarse, revirtiendo los impactos y compensando la pérdida que se causó durante la construcción.

- **Afectación a la Flora**

En esta etapa del proyecto se espera que la afectación a la flora sea de manera fugaz, es decir que solamente donde se requiera llevar a cabo actividades de limpieza se realice la actividad de remoción de vegetación. Por otra parte para compensar y mitigar las actividades antes realizadas en la etapa constructiva, se llevará a cabo una reforestación con especies endémicas de la región, con la finalidad de contribuir en la repoblación de flora en las áreas donde actualmente se realizan actividades ganaderas.

- **Afectación a la Fauna**

Por otra parte la fauna que se verá más afectada en esta etapa serán los murciélagos y aves, esto debido a la puesta en marcha de los aerogeneradores, el movimiento de las elices podrán generar accidentes con las aves o murciélagos, sin embargo el diseño del proyecto fue hecho en base a las especificaciones bibliográficas con respecto a la afectación tanto de la fauna, así como del aprovechamiento al máximo del viento del área del proyecto, por lo que con las medidas propuestas por varios autores, tomadas en cuenta en el presente estudio, se espera que la afectación a la fauna sea de manera parcial de manera temporal y a mediano plazo.

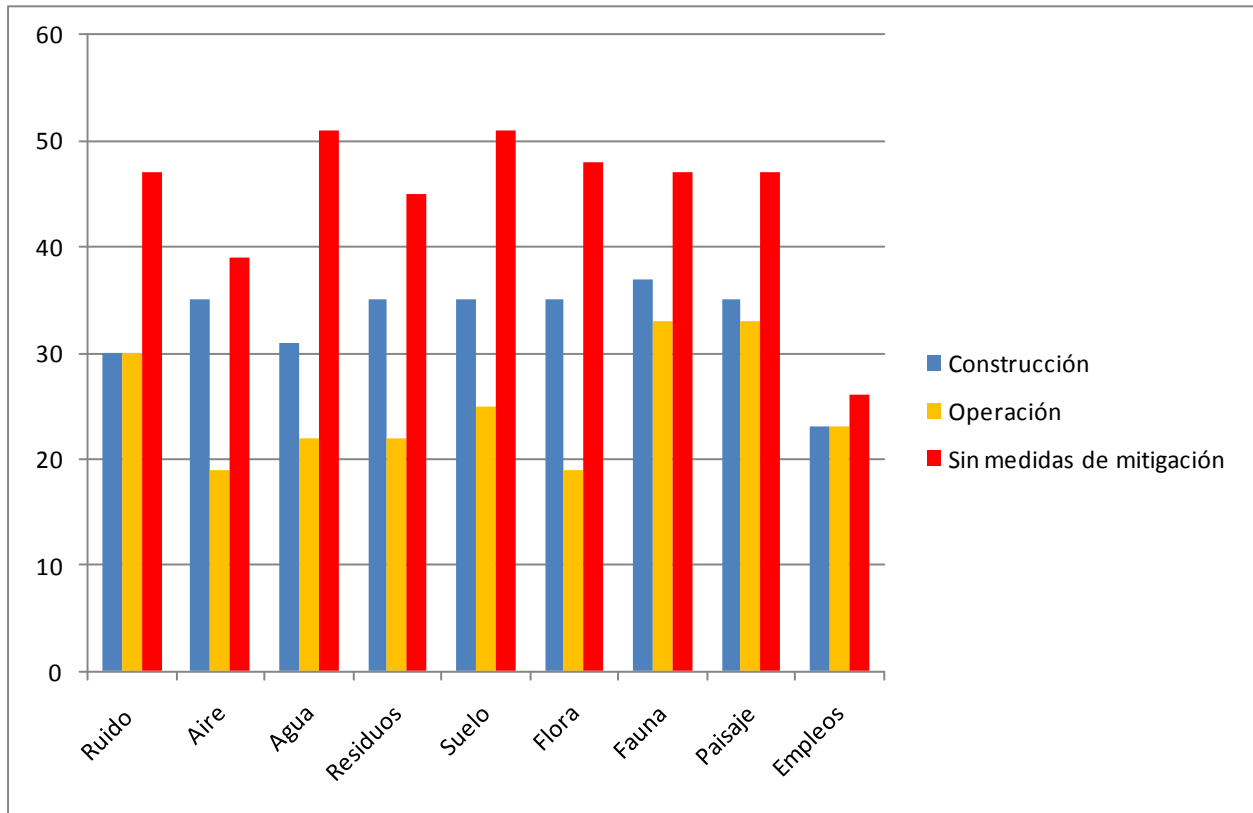
- **Afectación al Paisaje**

La afectación al paisaje de acuerdo al análisis realizado se considera como ambientalmente moderado, debido principalmente a las grandes estructuras que alcanzaran los 90 metros de altura y que podrán ser visto a gran distancia. Sin embargo estos en países europeos son considerados como un atractivo turístico, dadas sus características y grandes dimensiones. Por lo que esto podría traer consigo un gran atractivo para los visitantes que están de paso hacia zonas importantes del estado como la ciudad de Tizimin.

- **Generación de empleos.**

Por la parte de generación de empleos, aunque será lo mínimo requerido, se prevé que será necesaria la contratación de trabajadores para actividades de vigilancia, por lo que la población cercana podrá verse beneficiada con esta actividad, trayendo consigo mejoras.

**Comparación de ambas etapas sin medidas de mitigación.**



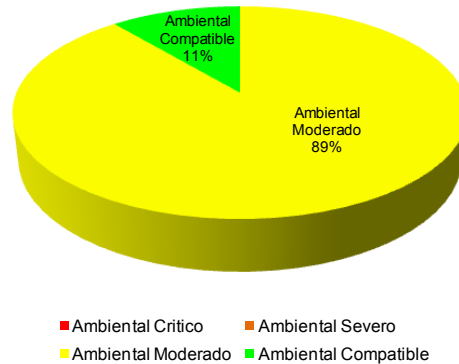
**Grafica 5.3.** Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Tomando en cuenta lo anterior y basado en las matrices de impacto, se realizó un gráfico en el cual como se puede apreciar utilizando las medidas de mitigación propuestas se reducirán las posibles afectaciones de manera significativa. Como ejemplo si se utilizan las medidas preventivas adecuadas para el mantenimiento y afinación de la maquinaria, se podrán reducir de manera drástica las afectaciones tanto al aire, como al agua y suelo.

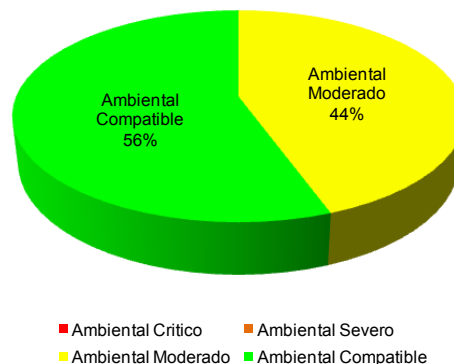
## Conclusiones

El sistema ambiental antes del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona así como las actividades que se realizan en el predio y en las áreas de influencia.

Por lo que este sistema se encuentra en las condiciones perfectas para llevar a cabo el proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, debido a que habrá un impacto negativo sobre los componentes bióticos y abióticos mencionados anteriormente, sin embargo los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentará la derrama económica en la zona de influencia al proyecto.



Una vez que el parque eólico entre en operación, las condiciones del sistema ambiental podrán estabilizarse, puesto que en esta etapa se considera que habrá un ambiente compatible en su mayor proporción tal y como se puede apreciar en la siguiente gráfica.



Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que se considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

### V.3 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

#### **Afectación biológica**

En cuanto a la afectación biológica, se plantea un rango de afectación de 30 metros a la redonda del área directa de afectación por la implementación de caminos, plataformas y los aerogeneradores, esto principalmente por los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en las inmediaciones del predio, en cuanto a la flora como ya se menciona se usaran en la medida de lo posible los caminos existentes, y donde se requiera desmontar la vegetación, será de manera puntual, en las áreas necesarias para la realización del proyecto.

#### **Afectación física**

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentara una afectación física de manera puntual, puesto que el proyecto contempla la utilización de los caminos existentes, del mismo modo se necesitara la creación de caminos nuevos, sin embargo estos caminos no serán impermeabilizados, solamente serán rellenados y compactados con material de la región. Por otra parte a pesar de que en un comienzo se requerirán caminos de aproximadamente 12 m de ancho estos por los tamaños de los componentes del proyecto, los cuales en la etapa de operación podrán ser reducidos a 6 m, debido a que ya no será necesario el paso de vehículos de gran tamaño. Pudiendo en estos 6 metros de reducción aplicar un programa de reforestación, recuperando así espacio valioso para la vegetación nativa.

En cuanto al emplazamiento de los aerogeneradores la afectación física será la mínima impermeabilizando a penas 4,750.16 m<sup>2</sup>. Sin embargo esto es necesario para las zapatas del cimientto de los aerogeneradores. Por lo que esta área podrá ser compensada con la reforestación de zonas con poca vegetación, principalmente zonas donde se puede observar pastizales inducidos.

#### **Afectación visual**

Debido a que el proyecto se pretende realizar en un área con grado medio de conservación, se propone un rango de afectación visual de 1000 metros a partir de los límites del predio. Debido a la gran altura que alcanzarán los aerogeneradores, sin embargo estos en muchos países son considerados como un atractivo visual turístico.

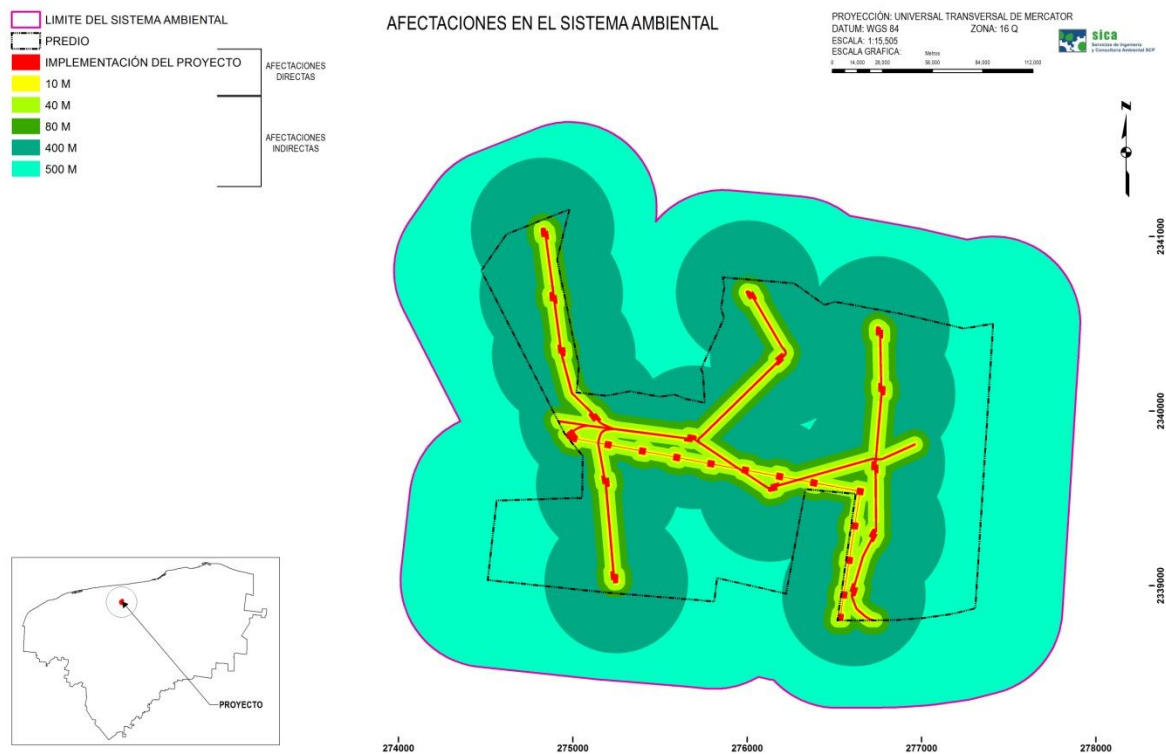
#### **Afectación auditiva y atmosférica**

El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción de la casa-habitación, así como las emisiones de los mismos, se anticipa, por medio de medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima entre 60 y 80 metros en las áreas de afectación directa del proyecto. Y puesto que el predio abarca una extensión de 481.601 hectáreas y



dentro de este no hay viviendas, se espera que la afectación en la etapa constructiva sea casi nula.

Sin embargo en la etapa operativa el ruido podría incrementarse con la puesta en marcha de los aerogeneradores. Estos emiten aproximadamente entre 90 y 100 dB si te ubicas justo debajo de estos. Cabe señalar que el poblado más cercano (San Antonio Xiat) se encuentran a aproximadamente 530 m de distancia del aerogenerador más cercano. Por lo que dado que se emplazaran aerogeneradores de última generación con la ultima tecnología, los cuales al ser de mayor tamaño emiten menos ruido y que según la bibliografía sobre estudios de ruido, el sonido no llegara hasta las viviendas de dichos poblados puesto que a 400 metros de distancia el ruido que emitirán los aerogeneradores a penas alcanzaran los 37 dB por lo que se encuentra dentro del rango establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los limites maximos permisibles de emision de ruido de las fuentes fijas y su metodo de medicion. La cual señala que de 6:00 a 22:00 horas el limite maximo es de 68 dB y de 22:00 a 6:00 horas es de 65 dB. En cuanto a las emisiones a la atmosfera una de las funciones o cualidades de los aerogeneradores es el de utilizar el aire para generar energía eléctrica limpia de manera sustentable.



**Figura 5.4.** Delimitación del área de influencia directa del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES.



**sica**

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP



## ÍNDICE GENERAL

VI.	Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.....	1
VI.1	Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental. ....	3
VI.1.1	Medidas para los subcomponentes “ABIÓTICOS”.....	3
VI.1.2	Medidas para los subcomponentes “BIÓTICOS”.....	7

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1.	Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas. ....	2
Tabla 6.2.	Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente aire. ....	3
Tabla 6.3.	Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente agua. ....	4
Tabla 6.4.	Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente suelo.....	5
Tabla 6.5.	Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente flora. ....	7
Tabla 6.6.	Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente fauna. ....	8

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

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes del proyecto “Central Eoloeléctrica Chacabal”.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron durante la preparación del sitio, construcción y operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

### ***Clasificación de las Medidas de Mitigación***

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se reducirán los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental regional. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- **Sociales y culturales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrarlas.

***Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas***

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo V los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra y son; el Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna y Aspectos Socioeconómicos, con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla 6.1.** Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	P	Preparación del Sitio	P
Mitigación	M	Construcción	C
Compensación	C	Operación y Mantenimiento	O

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

En las Tablas siguientes se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

### VI.1.1 Medidas para los subcomponentes “ABIÓTICOS”

**Tabla 6.2.** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente aire.

AIRE						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
P-01	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto.  Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	X	X		Facturas de talleres.  Supervisión en campo.  Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
P-02	Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	X	X		Supervisión en campo.  Memoria fotográfica.
P-03	En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán contar con tapa y deberán estar rotulados.	P	X	X	X	Supervisión en campo.  Memoria fotográfica.
P-04	Habilitar en el área un almacén con contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, este debe techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	P	X	X		Supervisión en campo.  Memoria fotográfica.  Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
M-01	Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmosfera.	M	X	X		Supervisión en campo.  Memoria fotográfica.

**Tabla 6.3.** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente agua.

AGUA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión en campo. Delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades.
P-01	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto.  Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	X	X		Facturas de talleres externos. Supervisión en campo. Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
P-03	En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, estos deberán contar con tapa y deberán estar rotulados.	P	X	X	X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.
P-04	Habilitar en el área un almacén con contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, este debe techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
P-05	Se debe destinar un sitio específico. Para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción. En estos sitios se deberá contar con material y equipo para contener algún accidente.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica
P-06	Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	X	X		Supervisión ambiental, Memoria fotográfica
P-07	Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico,	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de Renta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

AGUA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.					
M-02	El agua que se requiera será transportada en pipas, de una empresa certificada, para llevar a cabo esta actividad. El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de compra de agua.

**Tabla 6.4.** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente suelo.

SUELO						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. Así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión en campo. Delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades.
M-03	El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se deberá almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el proyecto, y posteriormente se podrán utilizar en la restauración del área del proyecto.	M	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica.
P-01	El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto.  Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de talleres.  Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
P-03	En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos	P	X	X	X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

SUELO						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
	urbanos y residuos peligrosos, estos deberán contar con tapa y deberán estar rotulados.					
P-04	Habilitar en el área un almacén con contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, este debe techado. Este sitio será para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de disposición final de residuos peligrosos.
P-05	Se debe destinar un sitio específico para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción.  En estos sitios se deberá contar con material y equipo para contener algún accidente.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.
P-06	Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica.
P-07	Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de Renta de los sanitarios.
M-04	Se fomentara la separación y el reciclaje de los residuos.  Se le dará una debida disposición a los residuos generados conforme a la legislación aplicable.	M	X	X		Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.

## VI.1.2 Medidas para los subcomponentes “BIÓTICOS”

**Tabla 6.5.** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente flora.

FLORA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
M-05	Para el desmote de la vegetación se efectuara el Estudio Técnico Justificativo, para solicitar el cambio de uso del suelo, el cual será sometido a su evaluación por la SEMARNAT, previo al comienzo de actividades.	M	X	X		Resolutivo en materia de cambio de uso del suelo, emitido.
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Delimitación de las zonas de desmote
C-02	En las áreas de amortiguamiento y en donde existen áreas con poca vegetación se aplicará un programa de reforestación con especies nativas (Ver <b>Anexo 7</b> ) para reforzar y recuperar las condiciones de vegetación de la zona.	C			X	Supervisión en campo. Memoria fotográfica. Presentar un informe del programa de reforestación.
P-08	Las actividades de desmote y despalle se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Las actividades de desmote y despalle se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmote direccionado del arbolado (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio).	P	X	X		Supervisión ambiental. Procedimiento de desmote direccionado del arbolado. Memoria fotografía.
M-06	La vegetación producto del desmote se deberá trozar y depositar en otras áreas donde se realicen actividades de reforestación.	M	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica del traslado y deposito del material.
P-09	No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	X	X		Supervisión en campo. Memoria fotográfica del desmote

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

FLORA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
P-10	Estará estrictamente prohibida la extracción o caza de la vegetación y la fauna nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	X	X		Supervisión en campo
P-11	Se llevara a cabo la aplicación de un Programa de acciones para la protección de la flora silvestre (Ver <b>Anexo 7</b> de este estudio) catalogadas como endémicas de la región.	P	X	X		Supervisión en campo.  Aplicación del programa de acciones para la protección de la flora silvestre.  Presentar un informe final del programa de acciones para la protección de la flora silvestre llevadas a cabo en el predio bajo estudio.

**Tabla 6.6.** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente fauna.

FAUNA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
C-01	Con la finalidad de garantizar la conectividad de la vegetación con los predios colindantes se mantendrá un área de amortiguamiento en el cual no se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. así como la conservación de los suelos y la fácil dispersión de la fauna.	C	X	X	X	Supervisión en campo.  Delimitación de las zonas de desmonte.  Memoria fotográfica de las actividades de desmonte direccionado.
P-10	Estará estrictamente prohibida la extracción o caza de la vegetación y la fauna nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	X	X		Supervisión en campo.
P-12	Para evitar la afectación de la fauna se deberá delimitar las áreas de desmonte y de construcción.	M	X	X		Supervisión en Campo.  Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

FAUNA						
CÓDIGO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
			P	C	O	
						la afectación de la fauna.
M-07	Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación y de ser posible se podrá reubicar en áreas que no se vayan a afectar. (Ver <b>Anexo 7</b> de este estudio)	M	X	X		Supervisión en Campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.  Memoria fotográfica de las actividades realizadas por el programa de acciones de protección de la fauna silvestre.
M-08	Cabe mencionar que dicha área permanecerá sin bardas perimetrales.	M	X	X	X	Supervisión en campo.  Memoria fotográfica en su caso.
P-13	Dentro de los caminos internos, se deberá respetar una velocidad máxima de 20 km/h a fin de evitar el atropellamiento de la fauna que pudiese encontrarse.	P	X	X	X	Supervisión en campo.  Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.
M-09	Para reducir el número de aves que son atraídas por las luces, se deberá colocar al mínimo las luces en todo el parque eólico.  Del mismo modo las luces de advertencia aeronáuticas, en periodos de poca visibilidad es recomendable el uso de flashes de luz intermitente en lugar de luz continua.	M			X	Supervisión en campo
M-10	Una medida importante es la realización de estudios pre y post construcción en los sitios, sobre la fauna voladora, para la disminución de las colisiones. Y la debida aplicación de medidas correctivas.	M			X	Supervisión en campo
M-11	Retiro de animales muertos de gran tamaño (vacunos, ovinos, etc.) para evitar la llegada de aves carroñeras.	M			X	Supervisión en campo

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos y programas aplicables a las obras anexas a este estudio (**Ver anexos 6 y 7**).

### **Medidas adicionales:**

- Se deben colocar señalamientos visibles que contengan el nombre de la instalación eoloeléctrica y su localización se realizará en los caminos y pasos de servicio, los cuales se deben conservar durante las etapas de construcción y operación.
- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.
- En dado caso de requerir las escuelas de las localidades cercanas un recorrido por las instalaciones deberán coordinarse con la empresa para promover el uso de las energías renovables desde nivel primario y otros niveles educativos.
- Respecto a los estudios de prospección del área se deberá contar con la liberación del INAH.
- De ser requeridos apoyos para avituallamiento de alguna actividad cultural y social para la localidades cercanas deberá gestionarse a través de la organización y apoyar a las acciones de promoción y uso eficiente de energía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO **VII**

PRONÓSTICOS AMBIENTALES  
Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE  
ALTERNATIVAS.



**sica**

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP



## ÍNDICE GENERAL

VII.	Pronóstico ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.....	1
VII.1	Pronósticos de los posibles impactos.....	1
VII.2	Programa de vigilancia ambiental.....	14
VII.3	Conclusiones. ....	16
VII.4	Bibliografía. ....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla7.1.	Impactos ambientales actuales dentro del área del proyecto. ....	2
Tabla7.2.	Impactos ambientales generados en la etapa de construccion del proyecto. ....	4
Tabla7.3.	Impactos ambientales generados en la etapa de operativa del proyecto.....	6
Tabla 7.4.	Valores de importancia del Impacto. ....	9
Tabla 7.5.	Valores de las matrices. ....	9
Tabla 7.6.	Programa de vigilancia ambiental. ....	14

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 7.1.	Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.....	8
Grafica 7.2.	Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.....	8
Grafica 7.3.	Porcentajes de los impactos ambientales actuales dentro del área del proyecto. ....	12
Grafica 7.4.	Porcentajes de los impactos ambientales actuales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa constructiva. ....	12
Grafica 7.5.	Porcentajes de los impactos ambientales actuales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa. ....	13

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

### VII.1 PRONÓSTICOS DE LOS POSIBLES IMPACTOS.

Para tener una mejor representación de los posibles impactos que podrían ocasionarse por la implementación del proyecto, se realizó una evaluación del sistema ambiental tomando en cuenta las distintas alternativas o posibles situaciones que pudieran darse por la construcción del proyecto.

Por lo que en esta evaluación se consideraron, todas las variables analizadas en los capítulos anteriores (5 y 6), tanto para las condiciones actuales en las que se encuentra el área del proyecto, como para las condiciones que se producirían durante el proyecto, y las que resultaran o permanecerán durante el tiempo de vida del proyecto.

Como ya se ha mencionado el proyecto se ubicara en terrenos pertenecientes a los municipios de Motul y Suma en el Estado de Yucatán (México). Las fincas que resultaran afectadas por la instalación de la central se encuentran en San Antonio Xiat, municipio de Cansahcab, y en los ejidos Suma, del municipio de Suma, al costado norte de la carretera federal 176 Motul-Cansahcab.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Caducifolia en su mayor extensión, así como pequeños parches de vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia y en la porción sur del predio se localiza un área considerada como un sitio de agricultura de riego permanente. Por lo que en los muestreos realizados se pudo observar que el área es una zona de ganadería extensiva de baja intensidad, donde se observan parches con una recuperación media, así como zonas de pastizales inducidos.

Se tomo como base de nueva cuenta la metodología propuesta por Conesa (1997) para comparar valores en cada etapa del proyecto. A continuación se presentan las matrices de impacto y se describirán los posibles impactos en las diferentes etapas antes mencionadas



## Antes del Proyecto

El sitio de estudio se ubica en la parte central-norte del estado de Yucatán. Por su ubicación, el sitio ha sido fuertemente impactado por las actividades económicas de manera histórica, principalmente por la agricultura mediante el establecimiento de plantaciones de henequén. Actualmente esta actividad ya ha sido casi abandonada, permitiendo que los fragmentos de selvas se recuperen en su mayoría.

El predio actualmente está conformado por diversos fragmentos de selva mediana y baja caducifolia, en el cual aun se realizan diversas actividades económicas, principalmente la ganadería extensiva mediante el establecimiento de ranchos con sistemas silvopastoriles, por lo que dentro de este se pueden observar diversos caminos rurales por los cuales transitan los vehículos de los dueños.

**Tabla 7.1.** Impactos ambientales actuales dentro del área del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Actuales								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1		1	1		1
	Media	2					2			2	
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1		1			1
	Parcial	2					2		2	2	
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1		1		1		1
	Medio plazo	2				2		2		2	
	Inmediato	4									
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1							1
	Temporal	2			2	2	2	2	2	2	
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1					1
	Medio plazo	2					2	2	2	2	
	Irreversible	4									

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Actuales								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4									
Efecto (EF)	Indirecto	1		1	1			1			1
	Directo	4	4		4	4		4	4	4	
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1		1	1	1	1		1
	Periódico	4			4					4	
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1							1
	A mediano plazo	2			2	2	2	2	2	2	
	Mitigable	4									
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		17	14	19	20	25	18	22	29	14
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)										
	Ambiental Compatible (<25)										

### Durante la Construcción del Proyecto

Durante la construcción del proyecto se prevé una afectación hacia los diversos aspectos bióticos y abióticos, sin embargo no serán de importancia significativa, se llevan a cabo cada una de las medidas de mitigación y compensación propuestas. Como por ejemplo se podrá incrementar el ruido por la presencia de maquinarias, sin embargo el proyecto contempla un área de amortiguamiento de más del 95% del total del predio aunado a que dentro del predio no hay viviendas, se considera que la afectación por ruido sea menor. Con la implementación de los servicios de afinación y mantenimiento previos a las maquinarias se prevé que tanto la afectación a la atmosfera, así como hacia el agua y el suelo se reduzca, mitigando hacia los posibles accidentes e impactos que pudieran ocasionarse.

**Tabla 7.2.** Impactos ambientales generados en la etapa de construcción del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Obra								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									1
	Parcial	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Extenso	4							4		
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									1
	Medio plazo	2			2						
	Inmediato	4	4	4		4	4	4	4	4	
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1									1
	Temporal	2	2	2	2	2			2		
	Permanente	4					4	4		4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1				1					1
	Medio plazo	2	2		2		2	2	2	2	
	Irreversible	4		4							
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Obra								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1		1			1	1	1	1
	Acumulativo	4		4		4					
Efecto (EF)	Indirecto	1									
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1							
	Periódico	4			4	4	4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		30	35	31	35	35	35	37	35	23
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)										
	Ambiental Compatible (<25)										

### Durante la Operación del Proyecto

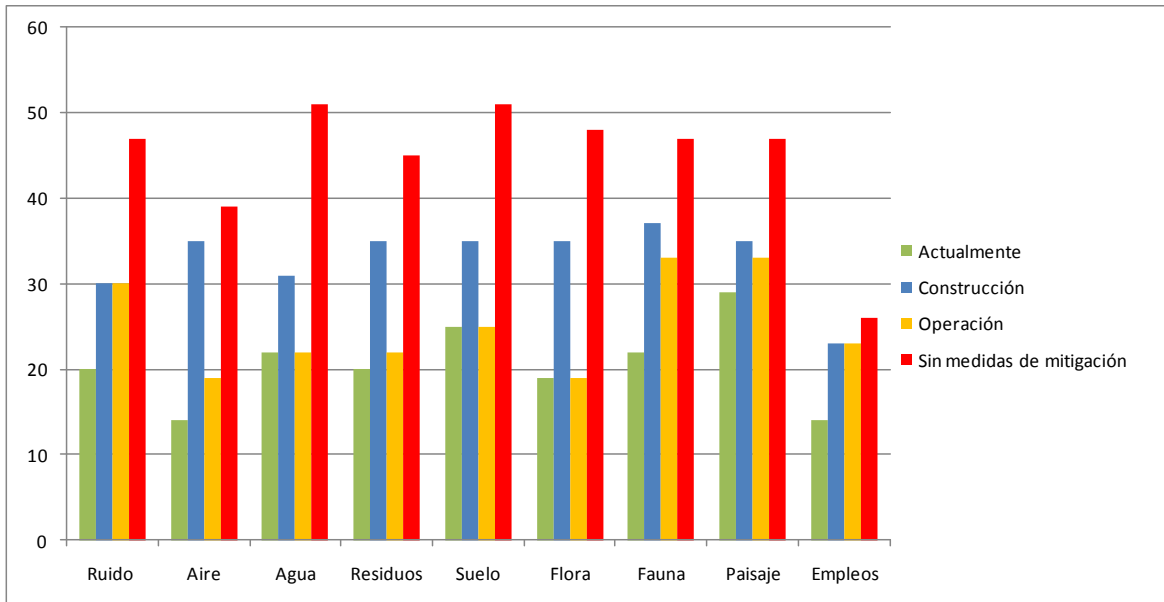
Habrán impactos que en la etapa constructiva no podrán mitigarse, sin embargo en la etapa operativa podrán ser mitigados y compensados. Como por ejemplo la pérdida de vegetación, debido a las actividades de desmonte, por lo que en esta etapa podrá ser compensada llevar a cabo un programa de reforestación en aéreas donde sea propicio, claramente dentro del mismo predio afectado, de este modo de igual manera se buscara compensar la afectación del suelo incrementado. Del mismo modo se buscara restablecer de alguna manera el paisaje natural del predio, aunque cabe mencionar que este ya se encuentra modificado por las actividades agropecuarias.

**Tabla 7.3.** Impactos ambientales generados en la etapa de operativa del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Operación								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Intensidad (IN)	Baja	1		1	1	1		1			1
	Media	2	2				2		2	2	
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1		1	1	1	1	1			
	Parcial	2	2						2	2	2
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1	1				1
	Medio plazo	2						2			
	Inmediato	4							4	4	
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1						1			1
	Temporal	2	2	2	2	2	2		2	2	
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1									
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

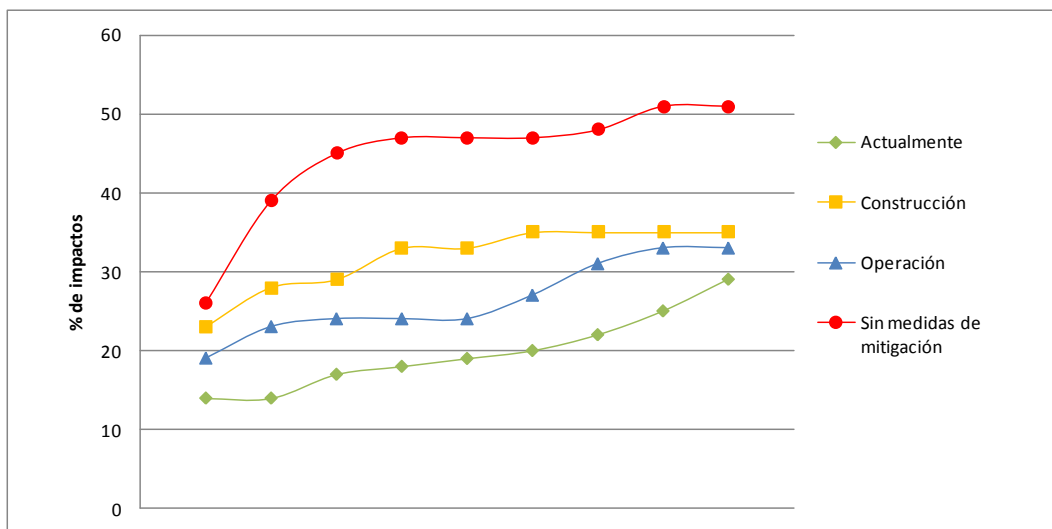
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Durante la Operación								
			Ruido	Atmosfera	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4									
Efecto (EF)	Indirecto	1		1			1	1			
	Directo	4	4	4	4	4			4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1		1	1	1		1			
	Periódico	4	4				4		4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		30	19	22	22	25	19	33	33	23
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)										
	Ambiental Compatible (<25)										



**Grafica 7.1.** Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Tomando en cuenta lo anterior y basado en las matrices de impacto, se realizó un gráfico en el cual como se puede apreciar utilizando las medidas de mitigación propuestas se reducirán las posibles afectaciones de manera significativa. Como ejemplo si se utilizan las medidas preventivas adecuadas para el mantenimiento y afinación de la maquinaria, se podrán reducir de manera drástica las afectaciones tanto al aire, como al agua y suelo.



**Grafica 7.2.** Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Del mismo modo con estos valores y aplicando debidamente las medidas de mitigación y compensación se puede observar que las condiciones se van estabilizando, por lo cual podemos inferir que durante la vida útil del proyecto en algún momento los elementos tanto bióticos como abióticos irán disminuyendo hasta restablecerse por completo como en un principio podía encontrarse el sitio del proyecto.

### ANÁLISIS DE LAS DIFERENTES ETAPAS DE ACUERDO A LOS VALORES OBTENIDOS POR LA MATRIZ DE CONESA.

**Tabla 7.4.** Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(51-75)
Ambiental crítico	(> 75)

**Tabla 7.5.** Valores de las matrices.

SITUACIÓN	IMPACTOS								
	Ruido	Aire	Agua	Residuos	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos
Actualmente	17	14	19	20	25	18	22	29	14
Construcción	28	35	29	35	37	33	33	35	23
Sin medidas de mitigación	47	39	51	45	51	48	47	47	26
Operación	31	19	24	24	27	24	33	33	23

### Situación Actual, antes del Proyecto.

Como se puede apreciar en la grafica y tablas anteriores en lo que respecta al estado actual del área del proyecto, podemos decir que se realizan actividades de ganadería extensiva de baja intensidad por lo que la mayoría de los rubros cae dentro de lo ambiental mente compatible, únicamente el rubro de paisaje cae dentro de lo ambientalmente moderado puesto que el paisaje actual a sido modificado por las actividades agropecuarias principalmente, así como por el cultivo de henequén y pastizales para forrajeo. Por otro lado en el rubro de empleo se ve que pocos son los beneficiados por las actividades que actualmente se llevan a cabo dentro del área del proyecto.

### En la Etapa de Construcción.

En lo que respecta a la etapa de construccion se puede decir que es la etapa donde se generara una mayor afectación al sistema ambiental. Incrementando los valores de los impactos, los más significativos serian el impacto al aire, el suelo, la flora, la fauna, el paisaje y la generación de residuos, y en menor medida el agua y el ruido. Por otra parte se generaría un número significativo de empleos, tanto para trabajadores de los poblados cercanos, así como por la adquisición de insumos.



La construcción del proyecto tendrá que realizar actividades de desmonte y limpieza en algunas zonas, por lo que la pérdida de vegetación, suelos y el paisaje será inevitable, sin embargo el ambiente actual se encuentra perturbado por las actividades agrícolas y agropecuarias. Por lo que la afectación será menor, y significativamente hablando al contemplar actividades como la reincorporación del material orgánico proveniente del desmonte y despalme, en zonas donde hay pastizales inducidos, del mismo modo llevando a cabo un programa de reforestación, se prevé que la afectación sea en gran medida mitigada y compensada con estas actividades.

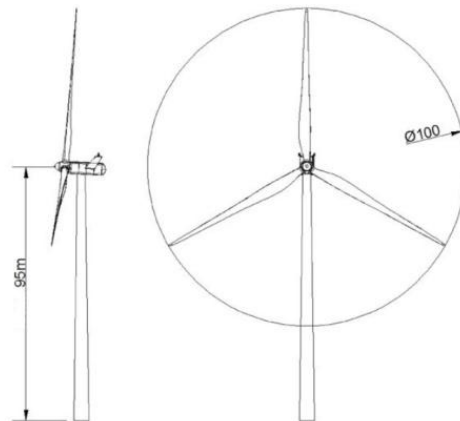
Para las actividades también se contemplan programas de manejo de residuos tanto urbanos como de residuos peligrosos o de manejo especial, un plan de acción para el buen manejo de las aguas residuales generadas en esta etapa. Las cuales podrán evitar y mitigar cualquier acción que pudiese impactar tanto el suelo con el agua de el manto freático.

### **En la Operación del Proyecto**

Llevando a cabo las medidas de mitigación se espera que en esta etapa los impactos sean restablecidos y como se puede ver en la tabla los valores de los impactos disminuirán. No así en los impactos de ruido, fauna y paisaje que son lo que se verán más afectados en esta etapa.

El ruido principal impacto en esta etapa es debido a la puesta en marcha de los aerogeneradores, sin embargo estos utilizan tecnología de última generación, reduciendo en lo más mínimo el ruido, por lo que dadas las características del predio, en la cual no se encuentran poblados cercanos, en la implementación del proyecto solo se desmontara las áreas necesarias, teniendo así una gran extensión como área de amortiguamiento y que según la literatura, se determina que a 400 metros del punto centro del generador es casi imperceptible el sonido de los aerogeneradores, se espera el impacto sea mitigado. Cabe señalar que se realizaran estudios de sonido en esta etapa, para que en la medida de lo posible si llegara a presentar una elevación en la generación del ruido, se busque alternativas para mitigar este impacto.

En lo que respecta a la fauna esta podrá ser afectada en esta etapa, en mayor medida a las aves y murciélagos, debido a que las palas de los aerogeneradores podrán ocasionar choques con estos grupos de fauna. Sin embargo se reconoce que la mayoría de las aves no suelen utilizar las áreas altas y abiertas, debido principalmente por la depredación, al igual los murciélagos evaden estas áreas y se desplazan en mayor medida entre la vegetación. Cabe señalar que la altura de las torres será de 95 m, con un diámetro de rotor de 100 m, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.



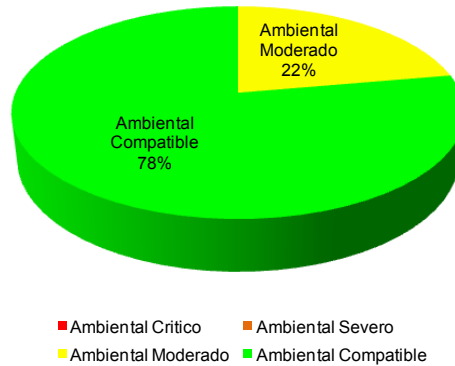
Por lo que aproximadamente las palas oscilaran a una altura de 40 metros del nivel del suelo. Dadas las características de la vegetación las cuales en promedio alcanzan una altura de 5 m se espera que estos dos grupos de fauna no se vean afectados de manera significativa. Para el caso de las aves rapaces y carroñeras, estas se mueven de día, se desplazan planeando en las corrientes de aire, como medida se propone pintar las palas de colores llamativos para que estas puedan ubicarlas y esquivarlas con anticipación.

Con las medidas de mitigación correctas se podrán en la medida de lo posible evitar daños significativos sobre la fauna en general. Sin embargo se deberá llevar a cabo un estudio sobre los impactos ocasionados hacia la fauna, para que se implementen nuevas medidas de ser necesario.

Por último el paisaje se verá modificado de manera significativa, dadas las características y altura que alcanzaran los aerogeneradores. Sin embargo si se ve el plano de emplazamiento se podrá observar que son pocos los aerogeneradores que quedan a aproximadamente 500 m de la carretera federal Mérida-Tizimin. Por lo que sí podrán ser visibles, pero en algunos lugares del mundo este tipo de estructuras son consideradas como un atractivo turístico.

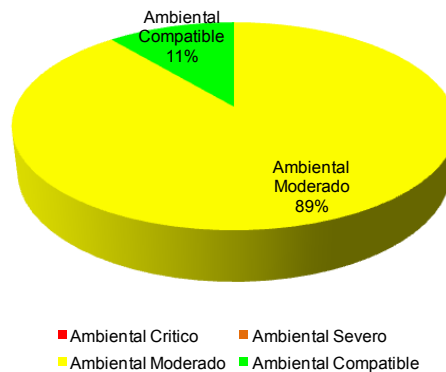
## Conclusiones

El sistema ambiental antes del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona así como las actividades que se realizan en el predio y en las áreas de influencia.



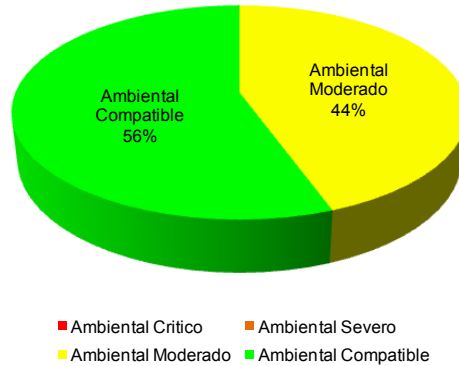
**Grafica 7.3.** Porcentajes de los impactos ambientales actuales dentro del área del proyecto.

Por lo que este sistema se encuentra en las condiciones perfectas para llevar a cabo el proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontraría en un ambiente moderado, debido a que habrá un impacto negativo sobre los componentes bióticos y abióticos mencionados anteriormente, sin embargo los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentará la derrama económica en la zona de influencia al proyecto.



**Grafica 7.4.** Porcentajes de los impactos ambientales actuales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa constructiva.

Una vez que el parque eólico entre en operación, las condiciones del sistema ambiental podrán estabilizarse, puesto que en esta etapa se considera que habrá un ambiente compatible en su mayor proporción tal y como se puede apreciar en la siguiente grafica.



**Grafica 7.5.** Porcentajes de los impactos ambientales actuales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

## VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente.

Para verificar el cumplimiento, se propone la designación de un responsable ambiental o supervisor ambiental, el cual tendrá la función de coordinar en el sitio las actividades antes expuestas y este deberá asegurarse de que se cumplan de acuerdo a manifestado.

Del mismo modo este podrá impartir a los trabajadores capacitaciones para cada rubro, que le permitan el cumplimiento y vigilancia de las medidas de mitigación, así como los programas y procedimientos aplicables de respuesta ante contingencias ambientales.

Lo anterior se resume en el cuadro siguiente.

**Tabla 7.6.** Programa de vigilancia ambiental.

Impacto	Actividad Generadora	Procedimiento de Control
Contaminación del suelo y agua por un inadecuado manejo de residuos peligrosos.	Derrames de combustibles y aceites por el mantenimiento o reparación de maquinaria.	Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.  Servicio y verificación de los vehículos y equipos utilizados en la obra.  Capacitación de manejo adecuado de residuos peligrosos.
Contaminación del agua, por inadecuado manejo de las aguas residuales	Utilización de los sanitarios portátiles.	Procedimiento de supervisión ambiental.  Verificación sobre la empresa contratada.
Generación de residuos sólidos.	Basura generada por la alimentación y presencia de trabajadores en el área del proyecto.	Procedimiento de manejo de residuos sólidos.  Instalación de contenedores de desechos rotulados de acuerdo a sus características, en distintos puntos de la obra.  Traslado a disposición final de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MODALIDAD PARTICULAR

Impacto	Actividad Generadora	Procedimiento de Control
Eliminación excesiva de vegetación y suelo natural.	Desmante y Limpieza del terreno.	los residuos generados. Programa de manejo de suelos.  Procedimiento de desmante direccionado.  Limpieza exclusivamente en áreas necesarias y autorizadas.
Emisión de polvos y ruido excesivo	a) Despalme. b) Traslado de material. c) Operación de equipos y vehículos.	Procedimiento de supervisión ambiental.  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedecimiento de áreas con polvos excesivos.</li> <li>• Uso de lonas en camiones de volteo.</li> <li>• Afinación de vehículos.</li> </ul>
Afectación a la flora y fauna	Desmante y limpieza de las áreas, presencia dentro del predio de maquinaria, así como tránsito vehicular.	Programa general de acción para la protección de la flora y la fauna silvestre.  Programa de acción para la protección de la fauna silvestre.  Procedimiento de supervisión ambiental.  Rescate de fauna y flora susceptible previo al inicio de la obra, así como recorridos en el proceso de desmante y construcción.  Programa de reforestación.
Accidentes en el trabajo	1. Descuido del personal o falta de capacitación 2. Infraestructura Inadecuada	1. Se capacitara al personal en la realización de sus actividades designadas.  2. Contar con equipo especializado en la

Impacto	Actividad Generadora	Procedimiento de Control
		realización de sus actividades, como: guantes, fajas, etc.  3. Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.

En el **Anexo 10** se puede observar el cronograma de actividades sobre el cumplimiento de vigilancia ambiental propuesto para llevarse a cabo y dar cumplimiento a las medidas de mitigación y compensación del proyecto.

### VII.3 CONCLUSIONES.

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

1. El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
2. El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias. El proyecto no interrumpirá algún corredor faunístico tomando en cuenta la similitud de las actividades que se realizan en terrenos adyacentes
3. Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que evaluando el proyecto, éste no afectara de manera negativamente el sistema regional por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.
4. La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos de limpieza, aunque será poco significativo, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la operación normal.

5. El proyecto por otra parte reducirá el uso de los combustibles fósiles en la producción de energía eléctrica. Del mismo modo se reducirán los gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera.
6. En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque se conservará la unidad paisajística que se verifica en esta zona al contemplar una gran área de amortiguamiento, del mismo modo las aerogeneradores podrían considerarse como un atractivo visual y turístico.
7. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se afectara en forma poco significativa la vegetación del predio. Estas afectaciones serán mitigadas y compensadas con acciones como la reforestacion de zonas con poca vegetación, que permitan minimizar la magnitud de los impactos ambientales adversos, y prevenir la aparición de los impactos potenciales e irreversibles.
8. El proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
9. Durante todas las etapas del proyecto se generaran empleos y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.

Con base en lo expuesto, se considera favorable y factible el emplazamiento del proyecto, desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, es importante que se asegure la correcta implementación de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente.



#### VII.4 BIBLIOGRAFÍA.

- Aranda, M.** 2012. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.
- Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.
- Comisión Federal de Electricidad,** 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.
- Diario Oficial de la Federación.** 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

**Diario Oficial de la Federación.** 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

**Diario Oficial de la Federación.** 1993. “Norma Oficial Mexicana 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”. México, Distrito Federal. 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

**Diario Oficial de la Federación.** 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

**Diario Oficial de la Federación.** 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

**Diario Oficial de la Federación.** 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

**Diario Oficial de la Federación.** 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

**Diario Oficial de la Federación.** 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

**Diario Oficial de la Federación.** 2002. “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”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85 p.

**Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.

**Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

**Durán, R. y I. Olmsted** (1999). Vegetación de la península de Yucatán. *In:* Olmsted, I, Gonzáles-Iturbide, JA; Granados, CJ; Olmsted, I; Tun Dzul, F. eds. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. p. 183-194.

**Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. “Listado Florístico de la Península de Yucatán”. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: [yuc.inegi.gob.mx](http://yuc.inegi.gob.mx).
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- Mackinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.
- Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso.** 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. *Geology*. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University*, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIANT, 2000.** Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139. [www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf). El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

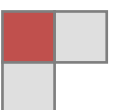
**CAPITULO** **VIII**

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



**sica**

Servicios de Ingeniería  
y Consultoría Ambiental SCP



# ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	1
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	1
VIII.1.1 PLANOS.....	1
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	1
VIII.2 MUESTREO DE CAMPO.....	1
VIII.3 OTROS ANEXOS. ....	2
VIII.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	3

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

### VIII.1 Formatos de presentación.

ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN DEL PROMOVENTE.

**ANEXO 1.1.** RFC -ALDENER ADM

**ANEXO 1.2.** IDENTIFICACION JAUREGUI

### VIII.1.1 Planos.

**ANEXO 2.1.** UBICACIÓN GENERAL Y PARTICULAR

**ANEXO 2.2.** PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS AEROGENERADORES

**ANEXO 2.3.** CE CHACABAL II-PLANO PROYECTO-FINAL 2

**ANEXO 2.4.** PLANOS PARQUE EÓLICO CHACABAL 2

**AER01.** UBICACIÓN DE CADA AEROGENERADOR

**CUS 01.** PLANO CAMBIO DE USO DE SUELO (CUS)

**CUS 02.** PLANO CUS EJIDO XIAT (CUSTF 01, 02 Y 03)

**CUS 03.** PLANO CUS EJIDO SUMA (CUSTF 04)

**CUS 04.** PLANO CUS EJIDO SUMA (CUSTF 05)

**CUS 05.** PLANO CUS EJIDO SUMA (CUSTF 06)

**CUS 06.** PLANO CUS EJIDO SUMA (CUSTF 07)

**CUS 07.** PLANO CUS EJIDO SUMA (CUSTF 08)

**CUS 08.** PLANO CUS EJIDO SUMA (CUSTF 09)

**PRE 01.** PLANO DE UBICACIÓN DE PREDIOS (CUSTF 04).

### VIII.1.2 Fotografías

**ANEXO 3.** MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO.

**ANEXO 3.1.** ACCESOS

**ANEXO 3.2.** CAMINOS RURALES

**ANEXO 3.3.** SITIO DEL AEROGENERADORES Y CAMINOS RÚSTICOS

**ANEXO 3.4.** MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA

### VIII.2 Muestreo de Campo

**ANEXO 4.** MUESTREO **FLORÍSTICO** EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ZONAS DE INFLUENCIA.

**ANEXO 5.** MUESTREO **FAUNÍSTICO** EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y ZONAS DE INFLUENCIA.

**ANEXO 5.1.** ESTUDIO FAUNÍSTICO EÓLICO

**ANEXO 5.2.** ESPECIES VERIFICADAS

**ANEXO 5.3. ABUNDANCIAS DE AVES**  
**ANEXO 5.4. MEMORIA FOTOGRÁFICA**

### **VIII.3 Otros Anexos.**

#### **ANEXO 6. PROCEDIMIENTOS APLICABLES**

**ANEXO 6A. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**  
**ANEXO 6B. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**  
**ANEXO 6C. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL**  
**ANEXO 6D. PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO**

#### **ANEXO 7. PROGRAMAS APLICABLES**

**ANEXO 7A. PROGRAMA GENERAL DE ACCIÓN FLORA Y FAUNA SILVESTRE.**  
**ANEXO 7B. PROGRAMA DE MANEJO DE SUELOS.**  
**ANEXO 7C. PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE.**  
**ANEXO 7D. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.**

#### **ANEXO 8. MATRIZ DE IMPACTOS.**

**ANEXO 8.1. MATRIZ DE IMPACTOS ANTES DEL PROYECTO**  
**ANEXO 8.2. MATRIZ DE IMPACTOS DURANTE LA CONSTRUCCION**  
**ANEXO 8.3. MATRIZ DE IMPACTOS DURANTE LA OPERACION DE LA OBRA**

#### **ANEXO 9. RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.**

#### **ANEXO 10. CRONOGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.**

#### **ANEXO 11. ESTUDIO DE VIABILIDAD.**

#### **ANEXO 12. FICHA TÉCNICA VESTAS AEROGENERADOR.**



#### VIII.4 Glosario de Términos

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** 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 ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Plataformas de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**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.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

**ACCESO POR LA CARRETERA FEDERAL 176  
TRAMO MOTUL-CANSAHCAB**



**ACCESO POR CARRETERA FEDERAL 176**



**ACCESO AL PREDIO POR CAMINO RUSTICO RURAL**



## ACCESO AL PREDIO POR CARRETERA POR CARRETERA FEDERAL



## CAMINO RURAL DENTRO DEL PREDIO



## POTRERO DENTRO DEL PREDIO.



## CAMINO RUSTICO RURAL DENTRO DEL PREDIO



## CAMINO RURAL





**SITIO DEL AEROGENERADOR DENOMINADO B-01.**



**SITIO DEL AEROGENERADOR DENOMINADO B-04**



**SITIO DEL AEROGENERADOR DENOMINADO B-10.**



**SITIO DEL AEROGENERADOR DENOMINADO B-13**



## MUESTREO DE FLORA



## ÁRBOL DE TALLA MAYOR MARCADO



## MUESTREO FLORÍSTICO.



## IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.



## TOMA DE DATOS DE MONITOREO DE AVES



## MONITOREO DE AVES



## MONITOREO DE MAMÍFEROS POR MEDIO DE CÁMARAS TRAMPA.



## MONITOREO DE ANFIBIOS Y REPTILES.



**MARCAJE DE PUNTOS DE MONITOREO.**



**MONITOREO DE MURCIÉLAGOS.**

