

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	2
I.1.1. Nombre del Proyecto.	2
I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.	2
I.1.3. Duración del Proyecto.	2
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	5
I.2.1. Nombre o Razón social.	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promovente.	5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.	5
I.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante legal para recibir u oír notificaciones.	5
I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.	6
I.2.6. Responsiva del consultor que elaboró el estudio.	6

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, Estado de Yucatán.

I.1.2. UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El emplazamiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se encuentra situado a aproximadamente 34 km al noreste de la localidad de Tizimín; a 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot sobre el trazo Carretero y a aproximadamente a 14 km de la costa, afectando únicamente al municipio de Tizimín, Estado de Yucatán, tal como se puede apreciar en la Figura 1. 1 y Figura 1. 2. La superficie total denominada sitio del proyecto será de 1,725 hectáreas, de las cuales el proyecto contempla una superficie de ocupación solo de 32.5 hectáreas.

I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.

La duración estimada de la construcción, montaje y puesta en marcha del “Parque Eólico Tizimín” será de aproximadamente de 20 meses, de los cuales, para la etapa de preparación del sitio se estima una duración de obras de 10 meses, mientras que para la etapa de construcción se estiman 17 meses después de los primeros 3 meses de la primera fase de preparación del sitio. Y la vida útil de mismo, se contempla para 25 años, con posibilidad de ampliar dicho tiempo de vida ejecutando y evidenciando la adecuada implementación de medidas.

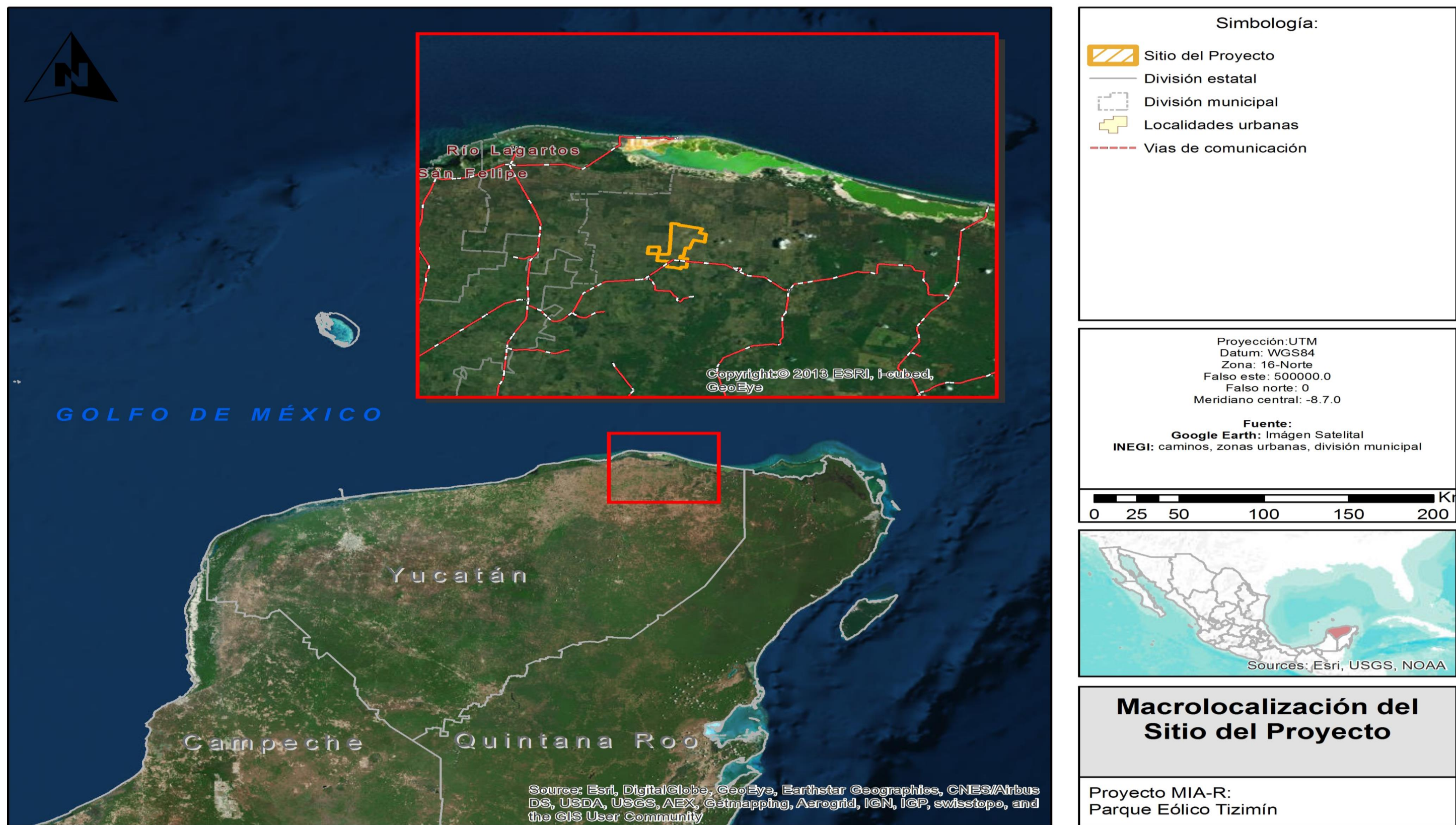


Figura 1. 1. Macrolocalización del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín", en donde se observan los poblados más cercanos y las vías de comunicación.

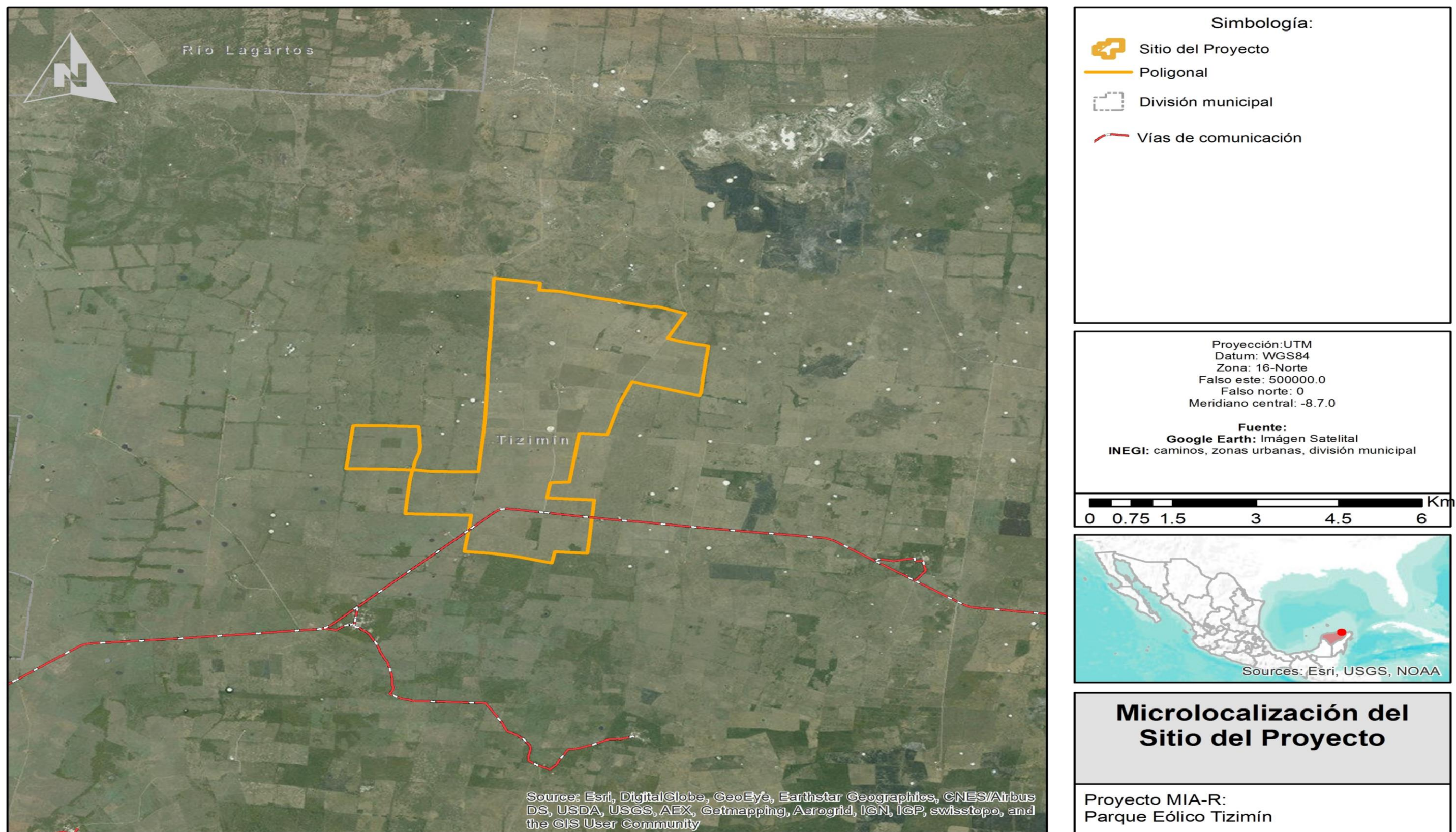


Figura 1. 2. Ubicación del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín".

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C. V.

En el Anexo 1.1, se incluye la copia simple del acta constitutiva de la empresa.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL PROMOVENTE.

RFC: FEL150320K12

Razón social: Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C. V.

En el Anexo 1.2, se incluye copia del RFC del promovente Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C. V.

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE.

C. Jaime de la Rosa Frigolet, Representante Legal de la Empresa y Director de Proyecto.

En el Anexo 1.3, se adjunta la copia del poder otorgado en favor de C. Jaime de la Rosa Frigolet y en el Anexo 1.4, se incluye la copia de la identificación oficial (IFE) y copia del CURP.

En el Anexo 1.5, se incluye copia del contrato de arrendamiento que celebraron por una parte Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C. V., representada por el Ing. Jaime de la Rosa Frigolet y por otra parte Mario José Gamboa Gamboa, por su propio y personal derecho, e Integradora Agropecuaria del Sureste, S. P. R. de C.V., representada por los Señores Mario José Gamboa González y Miguel Ángel Gamboa González.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

Boulevard Manuel Ávila Camacho #88, Torre Picasso, Int 1002. Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, México Distrito Federal, CP 11000.

Teléfono: + [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

I.2.5. NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

- Nombre o Razón social: C. Juan Antonio Hernández Bernal, Pontones & Ledesma, S.C.
- Calle Torcuato Tasso 325, Int-302, Colonia Chapultepec Morales, Delegación Miguel Hidalgo, Distrito Federal, C.P. 11570. Teléfono: (52 55) 5282 0100 y (52 55) 5281 8678
- Correo electrónico: [REDACTED]

En el Anexo 1.6, se incluye la cédula profesional del consultor que elaboró el estudio.

I.2.6. RESPONSIVA DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO.

El abajo firmante, declara bajo protesta de decir verdad, manifiesta que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más afectivas para atenuar los impactos ambientales a generarse por la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín” y que sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal.

CONSULTOR	
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	PONTONES & LEDESMA, S.C.
NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO:	C. Juan Antonio Hernández Bernal
CARGO:	JEFE DE PROYECTO
CEDULA PROFESIONAL:	[REDACTED]
FIRMA	

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El Proyecto estará compuesto por un Parque Eólico, que contará con una potencia instalada de 86.1 MW, y estará conformado por cuarenta y un (41) aerogeneradores modelo Gamesa G114 de 2.1 MW de potencia nominal, y para lo cual, se prevé su interconexión al sistema de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la subestación de Tizimín.

Los 41 aerogeneradores que compondrán el Parque Eólico serán distribuidos a lo largo de una superficie total de 1,725 hectáreas distribuidas en tierras de propiedad privada, en el municipio de Tizimín, encuadrándose en las cartas topográficas INEGI F16C36–Panabá y F16C37–Dzonot Carretero 1:50.000.

La implantación se definió con el fin de respetar vías de comunicación, distancias a núcleos habitados de mayor y menor envergadura, distancias a núcleos no habitados (naves de explotación agrícola o ganadera), figuras protegidas por arqueología, medioambiente, urbanismo, etc.

Los aerogeneradores corresponden al modelo G114-2.1 MW y están conformados por un rotor de 114 m de diámetro, equipado con tres palas separadas un ángulo de 120° entre ellas, de paso variable, velocidad variable y sistemas aerodinámico y mecánico de frenado, un multiplicador y un generador asíncrono. Dicho aerogenerador va montado sobre una torre metálica tubular troncocónica quedando el eje del rotor a una altura de 125 m, que con el incremento de 4 m por el tipo de cimentación prevista para este tipo de emplazamiento, establece una altura final de buje respecto al suelo de 129 m. Atendiendo a sus dimensiones, se ha impuesto una separación mínima, entre aerogeneradores y alineaciones, de 3 veces el diámetro del rotor (342m).

Para el paso de los camiones que transportan las piezas de los aerogeneradores los enlaces de las carreteras del acceso podrían sufrir modificaciones con el fin de adaptarlos a las especificaciones de transporte del fabricante de los mismos. Para permitir el acceso hasta los emplazamientos previstos, se construirán y ampliarán viales, así como las plataformas necesarias para el montaje mecánico de los aerogeneradores.

El objetivo general del acondicionamiento y apertura de caminos es dar accesibilidad a los aerogeneradores, así como minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona,

definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menos afección al medio y máximo aprovechamiento de áreas carentes de vegetación.

Considerando todo lo anterior, se ha realizado un proceso de optimización con el software OpenWind, llegando a la implantación de los aerogeneradores que se presenta en la Tabla 2.1 y Figura 2.1

En el Anexo 2.1, se incluye el plano de implantación de cada uno de los aerogeneradores dentro del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, así como la presencia de caminos a acondicionar y ampliar, la ubicación de las torres de control y el plano con la delimitación del sitio del proyecto (1,725 hectáreas) con y sin fotografía aérea.

Tabla 2.1. Coordenadas centrales en UTM de la ubicación de cada uno de los aerogeneradores que integran el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ID	COORDENADAS UTM	
	X	Y
TIZ-01	394352	2372627
TIZ-02	394402	2373189
TIZ-03	395071	2373242
TIZ-04	395354	2371513
TIZ-05	395377	2372092
TIZ-06	396414	2370688
TIZ-07	396388	2371378
TIZ-08	396433	2372157
TIZ-09	396592	2372800
TIZ-10	396665	2373455
TIZ-11	396706	2373854
TIZ-12	396900	2374318
TIZ-13	396883	2374686
TIZ-14	396865	2375083
TIZ-15	396827	2375476
TIZ-16	396807	2375996
TIZ-17	396814	2376583
TIZ-18	397437	2376487
TIZ-19	398002	2374768
TIZ-20	398192	2375216
TIZ-21	398444	2375768
TIZ-22	398599	2376242
TIZ-23	397152	2370452
TIZ-24	397371	2370939
TIZ-25	397337	2371550
TIZ-26	397349	2371949
TIZ-27	397592	2372340
TIZ-28	397775	2372760
TIZ-29	397850	2373217
TIZ-30	398460	2373382
TIZ-31	398523	2373901

Tabla 2.1. Coordenadas centrales en UTM de la ubicación de cada uno de los aerogeneradores que integran el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ID	COORDENADAS UTM	
	X	Y
TIZ-32	398703	2374359
TIZ-33	399104	2374878
TIZ-34	399231	2375313
TIZ-35	399561	2376012
TIZ-36	399965	2374431
TIZ-37	399947	2375174
TIZ-38	397392	2376105
TIZ-39	397678	2373857
TIZ-40	395095	2372699
TIZ-41	399398	2375671

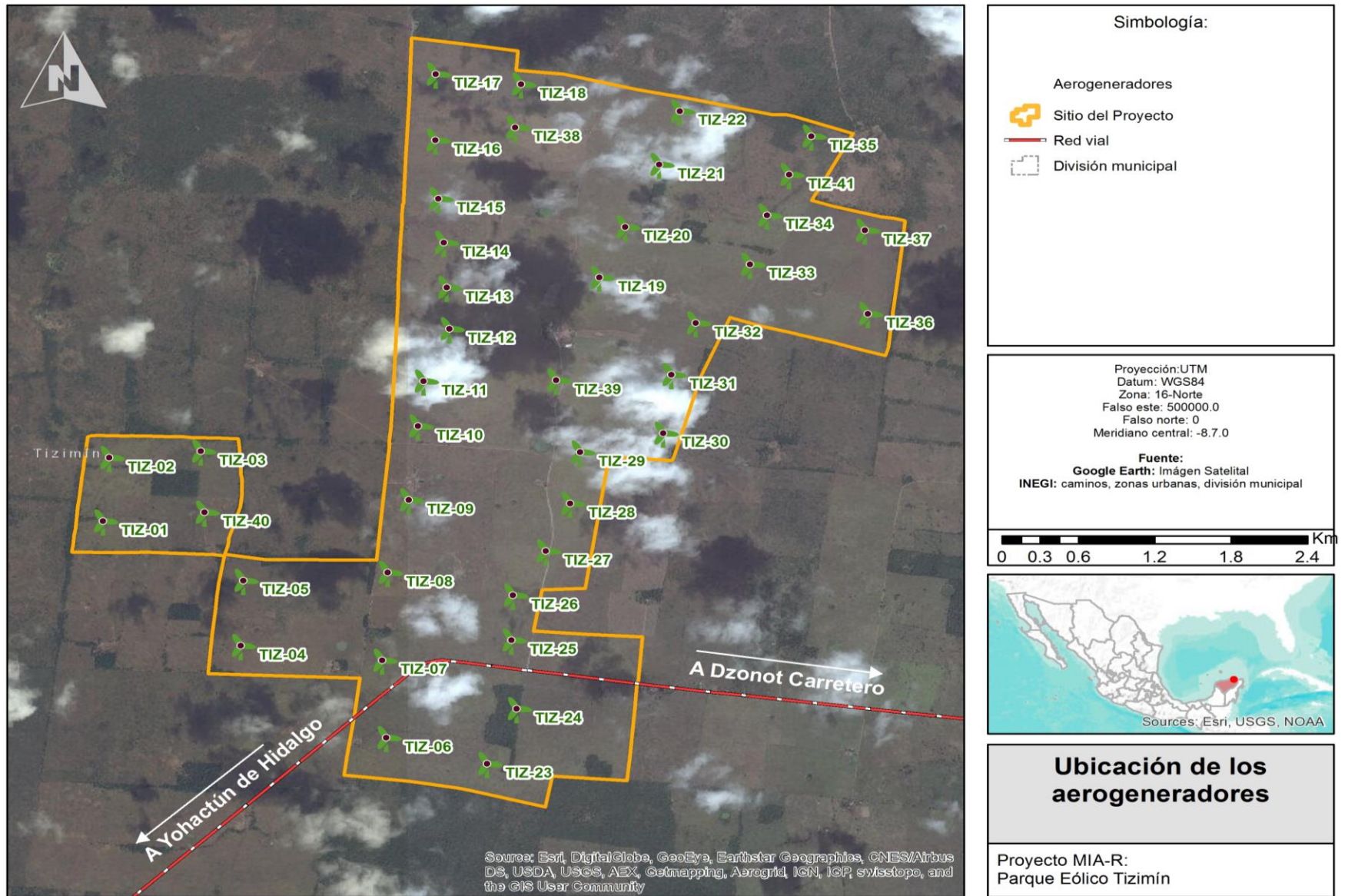


Figura 2.1. Ubicación de la implantación de los aerogeneradores dentro del “Parque Eólico Tizimín”.

Cada generador se conectará individualmente a su centro de transformación (0,69/34,5kV), ubicado en el interior de la góndola. Dichos centros de transformación estarán asimismo conectados entre sí y con la subestación transformadora PE Tizimín 34,5/115 kV. La subestación PE Tizimín tendrá una disposición de simple barra en 115kV, con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo en 115 kV.
- Una posición de salida de línea en 115 kV, que evacuará la potencia generada por el Parque Eólico Tizimín.

La evacuación de la energía generada se realizará a través de una línea aérea de alta tensión de 115 kV de aproximadamente 43 km de longitud que conectará con el sistema de transmisión de la CFE en la subestación Tizimín.

Se dispondrá una Red de Tierras General de manera que toda la infraestructura eléctrica forme un conjunto equipotencial y un Sistema de Control de la planta.

La instalación se completará con los necesarios elementos de infraestructura (viales, cimentaciones, canalizaciones, etc.) y electromecánicos (estación anemométrica, red de tierras, sistemas de seguridad, contraincendios, etc.)

Con el fin de albergar los componentes propios de la subestación se empleará un edificio de subestación, mientras que el sistema de control del parque Tizimín se situará en el edificio de control.

El polígono total del proyecto abarcará una extensión de 1,725 ha, de las cuales únicamente las superficies de ocupación corresponderán a 32.53 ha por las infraestructuras del parque eólico, según las superficies de ocupación indicadas en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Superficies de ocupación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

TIZIMÍN		LONGITUD (m)	ANCHO AFECCIÓN (m)	SUP. DE OCUPACIÓN (m ²)
VIALES (CAMINOS DE ACCESO)	APERTURA DE NUEVOS	20,097.74	8.00	160,781.92
	ACONDICIONAMIENTO DE EXISTENTES	2,954.86	5.00	14,774.30
VIALES TTMM (CAMINOS DE ACCESO)	APERTURA DE NUEVOS	703.60	3.00	2,110.80
	ACONDICIONAMIENTO DE EXISTENTES	0.00	1.00	0.00
PLATAFORMAS	GRÚA	36/42	36.00	56,808.00
	PALAS	59.00	13.00	31,477.00
ZANJAS		1,421.69	0.75/1/1.5	1,224.05
CIMENTACIONES		18.50	-	11,020.90
CIMENT. Y VIENTOS TTMM		-	-	1,171.84
SUBESTACIÓN		100.00	100.00	10,000.00

Tabla 2.2. Superficies de ocupación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

TIZIMÍN	LONGITUD (m)	ANCHO AFECCIÓN (m)	SUP. DE OCUPACIÓN (m ²)
ZONAS DE ACOPIO+OBRADOR+PLANTA	-	-	36,000.00
TOTAL			325,338.81 (32.53 Ha)

*Las zanjas casi en su totalidad están incluidas en los viales y no suponen una mayor ocupación. Únicamente se incluye aquellas zanjas cuya ocupación no será realizada por viales.

II.1.2. JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto desarrollado por la empresa Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C. V., se llevará a cabo en el Estado de Yucatán con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos eólicos de esta región, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

La empresa Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C. V., quiere contribuir a aumentar la importancia de las energías renovables en la planificación energética de México, teniendo en cuenta todas las directivas y objetivos que se han establecido para la constitución de un porcentaje de la demanda de energía primaria convencional por energías renovables.

La ubicación del Parque Eólico responde a razones técnicas: maximizar la producción energética que ofrece el emplazamiento y minimizar el impacto sobre el terreno, tomando para ello las siguientes medidas:

- Uso y posible adecuación de pistas preexistentes en la zona, minimizando la afección a la vegetación nativa existente.
- Minimizar los movimientos de tierra y reducir al mínimo el uso de tierras de relleno aprovechando los extraídos en aperturas de viales.
- Ubicación de aerogeneradores en espacios no incluidos en Áreas Protegidas Federales, Estatales ni Municipales.
- Disposición del Parque Eólico buscando siempre la máxima eficiencia energética, un reducido impacto al ambiente y beneficios a la población local.

Además, se estima que por cada puesto de trabajo por la fabricación de los aerogeneradores y de sus componentes, instalación, operación y mantenimiento de los mismos, se creará al menos otro puesto de trabajo en sectores asociados, como son consultorías, gabinetes jurídicos, planificación, investigación, finanzas, ventas, marketing, editorial y educación.

Las energías renovables, y entre ellas la energía eólica, contribuyen a mejorar la calidad ambiental general y a reducir el impacto medioambiental producido por la generación eléctrica a través de tecnologías tradicionales. Si bien esta contribución aún es proporcionalmente pequeña, el uso de energía eólica supone una destacada contribución al esquema del desarrollo sostenido acordado en la Declaración de la Cumbre de Río de 1992, y de los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, asumidos en el Protocolo de Kyoto, ya que un parque eólico de 10 MW sustituye a 2,447 toneladas equivalentes de petróleo (Teqp) y evita la emisión de 28,450 toneladas/año de CO₂, a lo cual, siguiendo estos datos, el Parque Eólico Tizimín con una potencia de 86.1 MW, sustituiría unas 21,069 Teqp, lo que evitaría la emisión de unas 244,955 Tm/año de CO₂, generaría electricidad para 94710 familias y aportaría trabajo equivalente a 1,119 personas/año durante su diseño y construcción.

En este contexto, la producción de energía eólica no origina gases tóxicos o de efecto invernadero, ni residuos o vertidos al medio ambiente. Tampoco contribuye a la lluvia ácida. Se trata de un sistema de generación que aprovecha la energía del viento para producir electricidad mediante dispositivos eminentemente mecánicos.

No cabe duda que la energía eólica tiene claras ventajas medioambientales (Ver Anexo 2.2 donde se incluyen las ventajas Medioambientales para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”), en comparación con las fuentes de energía convencional. Sus ventajas en este campo se caracterizan por su reducido impacto ambiental, significativamente menor que las fuentes de energía convencionales. Por tanto, los beneficios ambientales de la energía eólica se pueden enumerar como la relación de impactos que evitan:

- No existe minería en sentido estricto ni sus consecuencias.
- No hay que transportar ni transformar combustible ni sus consecuencias.
- Se evitan los residuos, emisiones y vertidos propios de la combustión.

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA.

El Proyecto de generación eólica, denominado “Parque Eólico Tizimín”, está situado en tierras de propiedad privada a unos 34 km al noreste de la localidad de Tizimín, a 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot Carretero y aproximadamente a 14 km de la costa, afectando al municipio de Tizimín (Figura 2.2), tanto para el acondicionamiento de caminos existentes como para la creación de nuevos caminos, plataformas de montaje de los aerogeneradores y las cimentaciones de los mismos. Los 41 aerogeneradores que compondrán el Parque serán distribuidos a lo largo de una superficie total de 1,725 ha de las cuales solo 32.53 ha corresponderán a la superficie de ocupación del proyecto.

La ubicación de cada uno de los vértices que conforma al “Parque Eólico Tizimín”, son los que se muestran en la Tabla 2.3 y en la Figura 2.2, donde se puede observar la ubicación gráfica de cada uno de los vértices.

Tabla 2.3. Coordenadas de cada uno de los vértices que conforma al “Parque Eólico Tizimín”.

POLIGONAL PE TIZIMÍN		
ID	WGS84	H16
	X	Y
A	396639.146	2376970.264
B	397416.830	2376850.216
C	397401.152	2376680.378
D	397750.155	2376642.860
E	399864.307	2376099.979
F	399558.119	2375508.881
G	400242.008	2375319.133
H	400091.787	2374127.212
I	398955.088	2374473.313
J	398518.083	2373204.930
K	398054.728	2373229.309
L	397877.810	2372071.222
M	397561.361	2372061.039
N	397496.672	2371696.264
O	398296.049	2371638.768
P	398174.059	2370363.664
Q	397628.129	2370405.174
R	397573.449	2370132.434
S	396099.745	2370424.728
T	396221.523	2371284.385
U	395112.403	2371332.367
V	395236.776	2372377.741
W	394118.478	2372421.195
X	394243.275	2373442.995
Y	395342.666	2373419.151
Z	395240.294	2372392.995
AA	396349.996	2372333.955

En el Anexo 2.3, se incluye el polígono del sitio del proyecto que corresponde a una superficie total de 1,725 ha, así como el cuadro de coordenadas en UTM y geográficas de cada uno de los vértices que lo componen.

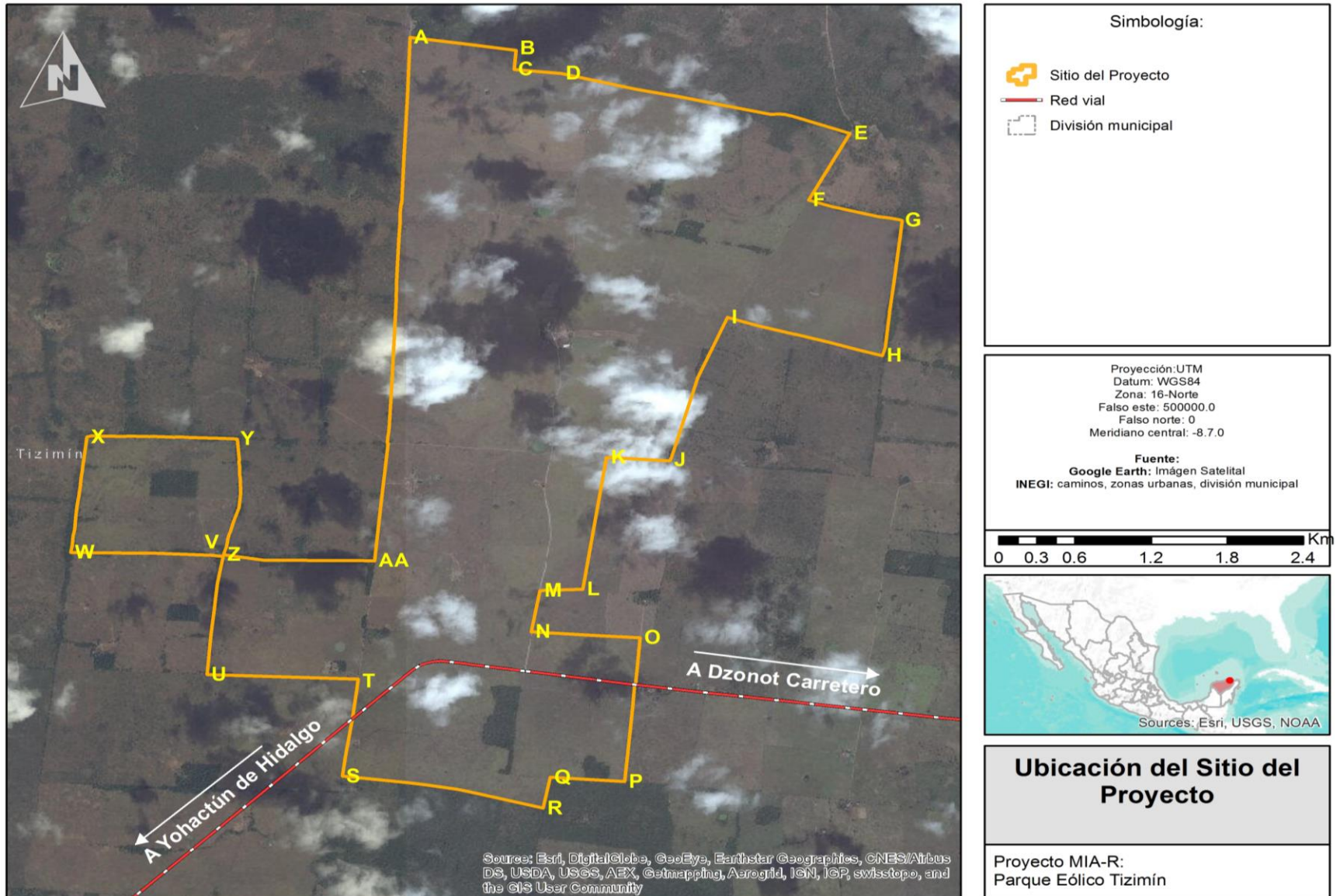


Figura 2.2. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

La ubicación y la coordenada central donde se ubicarán cada uno de los 41 aerogeneradores que integran el Proyecto se muestra en la Tabla 2.1 y en la Figura 2.1, mientras que las coordenadas para ubicación de las torres de control se pueden observar en la Tabla 2.4 y la Figura 2.3. Al igual, las coordenadas de implantación de la Subestación Transformadora de Evacuación (SET), se incluyen en la Tabla 2.5.

Tabla 2.4. Coordenadas UTM donde se ubican las torres de control del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ID	WGS84	16Q
	X	Y
TIZ-TC01	396922	2373969
TIZ-TC02	397554	2370719
TIZ-TC03	398537	2373618
TI1-TC04	399321	2376173

Tabla 2.5. Coordenadas UTM de la Subestación Transformadora de Evacuación (SET) Tizimín.

UTM	X	Y
SET	397080	2371482

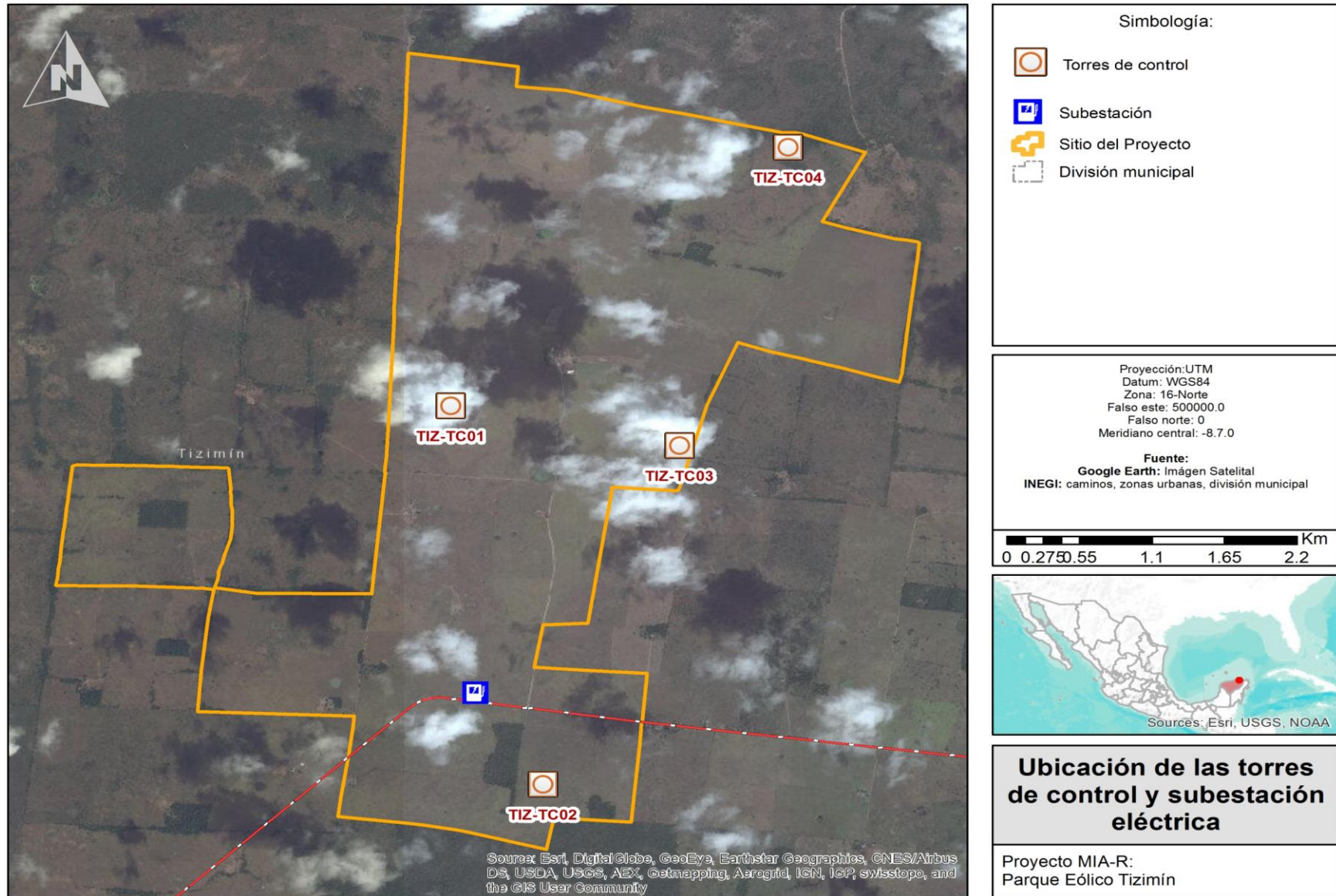


Figura 2.3. Ubicación de las torres de control y subestación eléctrica dentro del “Parque Eólico Tizimín”.

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

Para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, como se observa en la Tabla 2.6, se tiene contemplada la siguiente inversión:

Tabla 2.6. Presupuesto total estimado para la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN MATERIAL	
PARTIDA	USD
1. Estudios viabilidad y adquisición de derechos	800,000
2. Tramitaciones	500,000
3. Ingeniería y supervisión técnica	2,174,901
4. Gestión de terrenos	700,00
5. Obra civil	21,624,217
6. Equipos	118,150,338
7. Interconexión eléctrica	17,561,148
8. Gastos de desarrollo	6,564,416
9. Contingencias	4,125,000
A. INVERSIÓN MATERIAL	172,200,020
PRESUPUESTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
B. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	20% Producción

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

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO.

El programa de trabajo del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, consiste en una duración de 20 meses y medio de los cuales, para la etapa de preparación del sitio se estima una duración de obras de 11 meses, mientras que para la etapa de construcción se estiman 17 meses después de los primeros 3 meses de la primera fase de preparación del sitio, como se puede observar en la Tabla 2.7, mientras que en el Anexo 2.4, se puede observar el Cronograma de actividades detalladas para las etapas de preparación y construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

Tabla 2.7. Cronograma de trabajo para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MES																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	>21-300**
Desarrollo	Gestión y obtención de autorizaciones, licencias, permisos, etc.	*																					
Preparación de sitio	Replanteo general y delimitación del Proyecto																						
	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos																						
	Instalaciones de obra																						
	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso																						
	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales																						
	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)																						
	Movimiento de tierras																						
	Firme, perfilado de cunetas y repaso final																						
	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)																						
Construcción	Colocación y construcción de infraestructura provisional																						
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos																						
	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos																						

Tabla 2.7. Cronograma de trabajo para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MES																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	>21-300**
	Cimentación																						
	Perforación y voladura																						
	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)																						
	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control																						
	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores																						
	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34,5kV																						
	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)																						
Operación y mantenimiento	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico																						
	Pruebas y puesta en marcha de la subestación																						
	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición																						
	Operación y Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura																						Mantenimiento de Frecuencia semestral
	Reparaciones generales y particulares																						
	Mantenimiento de los caminos de acceso																						
	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo																						

Tabla 2.7. Cronograma de trabajo para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	MES																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	>21-300**
	especial, peligrosos y aguas residuales)																						
Abandono de sitio	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres																						Actividades que se llevarán a cabo una vez que haya concluido la vida útil del proyecto que se establece en 25 años con posibilidad de ser ampliado dicho plazo, comprobando la ejecución y aplicación de medidas de mitigación
	Demolición de infraestructura																						Actividades que se llevaran a cabo una vez y haya concluido la vida útil del proyecto que se establece en 25 años con posibilidad de ser ampliado dicho plazo, comprobando la ejecución y aplicación de medidas de mitigación
	Actividades de reforestación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje																						
	Generación y manejo de residuos																						

*La etapa de Gestión y obtención de autorizaciones, licencias, permisos, etc., contempla una duración de 8 meses, previos a dar inicio con la primera actividad de preparación de sitio.

**300 meses equivalen a los 25 años de vida útil del Proyecto, sin embargo, con el mantenimiento adecuado se puede extender.

La vida útil del Proyecto “Parque Eólico Tizimín” está considerada en 25 años, sin embargo, se considera que con el mantenimiento preventivo adecuado se puede extender la vida útil del mismo, por lo que el mantenimiento preventivo de los aerogeneradores será realizado por personal especializado para mantenimiento o reparaciones ligeras al inicio de la actividad Operación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, en los tres primeros meses de manera periódica y posteriormente con una frecuencia semestral.

II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL.

De manera general el sitio del proyecto, se encuentra ubicado en el Estado de Yucatán, el cual está situado en el extremo norte de la Península del mismo nombre en el sureste de la República Mexicana. Se encuentra comprendido entre los paralelos 19°29' y 21 °37' latitud norte y los meridianos 87°32' y 90°25' longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al este y sureste con Quintana Roo y al oeste y suroeste con Campeche (Figura 2.4).

Yucatán se divide en 106 municipios y tiene una extensión territorial de 39,524 km², y representa el 2.0% de la superficie del país. Presenta una población de 1, 955,577 (1.7% de la población nacional) con una densidad de hab/km² de 49.5.



Figura 2.4. Ubicación geográfica del sitio del proyecto a escala estatal y municipal.

En cuanto a los componentes abióticos, el suelo es llano con ligeros desprendimientos montañosos llamados sierra alta y sierra baja. Se encuentran con frecuencia en todo el territorio manantiales subterráneos cuyas aguas se supone desembocan en los mares. Las costas de Yucatán están bañadas únicamente por las aguas del Golfo de México, donde sus playas bajas están constituidas por bancos de arena, submarinos o visibles. El litoral del estado comienza a desarrollarse desde el estero de Celestún que se encuentra al oeste, junto a los límites con el estado de Campeche; termina en el extremo oriente en la medianía de una entrada de mar conocida con el nombre de Río Lagartos justo en los límites con el estado de Quintana Roo. La extensión del litoral es de 378 kilómetros aproximadamente, que representa un 3.80% del total de litorales de la República Mexicana.

Como Yucatán se extiende enteramente entre los trópicos, y la región tropical, generalmente presenta una flora uniforme y un escaso número de especies debido a las condiciones geológicas y climáticas. La flora está formada por vegetación decidua tropical y selva espinosa, localmente considerada como selva baja o bosque tropical y correspondiente o asociada con suelos muy someros y pedregosos. Hasta ahora se conocen en Yucatán cerca de 1,300 especies de plantas mayores que representan unas 130 familias y 675 géneros. Las familias de vegetales mayores son las de las Leguminosas, Compuestas, Euforbiáceas y Gramíneas. Un quince por ciento de las especies yucatanenses son endémicas en la Península, número sorprendentemente grande y mayor, probablemente, que el de cualquier otro estado mexicano. A lo largo de las playas arenosas y en los manglares se halla la característica vegetación peculiar a estas limitadas áreas a través de la mayor parte de América Central. Tierra adentro hay extensas áreas dedicadas permanentemente al cultivo del henequén. Otras áreas son taladas cada año para cultivar maíz, frijoles y otras plantas comestibles. La tierra abandonada después del cultivo se cubre durante la estación de lluvias con una exuberante vegetación herbácea y más tarde con maleza y arbustos.

En el caso de la fauna, las especies más comunes de animales que habitan en el estado son mamíferos: conejo, venado, tuza, zarigüeya, zorrillo; reptiles: variedad de iguanas y serpientes; aves: flamings, golondrinas, palomas, tzutzuy, etc. Los animales que están dotados para el vuelo son los más ampliamente distribuidos, como lo son los: zopilotes, gavilanes, golondrinas, ciertos murciélagos e insectos tales como las libélulas. En general, la fauna de Yucatán, aunque contiene cierto número de especies endémicas, no difiere marcadamente de la de las regiones del sur y del oeste. Pero las singularidades de los endemismos muchas veces son proporcionadas por las aisladas aguadas, cenotes y cuevas de Yucatán. La mayoría de los animales de los cenotes son especies comunes y ampliamente distribuidas: Golondrinas, momotos, hormigas, abejas y avispa construyen sus nidos en las escarpadas paredes. Los insectos acuáticos, escarabajos y libélulas penetran volando. A veces algunas aves acuáticas entran también, trayendo quizás las pocas algas y microcrustáceos que allí se encuentran. Del manto acuático provienen unos

cuantos crustáceos y los tan comunes bagres. Los más importantes animales de cueva son principalmente artrópodos y vertebrados: camarones, isópodos, miriápodos, quelonetos, arañas, colémbolos, grillos, hormigas, un pez brotúlido ciego y una anguila simbránquida ciega.

El estado se divide en siete regiones que reflejan las dinámicas económicas, sociales, ambientales y culturales en el territorio estatal. Esta Regionalización del Estado se estructura como región plan o programa, a partir del análisis y caracterización del desarrollo en el territorio, del comportamiento funcional de los asentamientos humanos, así como de los procesos económicos y culturales predominantes.

El sitio del proyecto, se ubica dentro de la Región V Noreste (Figura 2.5), donde la cabecera es Tizimín; esta región se conforma de los siguientes municipios: Buctzotz, Calotmul, Cenotillo, Espita, Panabá, Río Lagartos, San Felipe, Sucilá y Tizimín (Figura 2.6).

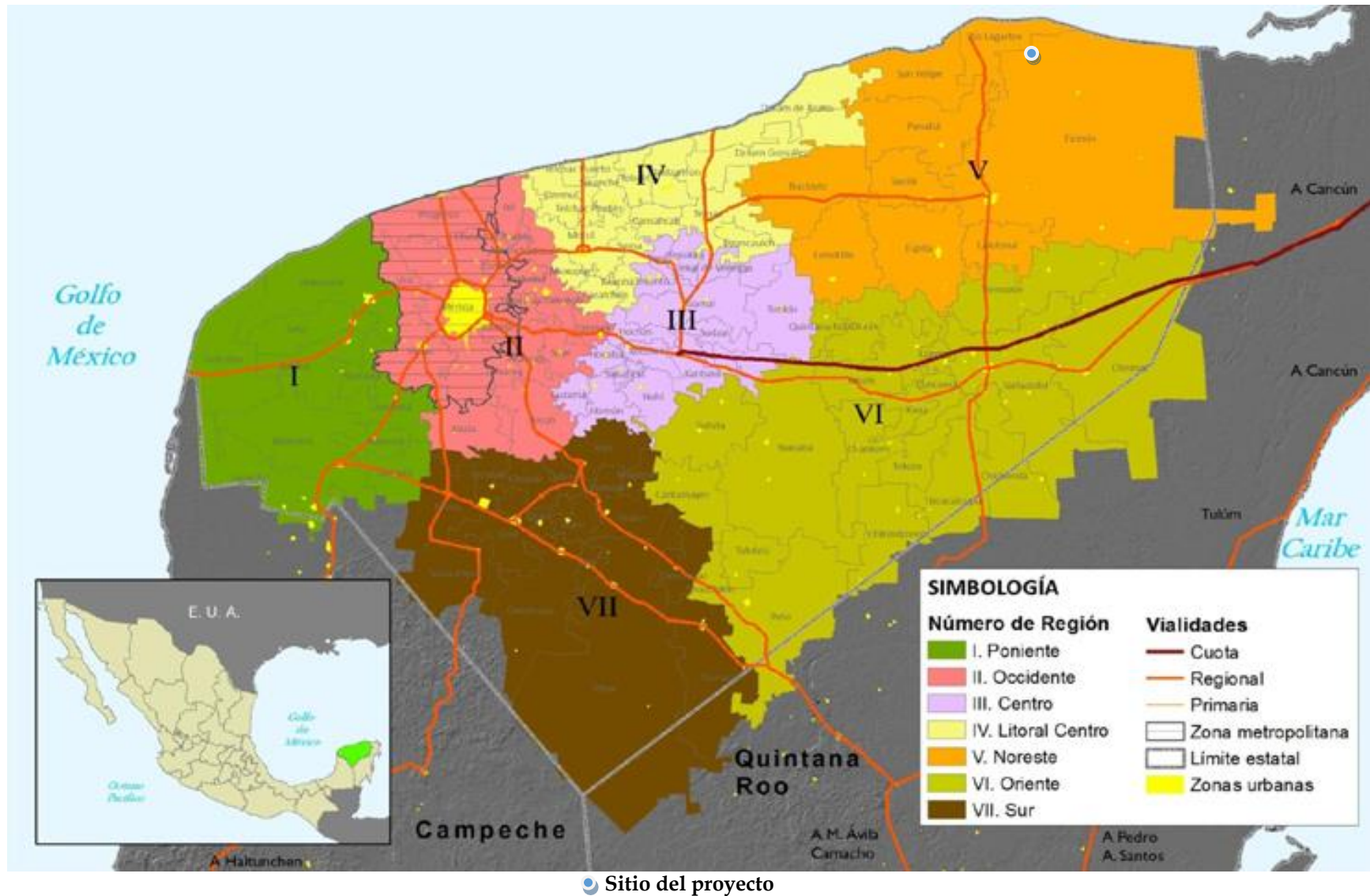


Figura 2.5. Regionalización del estado de Yucatán y la ubicación general del sitio del proyecto.

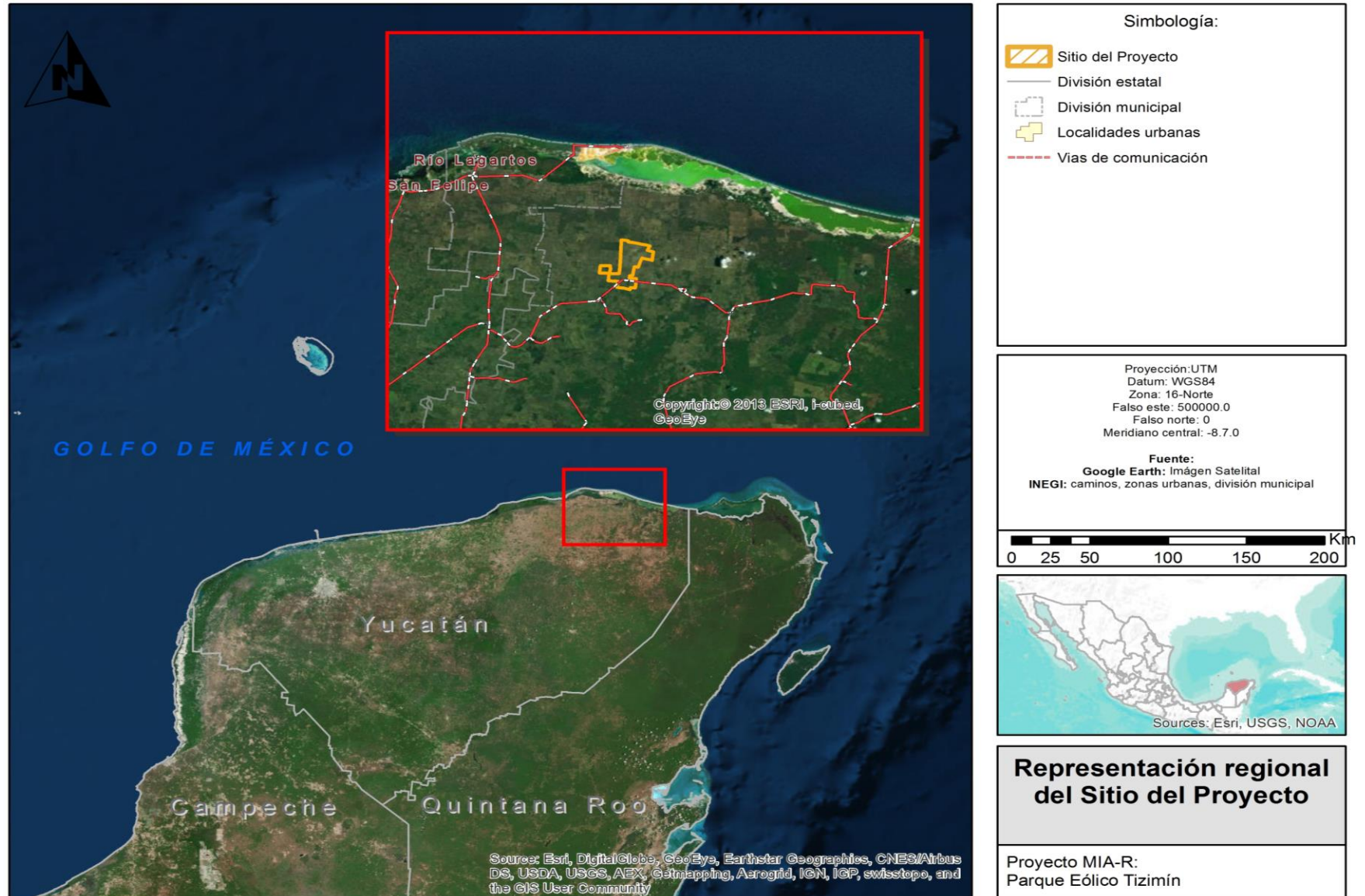


Figura 2. 6. Representación gráfica regional del sitio del proyecto.

II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.

El sitio del proyecto, se encuentra ubicado dentro del municipio de Tizimín (Figura 2. 7) por lo cual a continuación se presenta una breve descripción de las condiciones que se presentan localmente:

- El municipio de Tizimín ocupa el 10.36% de la superficie del Estado, y cuenta con 113 localidades y una población de 73,118 habitantes (INEGI, 2010).
- Presenta un clima subhúmedo con lluvias en verano y un rango de precipitación de 600-1500 mm anuales y un suelo dominante de tipo leptosol.
- Sus piezas arquitectónicas más importantes son: El Exconvento y parroquia de los Santos Reyes (siglos XVII); y el Exconvento y templo de San Francisco (siglo XVI).
- Sus piezas arqueológicas más sobresalientes son: Las ruinas arqueológicas de Dzonot Aké, El palmar, Chunhuele, Xlacab, Panaba, Haltunchen y Xuencal.

El sitio del proyecto se conforma de propiedades privadas que se utilizan para actividades de ganadería, y el cual presenta una vegetación de pastizal inducido con manchones de vegetación secundaria de selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio, y pequeños cuerpos de agua de tipo cenotes abiertos. Su fauna se compone de aquellas especies granívoras acostumbradas al ganado o a la perturbación en la zona de pastizal; en los manchones de vegetación secundaria se encuentran especies tolerantes a la perturbación y que en algunas ocasiones comparten gremio con las especies granívoras; y en las áreas adyacentes a los cuerpos de agua se han llegado a observar especies de aves acuáticas y algunos anfibios, también tolerantes a la perturbación.

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, tendrá un impacto directo para el municipio de Tizimín, que es donde se encuentra localizado, sin embargo, debido a la índole del proyecto se espera una activación económica de los municipios aledaños.

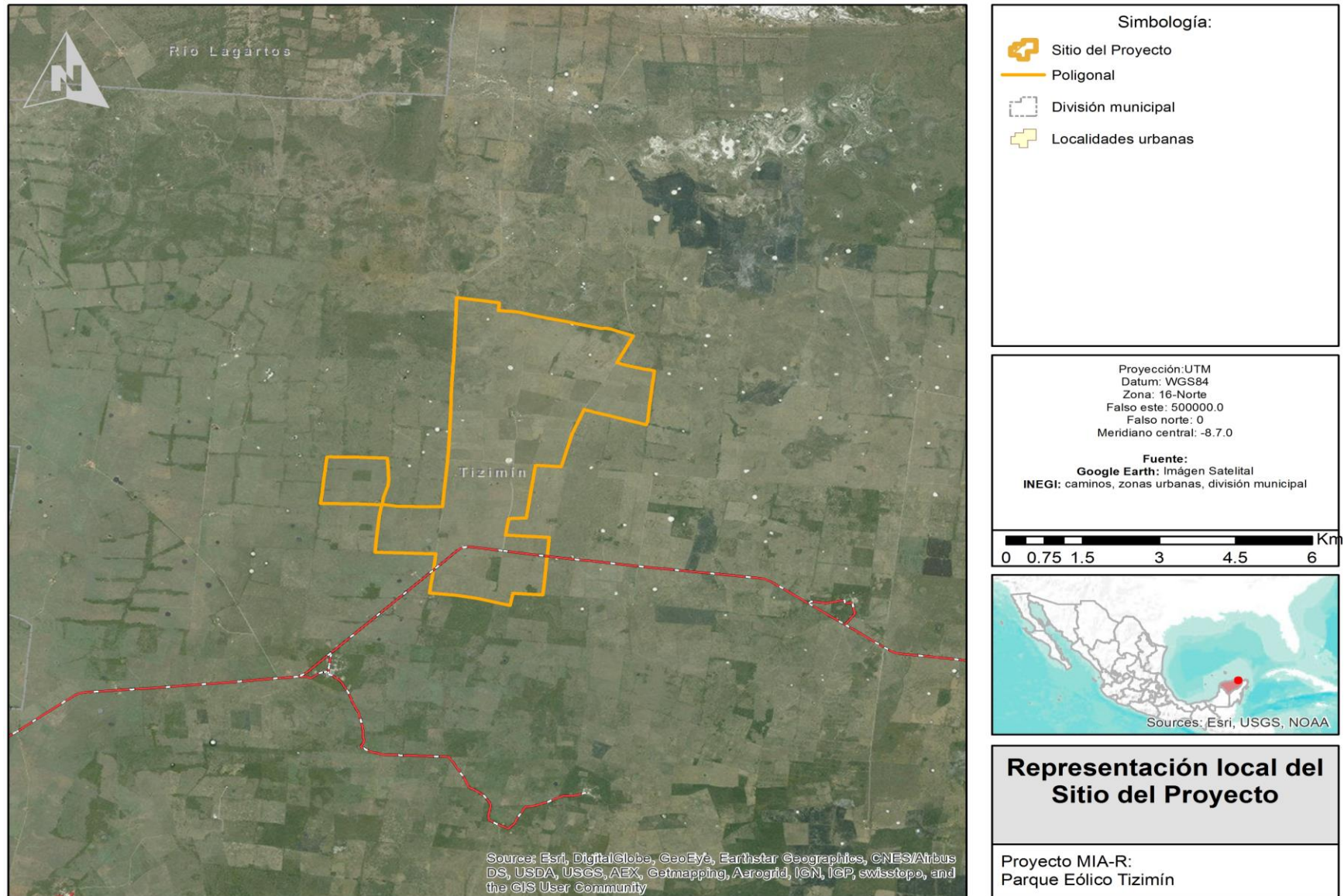


Figura 2. 7. Representación gráfica local del sitio del proyecto.

II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

A continuación, se presentan la descripción de cada una de las actividades que integran la etapa de preparación y construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”:

II.2.4.1. PREPARACIÓN DEL SITIO.

A continuación, se describe cada una de las actividades que integran la etapa de preparación de sitio:

➤ Replanteo general y delimitación del Proyecto.

El Replanteo tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra.

La acción a realizar será el trazado de los elementos que componen el proyecto como fosas de cimentación de aerogeneradores, área de subestación, trazo de camino, etc., con la finalidad de ubicar de manera precisa cada uno de ellos dentro del polígono del sitio del proyecto.

Durante la realización de los trabajos de trazo, no se va a afectar el entorno por ser actividades donde no se requiere equipos y maquinarias pesadas. Solamente se utilizarán equipos de topografía como estaciones totales que irán definiendo y estableciendo puntos georreferenciados en el terreno requerido para el Parque Eólico para ubicar las instalaciones que se van a construir.

➤ Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos.

Para la construcción de viales, plataformas y excavación de cimentaciones y zanjas se empleará la siguiente maquinaria tipo, de acuerdo a lo que se presenta en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8. Maquinaria necesaria para la preparación y construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

EQUIPO	CANTIDAD
Motosierras o desbrozadoras.	-
Retroexcavadora de cadenas tipo marca Caterpillar modelo 385, con una potencia de 382 KW/513 CV y 82,40 Tn de peso.	1
Retroexcavadora de cadenas tipo marca Komatsu modelo 340, con una potencia de 180 KW/239 CV y 32,97 Tn de peso.	2
Retroexcavadora de ruedas tipo marca Hitachi modelo ZX210W, con una potencia de 110 KW/146 CV y 20,80 Tn de peso.	1
Pala cargadora de ruedas tipo marca Caterpillar modelo 950H, con una potencia de 146 KW/194 CV y 18,34 Tn de peso.	1

Tabla 2.8. Maquinaria necesaria para la preparación y construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

EQUIPO	CANTIDAD
Bulldozer tipo marca Komatsu modelo D155, con una potencia de 264 KW/351 CV y 38,50 Tn de peso.	2
Motoniveladora tipo marca Champion modelo CH720, con una potencia de 119 KW/158 CV y 14,77 Tn de peso.	1
Dumper articulados tipo marca Volvo modelo A35, con una potencia de 313 KW/426 CV y 28,10 Tn de peso.	3
Compactador tipo marca Bombag modelo 213D, con una potencia de 98 KW/131 CV y 12,42 Tn de peso.	1
Manipuladora tipo marca Manitou modelo MRT1742MS, con una potencia de 101 KW/21 CV y 14,60 Tn de peso	1
Martillo hidráulico tipo marca Atlas-Krupp modelo HB-2500.	2
Martillo hidráulico tipo marca Montalvert modelo V-32	1

En caso de requerirse voladuras, la barrenación será ejecutada con la utilización de carros perforadores montados sobre oruga o martillos de mano dependiendo de la profundidad en la que aparece la roca y los espacios de excavación a realizar.

Para el montaje de los aerogeneradores se utilizarán dos grúas, una principal tipo Liebherr LTM 1500 (500 ton) y una auxiliar tipo Liebherr LTM 1200 (200 ton) o similar (Ver Anexo 2.5, donde se incluye la Memoria técnica descriptiva del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”).

➤ **Instalaciones de obra.**

La empresa contratista montará durante la fase de Preparación del sitio un obrador con una zona de acopio y una planta de fabricación de hormigón, en una superficie aproximada de 30.000 m².

Para ello se realizarán las siguientes actividades para la implementación de las obras y servicios de apoyo:

- Desbroce y limpieza del terreno, incluyendo arbustos y arbolado, en su caso, y retirada y acopio de la capa de tierra vegetal, si la hubiera. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior.
- Explanación y movimiento de tierras para la adecuación del terreno. Los volúmenes de movimiento de tierras dependerán de la orografía del terreno y de la geotecnia de los materiales en cada caso, tendiendo a compensarse desmontes y terraplenes.
- Impermeabilización en las superficies que así lo requieran.

- Transporte e instalación de las estructuras desmontables.

Se dispondrá de personal de seguridad para el apoyo y control. Este Obrador permitirá:

- Montaje de piezas especiales necesarias para la instalación de los aerogeneradores, así como para el establecimiento de la subestación y el área de control.
- Disponer de un sitio de acopio de materiales clasificados por tipo y accesibles para su colocación.
- Instalación de oficina técnica y administrativa, sobre la base de contenedores especiales.
- Baños químicos de apoyo en los frentes de Obra.
- Pañol general
- Pañol de combustibles y lubricantes
- Instalación de comodidades para el personal, tales como vestuarios, gabinetes higiénicos y comedores, en cantidad suficiente para el personal previsto.

En relación a los servicios para los trabajadores, cabe señalar que:

- Los servicios higiénicos se establecerán debidamente independizados de los locales donde se trabaje. Las medidas mínimas serán de 1 m de ancho por 1,20 m de largo por 2,2 m de altura.
- Cuando la obra emplee personal de ambos sexos deberá disponer de servicios higiénicos separados para cada sexo.
- El número de gabinetes higiénicos, conteniendo inodoro pedestal o taza sanitaria, estará de acuerdo al número de trabajadores por turno y sexo, estableciéndose uno por cada 15 trabajadores o fracción.
- En los servicios destinados a hombres podrá sustituirse la mitad de los inodoros o tazas sanitarias por uriniales o mingitorios.
- El empleador deberá suministrar recipientes adecuados con tapa y bolsa de polietileno o similar para que no se arrojen desperdicios al suelo.
- Se deberán lavar los baños diariamente con hipoclorito o algún desinfectante efectivo.
- Los inodoros, tazas, uriniales o mingitorios, estarán provistos de la correspondiente descarga mecánica de agua y dispondrán de los sifones y ventilaciones adecuados.

Los servicios higiénicos se complementarán con instalación de duchas. Hasta 5 trabajadores habrá una ducha común. Cuando existan más de 5 trabajadores habrá duchas separadas por sexo, en razón al siguiente número de trabajadores por turno:

- Hasta 20 trabajadores: 1 cada 5 trabajadores o fracción.
- Por los siguientes 20 trabajadores: 1 cada 10 trabajadores o fracción.
- Por los siguientes 60 trabajadores: 1 cada 20 trabajadores o fracción.

- Para los que exceden los 100 trabajadores: 1 cada 30 trabajadores o fracción.

Las duchas contarán con suficiente agua potable, fría y caliente; estarán instaladas en locales ventilados, y dispondrán de espacio suficiente que posibilite su uso. La obra tendrá locales separados por sexo, apropiados para que el personal efectúe el cambio de sus ropas y pueda guardar las mismas, así como sus efectos personales en forma higiénica y segura. Se ubicarán cercanos o anexos a las duchas, ser aireados, iluminados y bien defendidos de la intemperie, y estar acordes con el número de usuarios para permitir el adecuado uso y desplazamiento dentro de los mismos. Al igual contará con bancos y percheros en cantidad suficiente para todo el personal.

Por último, los trabajadores dispondrán de un lugar adecuado para comer, ventilado e iluminado, con mesas y asientos en cantidad suficiente. La mesa tendrá una superficie superior no absorbente, fácilmente higienizable. El comedor se utilizará sólo para este fin. Se suministrará a los trabajadores sin cargo alguno los elementos necesarios para calentar su comida y lavar los recipientes.

Los servicios higiénicos, duchas, vestuarios y comedor, podrán ser de carácter móvil, portátil o similar.

De forma adicional, se establecerá una zona adicional para el acopio de materiales en los terrenos aledaños a la subestación, con una superficie total aproximada de 6,000 m². En la Figura 2.8, se puede apreciar las zonas de acopio previamente seleccionadas dentro del sitio del proyecto.

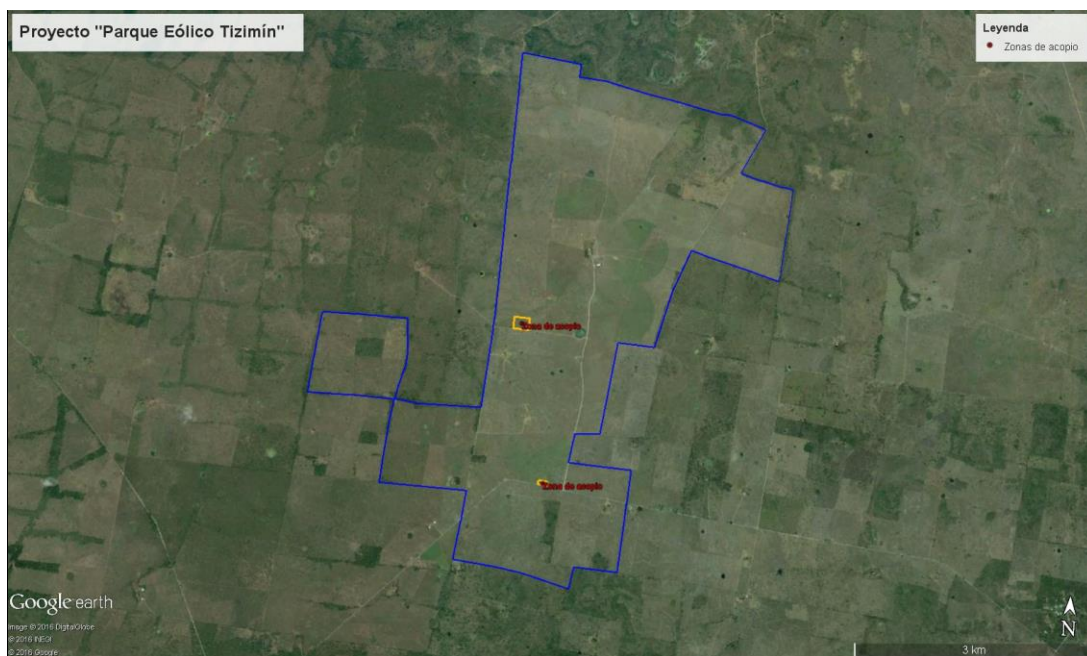


Figura 2.8. Ubicación de las zonas de acopio dentro del sitio del proyecto (polígono en color azul).

Las superficies dedicadas al acopio de material van a sufrir una compactación como consecuencia del depósito de materiales, circulación de vehículos, etc., por lo que, una vez terminado el trabajo, requerirán acciones de restauración consistentes en la preparación del terreno: laboreo del suelo (pase de una grada) y el allanado mediante rulo.

Adicionalmente, se realizará el replanteo mediante estacas de los elementos principales de la obra, con especial atención a los puntos singulares.

➤ **Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso.**

La red de caminos, necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, se proyecta minimizando las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menos afección al medio.

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El acondicionamiento consiste en rectificar las curvas y ensanchar los caminos que no cumplan con las características para el transporte de los componentes de los equipos.

La longitud de viales a realizar en la instalación asciende a 23.05 km, de los cuales 20.1 km corresponden a viales de nueva creación y 2.95 km a viales existentes a remozar. Adicionalmente, y con unos requerimientos constructivos menores, se construirán los viales de acceso a las torres de control con una longitud aproximada de 703.6 m.

La explanación del camino, las plataformas y la parcela de la subestación constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos, para casetas o para acopiar materiales, para los que se establecerá un lugar determinado que posteriormente se restaurará.

Las características requeridas para este tipo de viales son las que se describen a continuación (Ver Figura 2.9):

- La anchura mínima necesaria del vial de interno del parque será de 12.0 m si se utiliza Grúa de Vía Ancha y de 6 metros si se utiliza Grúa de Vía Estrecha.
- En los viales de acceso largos, cada 5 km aproximadamente, se dispondrá de un sobreecho de 5 metros y 35 metros de longitud para permitir el cruce de camiones y vehículos pesados.

- Los terraplenes se realizarán con talud 1.5:1 (horizontal a vertical) y los desmontes con talud 1:1.5 (horizontal a vertical). Los valores de talud indicados están supeditados a los resultados finales del estudio geotécnico a realizar.
- Se proyectarán cunetas de sección triangular junto al vial para garantizar la conducción de las aguas de lluvia.

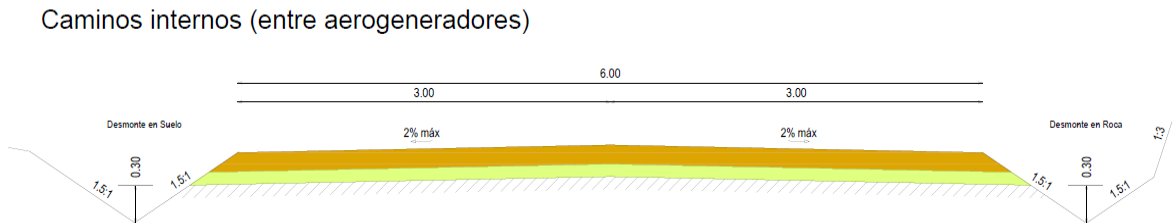


Figura 2.9. Caminos internos entre aerogeneradores.

➤ **Actividades de ahuyentamiento y rescate de especies animales.**

Se realizarán actividades de rescate de fauna previo al desmote y despalle con el fin de rescatar y reubicar a las especies de baja movilidad y permitir el desplazamiento de los mamíferos y reptiles con alta movilidad. Dentro de estas actividades se incluye la identificación y reubicación de nidos en la medida de lo posible, además de permitir el desplazamiento de las aves que encontrarán refugio en otros sitios con condiciones de vegetación similar, alejados de la zona de actividad. Otra de las actividades consiste en la captura de los vertebrados terrestres de lento desplazamiento como los anfibios y reptiles y mamíferos pequeños, y el ahuyentamiento de especies de aves, mamíferos voladores y mamíferos de hábitos cursoriales. Las actividades de rescate y reubicación de especies animales serán ejecutadas de manera intensiva durante la etapa de preparación de sitio, por lo que para la etapa de construcción y operación, la intensidad de ejecución de dichas actividades se verá disminuida significativamente ya que los rescates se enfocarán a aquellos individuos que pudieran encontrarse en los diferentes frentes de trabajo de manera fortuita y/o ocasional durante la ejecución de alguna de las actividades propias del proyecto.

➤ **Desmote y despalle (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación).**

Será necesario realizar el desmote y despalle de la capa superficial del suelo removiendo la vegetación existente y la capa vegetal. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada tal como retroexcavadoras, bulldozer y palas cargadoras. La capa a remover es muy superficial debido al tipo de suelo.

En el caso de los caminos a acondicionar, estos serán seleccionados de manera interna dentro del sitio del proyecto, con el fin de evitar en la medida de lo posible afectar áreas con vegetación arbórea, además el uso de caminos que se ubican en los límites de predios será restringido solo para uso de vehículos automotores pequeños; por lo cual el desmonte y despalme solo contempla, en la mayoría de los casos, la remoción de vegetación herbácea y arbustiva que se distribuye en gran parte del sitio del proyecto.

Para la apertura de nuevos caminos, la selección de los sitios óptimos estará en función de minimizar al máximo la afección a vegetación arbórea, por lo que el desmonte y despalme en la mayoría de los casos se realizará en aquellos sitios previamente seleccionados en donde se presenta vegetación herbácea y arbustiva, dominada principalmente por pastos. Con la remoción de dicha vegetación se realizará el acopio de la capa de tierra vegetal, si la hubiera, puesto que en la mayor parte del proyecto se afecta a pastizal. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior. Se empezará con el retiro de los productos vegetales, continuando con la remoción de las especies arbustivas y herbáceas, actividad que generalmente se realiza mediante el uso de maquinaria haciendo al mismo tiempo el despalme del terreno, removiendo el horizonte "A".

Adicionalmente, se tendrá que proceder al desmonte y despalme de las zonas de áreas de maniobras, cimentaciones de los aerogeneradores, torres de control, caminos internos y la subestación. El despalme se realizará por medios mecánicos para retirar la capa de suelo vegetal con el fin de no contaminarla y mezclar con materiales del subsuelo que no son aptos para cultivo.

➤ **Movimiento de tierras.**

Los volúmenes de movimiento de tierras dependerán de la orografía del terreno y de la geotecnia de los materiales en cada caso, tendiendo a compensarse desmontes y terraplenes.

➤ **Firme, perfilado de cunetas y repaso final.**

La realización del firme será empleando materiales no asfálticos, tipo zahorra compactada de 25 cm de espesor.

La ejecución de cunetas y pasos de agua, tendrán como consecuencia la conducción y evacuación del agua de lluvia a ambos lados del camino. En todo caso se preservará el discurso de las aguas de esorrentía por sus cursos naturales.

Para el repaso final, se contempla una inspección final de todas las actividades que conforman la preparación del sitio alrededor del polígono del sitio del proyecto, para

poder continuar en su totalidad con las actividades de construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

- **Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).**

Esta sección se describe de manera detallada en el “Apartado 2.8. Residuos” de este Capítulo.

Respecto a los potenciales impactos derivados del incremento del nivel sonoro durante la preparación del sitio cabe decir que el ruido provendrá de los camiones de carga y la maquinaria pesada con la que se construirán o habilitarán los caminos para los aerogeneradores. Los camiones de carga serán una fuente móvil de ruido que se producirá mientras se mueva dentro del área de trabajo, estimándose éste en 35 dB. Por otra parte, el ruido emitido por la maquinaria pesada se estima en 38 dB (Anexo 2.6, en donde se incluye el Estudio de ruido por etapa de proyecto).

II.2.4.2. CONSTRUCCIÓN.

- **Colocación y construcción de infraestructura provisional.**

La empresa contratista montará durante la fase de construcción una fábrica de hormigón y de herrería de obra. Se dispondrá de personal de seguridad para el apoyo y control.

Los áridos para la fabricación del hormigón serán adquiridos en bancos de materiales comerciales locales con Autorización Ambiental para su explotación.

- **Uso de maquinaria, equipo y vehículos.**

Durante la construcción, se empleará maquinaria pesada y otros vehículos de menor envergadura. Su uso lleva implícito la utilización de combustibles fósiles, así como la limpieza y lavado de cucharas, palas y otros elementos de retroexcavadoras, bulldozers y demás maquinaria (Ver Figura 2.10).



Figura 2.10. Ejemplo de la caminaria y empleo de maquinaria pesada y otros vehículos de menor envergadura.

En la Tabla 2.9, se detalla el tránsito inducido por la construcción del parque eólico durante la obra y el montaje.

Tabla 2.9. Tránsito inducido para la construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

FRECUENCIA	CAPACIDAD	MATERIAL / COMPONENTE	PERÍODO
OBRA			
5 camiones/mes	10 m ³	Cemento	7 meses
15 camiones/mes	10 m ³	Arena	7 meses
25 camiones/mes	10 m ³	Áridos gruesos	7 meses
12 camiones/mes	25 ton	Acero	7 meses
MONTAJE			
6 camiones/semana	1 Pala	Palas	20 semanas
2 camiones/semana	1 Nacelle	Nacelles	20 semanas
2 camiones/semana	1 Buje	Bujes	20 semanas
6 camiones/semana	1 Tramo	Tramos de torre	25 semanas

Estos equipos serán objeto de programas de mantenimiento y revisiones frecuentes para que se eviten escurrimientos de combustibles, lubricantes, líquidos de transmisión, etc.

Las tareas de mantenimiento de equipos y maquinaria móvil se realizarán fuera de la zona de obra, en instalaciones adecuadas a tal fin.

➤ **Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos.**

Las fundaciones de los aerogeneradores serán tronco cónicas con un diámetro de 17.5 m y 2.9 m de altura, un volumen para cada aerogenerador de 241 m³ de hormigón armado,

con 28 toneladas de acero especial. Estos valores son preliminares, siendo revisados previo a la fase constructiva (Figura 2.11).

El pozo a excavar para la construcción de la cimentación será de planta circular y tendrá un sobrecancho necesario para la colocación del encofrado. Las excavaciones de roca para las fundaciones de los aerogeneradores se realizarán utilizando una retroexcavadora tipo Caterpillar 330 con diente escarificador o, en caso de ser necesario, con explosivos. El volumen a excavar proyectado, para cada fundación, es de aproximadamente 994 m³. Dicho material se utilizará para el relleno de las cimentaciones, las plataformas y los caminos.

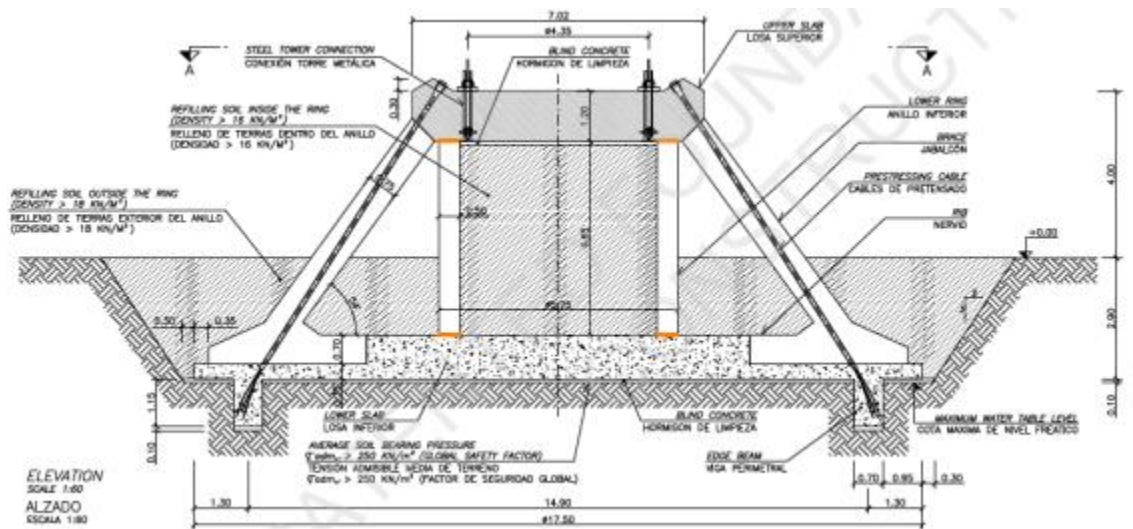


Figura 2.11. Sección cimentación tipo aerogeneradores.

Se debe destacar que durante el movimiento de tierras se aprovecharán al máximo los materiales que se generen por las excavaciones, para rellenar las depresiones existentes durante los trabajos de nivelación y cimentación.

Las áreas niveladas serán aplanadas, compactadas, libres de cambios de superficie irregulares y con pendientes ligeras para drenaje. Donde se requiere, la nivelación final incluirá un terminado de agregado cribado alrededor de las estructuras y equipos. Las áreas alteradas se sembrarán con vegetación característica de la región, para el control de la erosión. En las áreas donde no se requieran actividades de mantenimiento futuro, también se realizará recomposición del lugar con el material producto de la excavación.

➤ Cimentación

Una vez finalizada la excavación para la cimentación, se verterá una solera de hormigón de limpieza en el fondo de la excavación. A continuación, se colocará el armado de la

cimentación, todo él a base de redondos de acero corrugado (Ver figura 2.12 a), y posteriormente, las bridas y pernos de anclaje y los contrafuertes de hormigón pretensado (Ver figura 2.12 b). Una vez hecho esto, se instalará el encofrado perimetral para la base cilíndrica procediéndose a la primera fase de hormigonado. Posteriormente se realizará el encofrado y posterior hormigonado del pedestal cilíndrico (Ver figura 2.12 c). Una vez finalizado el hormigonado se procederá a rellenar el hueco libre de la excavación con material procedente de la misma hasta enterrar 2,90m de la cimentación, y procediéndose a su compactado (Ver figura 2.12 d). En la zapata se empotran anillos de acero denominados virolas donde posteriormente se atornillan las torres de los aerogeneradores.

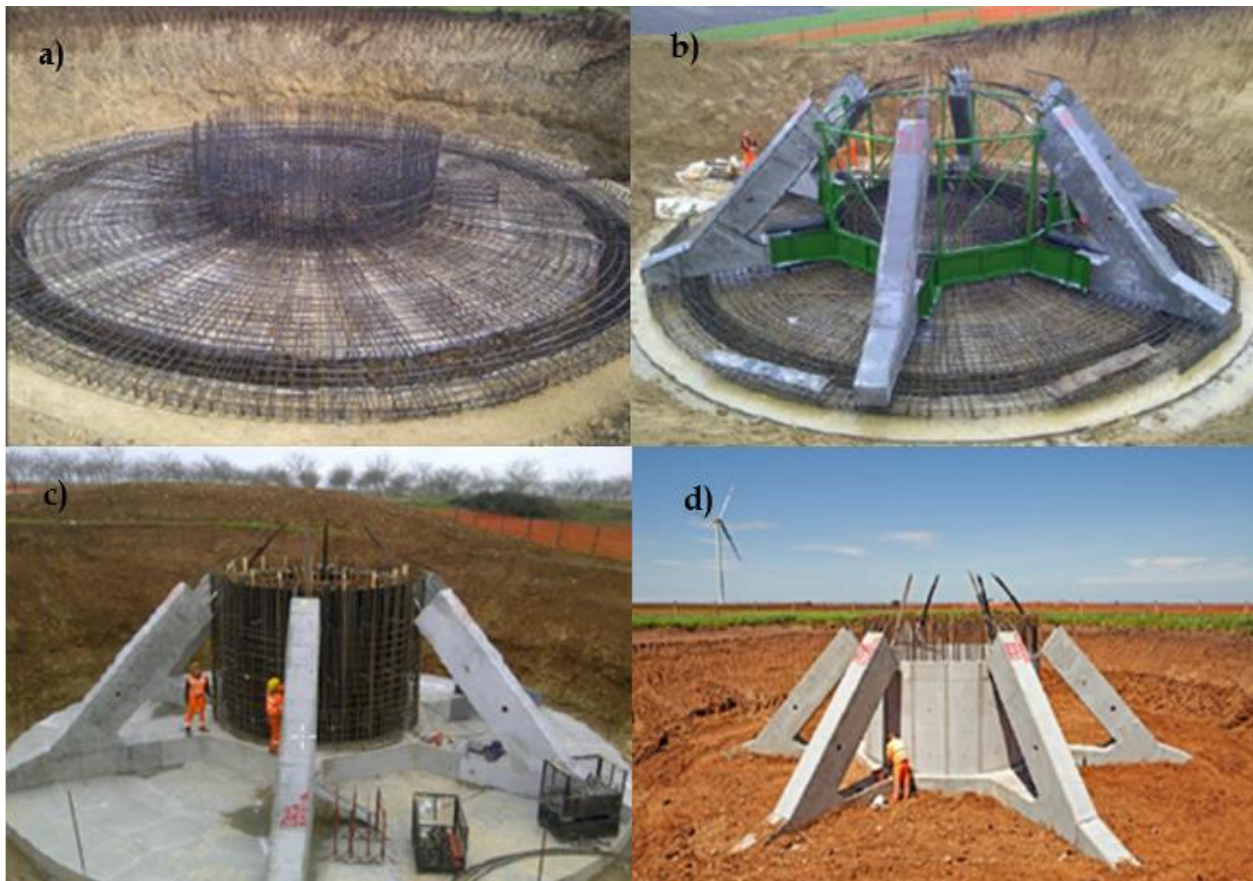


Figura 2.12 Ejemplo de procedimiento de cimentación de los aerogeneradores.

Plataformas de montaje y zonas de acopio.

Junto a cada aerogenerador se prevé construir un área de maniobra, a la que se denominará plataforma de montaje, necesaria para la ubicación de grúas y camiones empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

Para el diseño de las plataformas de montaje de los 41 aerogeneradores se han seguido las prescripciones del fabricante de los mismos, que vienen determinadas por las dimensiones de los vehículos, la maniobrabilidad de los mismos y la necesidad de superficie libre para el acopio de los materiales.

En las plataformas se distingue por un lado la zona de trabajo de vehículos y grúas, cuyas dimensiones aproximadas serán de 35 x 35 m en el caso de disponerse paralelas y de 41 x 35 m en el caso de localizarse al final de un vial y, por otro, la zona de acopio de los distintos componentes del aerogenerador para que puedan ser izados por las grúas desde la plataforma, con dimensión aproximada de 57.35 x 11.5 m (Figura 2.13).

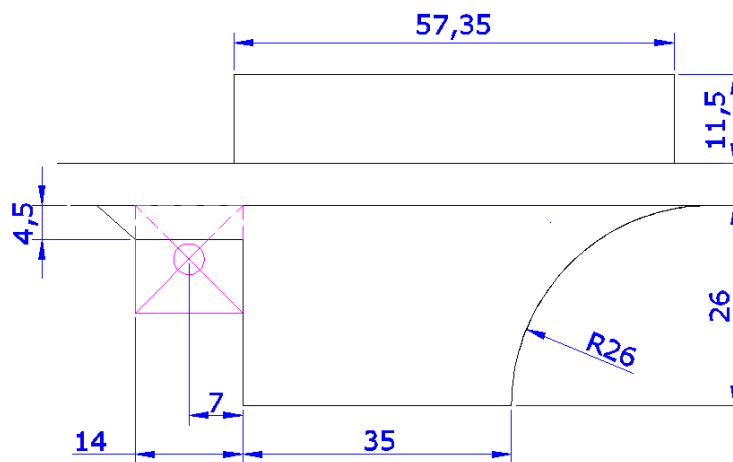


Figura 2.13. Dimensiones de las plataformas con los Acopios.

La preparación del suelo para la construcción de la plataforma de montaje y la zona de acopio de materiales será similar a la de los caminos internos, pero con una capacidad de carga mayor, comprendiendo las mismas actividades (replanteo, desbroce, desmonte y terraplenado del mismo, conformándose el firme mediante una buena compactación y riego).

La explanada de la zona de trabajo de vehículos y grúas tendrán una capacidad portante en el nivel superior de al menos 4 kg/cm² (aprox. 0,4 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m. El grado de compactación será tal que la densidad seca tras la compactación será del 95% del Próctor normal o superior. En los casos en que sea necesario se aplicará una capa de zahorra de 0.3 m de espesor, compactada hasta el 98% del Próctor modificado.

La explanada de la zona de acopio tendrá una capacidad portante en el nivel superior de al menos 2 kg/cm² (aprox. 0,2 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m (Figura 2.14). La densidad alcanzada tras la compactación, deberá ser

suficiente para que el material de la explanada aguante lo especificado. De cumplirse lo establecido esta zona no requerirá capa de zahorra.

El material granular necesario para la construcción será obtenido de dos fuentes:

- i) Material retirado en la excavación de las cimentaciones, y,
- ii) Bancos de materiales locales con Autorización Ambiental para su explotación.



Figura 2.14. Ejemplo de las plataformas de montaje y acopio.

El montaje se inicia tras la descarga y almacenaje de los distintos componentes del aerogenerador (tramos de la torre (Figura 2.15), nacelle, buje y palas), debidamente transportados hasta el punto de anclaje en transporte apropiado (Ver Anexo 2.4. Memoria técnica descriptiva Proyecto “Parque Eólico Tizimín”).



Figura 2.15. Ejemplo del transporte de los tramos Torre.

➤ Perforación y voladura

En el hipotético escenario más crítico, suponiendo que todo el sustrato fuera rocoso, se considera la ejecución de voladuras, estimando que las detonaciones tendrían lugar con una frecuencia máxima de una cada 2 días durante un período de un mes, siempre en horario diurno.

El transporte y uso de todos los elementos detonantes estará a cargo de una empresa barrenista tercerizada con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores. Su transporte estará a cargo del área de Protección Civil del Municipio de Tizimín o de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), en su caso, y se realizará paulatinamente en las cantidades necesarias para efectuar las voladuras de cada jornada, retirándose del predio los explosivos no utilizados al finalizar el día. Las actuaciones serán realizadas siguiendo en todo momento las especificaciones y medidas de seguridad impuestas por estos organismos.

El procedimiento para la perforación y voladura de roca será el siguiente:

- **Preparación de la roca para la ejecución de los barrenos:** A los efectos de definir la profundidad, diámetro y separación de los barrenos, el suelo orgánico que se encuentra recubriendo la roca será completamente retirado mediante el empleo de equipos mecánicos/hidráulicos y/o procedimientos manuales.
- **Ejecución de los barrenos:** La perforación de la roca, dentro del campo de las voladuras es la primera operación que se realiza y tiene por finalidad abrir orificios, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos, donde se alojarán las cargas explosivas y sus accesorios iniciadores.
 - **Diámetros de perforación:** Variarán acorde a las dimensiones de la excavación, los parámetros de vibración exigidos y el control de las proyecciones, siendo los normales entre 32 y 65 mm.
- **Carga de los barrenos:** Los barrenos serán cargados con la cantidad de explosivo mínima necesaria a fin de garantizar la seguridad física de las personas, de acuerdo a las técnicas y procedimientos estipulados para la ejecución de voladuras controladas.
 - **Material explosivo:** Estará constituido por barros explosivos y anfos (explosivos comerciales), otorgándole a los trabajos una gran versatilidad y elevadas condiciones de seguridad para el transporte, carga, manipuleo y almacenamiento. Serán transportados a obra por personal y vehículo acorde a las normas y reglamentaciones en vigencia.
 - **Sistema de ignición de las cargas:** Será un sistema en Serie con detonación retardada mediante el empleo de detonadores eléctricos con retardo, nonel o

retardadores de cordón detonante, no obstante, la iniciación del tren será siempre eléctrico con la utilización de explosores dando total seguridad al momento del disparo.

- **Ejecución de la voladura controlada:** Una vez preparado el disparo a realizar se comunicará a los responsables de la empresa contratista, jefes de seguridad, técnicos prevencionistas o a quien se estipule, que está lista la voladura. En momentos previos a llevarse a cabo la detonación será interrumpido temporalmente el desplazamiento de personas y el tránsito vehicular de los caminos adyacentes a la zona de voladura. Para lograr minimizar los efectos producidos por la detonación, si es necesario, la zona de voladura será cubierta con tierra, arena o similar (normalmente el mismo material de destape) o con mantas de goma o estructuras metálicas especialmente preparadas, restringiéndose así las proyecciones no deseadas de material.
 - **Limpieza de la zona volada:** Una vez llevada a cabo la detonación programada, la roca será extraída de su alojamiento. En caso de no haberse alcanzado el efecto deseado por la detonación ejecutada, se procederá al re-trabajado del área, hasta alcanzar la profundidad de roca necesaria.
- **Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones).**

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de 34.5 kV, la línea de baja tensión que alimenta las torres de medición, la línea de comunicaciones y la línea de tierra que interconecta todos los aerogeneradores del parque y las estaciones meteorológicas con la subestación transformadora del parque eólico.

Esta red de zanjas se tenderá en general en paralelo a los viales en el lado más cercano a los aerogeneradores, para facilitar la instalación de los cables y minimizar afecciones. Las zanjas tendrán una anchura mínima de entre 0.60 m y 0.80 m (variable en función del número de circuitos eléctricos que discurran por la misma) y una profundidad de hasta 0.70 m, con un lecho de arena silícea de río de 0.10 m sobre el que descansarán los cables para evitar su erosión durante el tendido. Los cables se cubrirán con un mínimo de 0.25 m de arena silícea de río y baliza de señalización (cinta plástica) a cota -0.15 m. La zanja se tapaná con relleno de tierras procedente de la excavación.

Para señalar las zanjas se utilizarán mojones de señalización de 25 x 25 cm, y de 90 cm de longitud situados cada 100 m y donde haya arquetas y cambios de dirección.

La conexión entre los aerogeneradores se realizará en cable de aluminio unipolar tipo XLPE, para una tensión nominal de 35 kV y aislamiento en polietileno reticulado, de secciones 240 y 500 mm².

Los conductores de la red de media tensión estarán dispuestos en zanjas directamente enterrados, agrupados por ternas. En cruces de caminos, carreteras y acceso de los conductores a los aerogeneradores, el tendido de los mismos se realizará alojados en tubos para su protección (Ver Figura 2.16).



Figura 2.16. Ejemplo de canalizaciones a través de zanjas.

➤ Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control

Las torres de control proyectadas desde las que se recogerán la información de las variables eólicas, estarán montadas sobre una zapata de hormigón de base cuadrada de $8.6 \times 8.6 \times 0.50$ m y nueve pedestales cuadrados situados de tal forma que configuran los vértices de triángulos equiláteros concéntricos, cuyo centro de gravedad coincide con el centro de la base cuadrada. La altura de los pedestales es de 1.5 m, siendo su contorno cuadrado de 1 m de lado y quedando sobre el terreno unas peanas de 0.2 m. En dichos pedestales se insertarán los pernos de acero galvanizado que unirán las torres a las cimentaciones.

Las torres estarán compuestas por celosía metálica de forma tronco piramidal subdividida en cuerpos de altura variable (12, 7.5 y 3 m) hasta llegar a la altura de $125 (\pm 2)$ m.

➤ Montaje mecánico y cableado interno de los aerogeneradores

Los aerogeneradores corresponden al modelo G114-2.1 MW, tal como se describen en la Tabla 2.10. Están formados por un rotor de 114 m de diámetro, equipado con tres palas separadas un ángulo de 120° entre ellas, de paso variable, velocidad variable y sistemas aerodinámico y mecánico de frenado, un multiplicador y un generador asíncrono. Dicho aerogenerador va montado sobre una torre metálica tubular troncocónica quedando el eje

del rotor a una altura de 129 m sobre el nivel del suelo (125 m del aerogenerador más 4 m de la cimentación).

Cada aerogenerador está conectado a su correspondiente transformador instalado en el interior de la góndola del mismo. En el interior de cada torre se aloja el cuadro de potencia y control del aerogenerador, así como las celdas de entrada y salida de cables de Media Tensión procedentes de otras torres y de las celdas de protección del transformador.

La conexión del parque con la subestación se realizará por medio de circuitos eléctricos enterrados en zanjas dispuestas junto a los caminos, por las que también discurrirá el cable de control, tal y como se ha descrito previamente.

Tabla 2.10. Características generales de los aerogeneradores a emplear para el proyecto.

CARÁCTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
GENERADOR	
Tipo	Máquina asíncrona. Doblemente alimentado con rotor bobinado y anillos rozantes.
Potencia nominal	2.1 MW.
Frecuencia de red	60 Hz
Número de polos	4
Tensión	690 V
Clase Internacional IEC (Estándar 61400)	II-III A
ROTOR	
Número de palas	3.
Diámetro	114 m.
Área barrida por el rotor	10.207 m ² .
Velocidad de rotación de operación	13.07 rpm.
Sentido de giro	En el sentido de las agujas del reloj.
Sistema de freno	Frenos de disco.
Ángulo del eje con la horizontal	6°
Ángulo de cono	2°
PALAS	
Longitud	55.5 m.
Material	Fibra vidrio infusionado en resina epoxy.
Cuerda de la pala (máxima/mínima) (m)	3.865.
Torsión (máxima/mínima) (°)	25/-1.5.
TORRE	
Tipo	Tronco-cónica tubular de acero al carbono estructural.
Altura de buje	125 m.
Tratamiento superficial	Pintada.
CONTROLADOR DEL AEROGENERADOR	
Tipo	Control basado en microprocesador de todas las funciones del aerogenerador.

El montaje comprende:

- Ensamblaje de los tramos de la torre.
- Izado de la nacelle.
- Ensamblaje del rotor e izado.

Para más especificaciones en el Anexo 2.5, se incluye la Memoria Técnica Descriptiva del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

➤ **Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34,5 Kv.**

La subestación estará formada por un parque de intemperie de 115 kV y una parte de interior compuesta por celdas blindadas de SF₆. La parte de intemperie se compondrá de una posición de transformación y una posición de línea. Por otro lado, la parte de interior tendrá un conjunto de celdas alojadas en el edificio de subestación.

La obra civil a ejecutar para la construcción de la subestación corresponderá a los siguientes elementos (Figura 2.17):

Acondicionamiento parcela.

- Realización de explanada adecuada, retirando la capa de tierra vegetal, si la hubiera, desmonte, relleno y nivelación del terreno a la cota media, intentando que la cantidad de aporte de zahorras sea la misma que la desmontada, para disminuir al máximo el aporte de material exterior a la zona.
- En la explanación se realizarán las instalaciones necesarias para el buen comportamiento de las infraestructuras y su durabilidad en el tiempo, tales como drenajes, tanto interiores como perimetrales, siendo los interiores realizados mediante tubo dren de diferentes diámetros cubiertos de gravas y con una geotextil que evite la saturación de los agujeros, un sistema de canalizaciones principales y secundarias que permita tender los cables de control, protección y medida así como los de potencia, de manera segura y de fácil acceso, una red de tierras que permita disipar las faltas a tierra que pudieran darse en las instalaciones, así como los acabados superficiales de gravas y de zahorra compactada para la zona de parque y para los viales respectivamente.

Cimentaciones parque intemperie.

- Las cimentaciones de las diferentes aparamentas a instalar se realizarán mediante hormigón en masa contra el terreno. El hormigonado se realizará en dos fases, en la primera se embeberán los pernos de anclaje de las diferentes estructuras y en una segunda se ejecutará el recrecido y el remate en forma de punta de diamante para facilitar la evacuación y evitar acumulaciones de agua en la parte superior de la cimentación. Como medida de seguridad, se entibarán los taludes de la caja de cimentación en los puntos en que se muestre necesario para evitar el derrumbe de

tierras. También se procederá al achique de agua que pueda aparecer en el transcurso de la excavación.

- Una vez efectuadas las cimentaciones se realizará el relleno de la sobreexcavación mediante tierras clasificadas (zahorras naturales), extendidas y compactadas hasta alcanzar el 95% del ensayo del Próctor Modificado (P.M.).
- La cimentación de los transformadores se realizará mediante la técnica de hormigón armado con encofrado a dos caras debido a la singularidad de cargas a transmitir al terreno de dicho elemento. La bancada de cada transformador abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñarán para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas, conduciéndolo mediante una canalización subterránea a un depósito de recogida común.
- Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se enterrará un depósito prefabricado de capacidad suficiente para el aceite del transformador incrementado en un 25%.

Edificios de subestación y de control de parque.

- Ambos edificios se construirán “in situ” con materiales y procedimientos clásicos, dando preferencia a la arquitectura típica de la zona.
- La estructura principal de los edificios estará formada por elementos de hormigón armado o perfiles metálicos de acero, con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de esta estructura principal y de los equipos interiores de ambos edificios, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control.



Figura 2.17. Ejemplo del procedimiento de construcción para la Subestación transformadora.

➤ **Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)**

Esta sección se describe de manera detallada en el “Apartado 2.8. Residuos” de este capítulo.

Cabe señalar que durante el proyecto se requerirá energía eléctrica y combustibles fósiles para el uso de maquinaria y herramientas. La energía eléctrica que se utilizará durante la construcción será principalmente para máquinas de soldar, pulidoras y cortadoras. Dicha energía será cubierta con la corriente disponible en el lugar de trabajo o con generadores a base de combustible. El combustible (gasolina o diésel), requerido por las máquinas que trabajen en el proyecto en las distintas etapas, será suministrado en la estación de servicio más cercana (a excepción de la maquinaria pesada para la que se acondicionará un almacén temporal de combustible).

Con respecto a los potenciales impactos derivados del incremento del nivel sonoro, durante la etapa de construcción la generación de ruido provendrá principalmente de los camiones que trasladen las piezas de los aerogeneradores y las grúas de montaje. Los camiones que trasladen las piezas emitirán ruido mientras se muevan dentro del predio del proyecto, mientras que las grúas de montaje emitirán ruido fijo en cada uno de los montajes de los aerogeneradores, así como en el desplazamiento entre ellos. La emisión de los camiones de carga se estima en 45 dB y la de las grúas de montaje en 40 dB (Ver Anexo 2.2, donde se incluyen las Ventajas medioambientales para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín” y en el Anexo 2.6, se incluye el Estudio de ruido para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”).

En el Anexo 2.5, se incluye la Memoria Técnica Descriptiva del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, en donde se desarrolla de manera detallada los puntos anteriormente descritos.

II.2.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Durante la etapa de operación del parque eólico, se identifican los siguientes procesos:

1. Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico.
2. Pruebas y puesta en marcha de la subestación.
3. Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición.
4. Operación y mantenimiento preventivo de la infraestructura (aerogeneradores, subestación, Torres).
5. Reparaciones generales y particulares.
6. Mantenimiento de los caminos de acceso.
7. Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).

A continuación, se describe cada una de las actividades que conforman la etapa de operación y mantenimiento:

➤ **Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico**

El Director de Proyecto, apoyado por el responsable del proceso, gestionará y planificará las revisiones a realizar en los aerogeneradores. La cantidad de aerogeneradores a revisar será decisión del Dpto. de Construcción para cada caso. El tecnólogo deberá entregar la siguiente documentación:

- Inspección final montaje de aerogeneradores.
- Hojas de ruta de tramos.
- Hojas de ruta de palas.
- Hojas de ruta de buje.
- Hojas de ruta de nacelle.
- Protocolos del Top y Groud.
- Test de pruebas y puesta en marcha y certificado de pruebas y puesta en marcha.

Una vez aceptado el check-list de montaje y resueltos todos los puntos críticos, se transmitirá al tecnólogo qué aerogeneradores están listos para energizar. Una vez se disponga el Acta de Pruebas y puesta en Marcha Parcial o Total, se procederá a la energización y puesta en marcha de los aerogeneradores. Esta información será facilitada por el Director del Departamento de Construcción y/o el Departamento de Promoción.

Previamente a la energización de las máquinas se deberá complementar y firmar por todas las partes intervinientes lo referente a la Aceptación del Procedimiento de Energización. La energización de las máquinas se realizará de acuerdo a la instrucción que se adaptará en función del tecnólogo.

Una vez concluido el check-list de pruebas y puesta en marcha, se firmará para cada máquina o grupo de máquinas la Autorización de Pruebas y puesta en Marcha. Realizada la puesta en servicio de las máquinas, el responsable del proceso se encargará de realizar el seguimiento de las incidencias acaecidas en los aerogeneradores.

Una vez cada máquina supere el período de pruebas, se procederá a la firma del Certificado de Aceptación Provisional de la misma, iniciándose el período de garantía de la máquina.

El Certificado de Aceptación Provisional del Parque se firmará con la fecha de CAP del último aerogenerador y junto a él se trasladará al tecnólogo un listado de puntos

pendientes, donde se indicarán todos aquellos puntos no críticos que no estén solucionados.

➤ **Pruebas y puesta en marcha de la subestación.**

Durante el proceso de instalación del equipo de una Subestación y sobre todo al final, que es cuando se procede a la puesta en servicio de la instalación, es necesario efectuar una serie de pruebas necesarias para determinar el estado final de los aislamientos, los circuitos de control, la protección, medición, señalización, alarmas y finalmente el funcionamiento del conjunto de la Subestación.

A su vez, el conjunto de datos obtenidos de las pruebas sirve de antecedentes para que, a lo largo de la instalación, el personal de mantenimiento tenga una base para determinar el grado de deterioro que van sufriendo los diferentes equipos, así como tener un punto de referencia para comparar las nuevas lecturas, obtenida en los equipos después de una reparación.

Las pruebas se pueden incluir en tres grupos iniciales, más dos pruebas finales:

- Pruebas al equipo de alta tensión.
- Pruebas al equipo de protección, medición y control.
- Pruebas al equipo, con su tensión nominal de operación.
- Faseo de la Subestación.
- Toma de carga de la Subestación.

➤ **Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición.**

Con la finalidad de que se sigan generando datos de la velocidad del viento en la zona, se pondrán a prueba las torres de medición para su posterior puesta en marcha, y así se generen los resultados necesarios para la continua viabilidad del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

➤ **Operación y mantenimiento preventivo de la infraestructura (aerogeneradores, subestación, Torres).**

Durante el funcionamiento del parque el recurso natural renovable que se utilizará es el viento. El viento mueve las hélices que conectadas a un generador transforman la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

Las partes principales de un aerogenerador son el rotor, la caja de engranajes, el generador, la torre y el sistema de control.

El aerogenerador tiene tres palas, de eje horizontal y con mecanismos eléctricos de orientación. El mecanismo de orientación de un aerogenerador es utilizado para girar el rotor de la turbina para obtener el máximo rendimiento o para protegerlo ante vientos peligrosos.

El control y gestión del parque se realizará mediante el sistema de control. Está contemplado instalar, dentro del Edificio de control un sistema de gobierno de los aerogeneradores y de las torres de medición, así como el control del sistema de media y alta tensión del parque.

El sistema de telemando constará, básicamente, de un ordenador central dotado de un software específicamente diseñado para aplicaciones en parques eólicos. Entre sus funciones podemos destacar:

- Visualización de los parámetros de todas las turbinas del parque eólico.
- Visualización de los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico.
- Visualización de los datos proporcionados por las torres meteorológicas.
- Actuación sobre las turbinas: arrancada, parada, gestión de alarmas, etc.
- Actuación sobre las funciones básicas eléctricas del parque, desconexión de turbinas, desconexión de parque, gestión de alarmas, regulación de potencia, etc.
- Control y gestión de la energía generada, tarificación.
- Generación de históricos de todos los parámetros fundamentales.
- Cálculo de producciones y disponibilidades.

La operación remota de las turbinas del parque eólico consistirá en una supervisión desde el Edificio de Control, donde ante la detección de una anomalía o desviación del comportamiento esperado de alguna turbina, se actuará de forma remota, mediante el envío de comandos SCADA o bien si esto no fuera suficiente, se notificará al personal de mantenimiento la intervención a realizar.

El mantenimiento preventivo de los aerogeneradores, subestación y torres, será realizado por personal especializado para mantenimiento o reparaciones ligeras al comienzo de la actividad del parque eólico, a los tres meses y posteriormente con una frecuencia semestral.

El mantenimiento de los aerogeneradores consistirá principalmente en el control y mantenimiento de grasa, aceite y filtros del aerogenerador, así como del estado de las bridas. El tecnólogo dispone de manuales específicos de mantenimiento para cada elemento del aerogenerador.

Durante el funcionamiento del parque, respecto al impacto sonoro motivado por los ruidos mecánicos, producto del movimiento de los componentes, que tienen origen en el

multiplicador, el transmisor (ejes), el generador de la turbina eólica, y los ruidos aerodinámicos por la rotación de las aspas, cabe señalar que:

- El máximo nivel sonoro de la fuente, según información suministrada por la empresa fabricante es de 106,6 dB(A); nivel que es alcanzado a velocidades de viento iguales o superiores a 6.0 m/s.
- El nivel sonoro que se tendrá en el medio receptor producto de esta actividad, quedará siempre por debajo de los límites establecidos por la normativa, en concreto los 50 dB en horario nocturno señalados en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Ver Anexo 2.2, donde se incluyen las Ventajas medioambientales para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.
- De la misma forma, el nivel sonoro contemplado para las casas cercanas o que se ubican dentro del sitio del proyecto está acorde a lo que se incluye en el Anexo 2.6, que presenta el Estudio de ruido para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín” y en el Anexo 2.7, donde se incluye el Plano de isófonas para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se tiene que los niveles sonoros no rebasan los 50 dB como se puede observar en la Tabla 2.11.
- De acuerdo a lo anterior y a lo que se presenta en el Anexo 2.6, del Estudio de ruido para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se concluye que el impacto por incremento de nivel de inmisión sonora previsto para el “Parque Eólico Tizimín” es admisible, sin embargo, el promovente llevará a cabo las medidas de mitigación preventivas y correctivas que se describen en el apartado 3 del Anexo 2.6 y en el capítulo VI, para asegurar que estos valores estimados se encuentren por debajo de la norma.

Tabla 2.11. Niveles de ruido para casas cercanas, de acuerdo al modelo “Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors” y en relación a los niveles sonoros totales considerando un ruido de fondo de 35 dBA, valor medio, en zonas rurales, según el Estudio de ruido para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

CASA	X	Y	dB(A) MODELO	dB(A) TOTAL	DISTANCIA (m) AERO MÁS CERCANO
CON_1	396.678	2.377.107	45,51	45,88	542
CON_2	397.639	2.374.427	49,85	49,99	492
CON_3	395.459	2.374.106	44,33	44,81	947
CON_4	395.456	2.374.041	44,55	45,01	886
CON_5	395.518	2.373.967	44,92	45,34	852
CON_6	399.271	2.373.323	45,11	45,51	812
CON_7	399.236	2.373.242	45,05	45,46	790
CON_8	399.320	2.373.237	44,53	44,99	872
CON_9	398.327	2.371.954	45,5	45,87	825
CON_10	394.218	2.371.924	44,23	44,72	716
CON_11	394.284	2.371.525	42,51	43,22	1.066
CON_12	398.279	2.371.157	43,88	44,41	935
CON_13	395.847	2.370.866	46,62	46,91	594
CON_14	396.103	2.370.303	45,94	46,28	495

De manera específica en cuanto a la subestación, esta transforma los niveles de media tensión (MT) de las líneas de transmisión del parque en valores superiores de tensión. De este modo permite ajustar las medidas de energía eléctrica generada en el parque (MT) con las necesarias para su vertido a la red de alta tensión (AT).

La operación remota de la subestación consistirá en una supervisión del estado de la subestación. Tras la detección de una falta, si procede técnicamente el envío de un comando remoto, se realizará a través del SCADA. En caso contrario, se dará aviso al personal específico de alta tensión para acometer la tarea localmente.

Asimismo, constituye parte de la operación remota, la gestión de los descargos que afecten a la instalación.

➤ **Reparaciones generales y particulares a la infraestructura.**

Con la operación del proyecto, se contempla realizar el mantenimiento preventivo de infraestructura con una revisión periódica, a los tres meses y posteriormente con una frecuencia semestral. Con dicha revisión se identificará la infraestructura (aerogeneradores, subestación y torres) que requiera de reparaciones generales y particulares, mismas que serán realizadas por personal especializado.

➤ **Mantenimiento de los caminos de acceso.**

Se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

- Despeje y desbrozado periódico de aquellas plataformas de viales recolonizadas por la vegetación.
- Limpieza y perfilado de cunetas.
- Adquisición de áridos en canteras: Al adquirir áridos (cualquiera de ellos) para cumplir con diferentes requerimientos del mantenimiento se solicitará al proveedor la autorización ambiental de explotación vigente.
- Transporte: Todo vehículo contratado para el transporte de áridos para/desde o dentro del circuito del parque deberá llevar la carga tapada con lona a los efectos de evitar voladoras en su trayecto.
- Relleno y re-perfilado del terreno con maquinaria pesada.

Se llevará un registro y copia de las autorizaciones ambientales correspondientes a los áridos adquiridos a terceros.

En el caso de que se generasen materiales estériles producto de las excavaciones y escombros por obras de mantenimiento del parque se procederá a su:

- Reutilización: se analizará la alternativa de reuso en la misma obra u otra actividad relacionada o rellenos locales tanto públicos como privados.
- Clasificación y almacenamiento: Los residuos generados durante el mantenimiento deberán ser clasificados, en forma adecuada a los efectos de su disposición final, de la siguiente manera:
 - Materiales estériles producto de excavaciones
 - Hormigón, bloques, ladrillo, etc. (ROC's).

Estos residuos serán almacenados en un área de acopio directamente sobre el terreno, debidamente señalizado con un cartel "ESCOMBROS", "Excedente de excavación" (Ver Figura 2.8, donde se muestran las zonas de acopio).

- Recolección: siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de acopio transitorio dentro del predio, cargando sobre camión con la carga tapada con lona para su expedición.
- Destino final: El destino final de los distintos residuos clasificados previamente será el siguiente:
 - Materiales excedentes de la excavación, serán trasladados a sitios para reuso previamente identificados o de lo contrario a los rellenos o vertederos que la Intendencia local disponga.
 - Hormigón, bloques, ladrillo, cerámica, yeso, etc.: relleno de terrenos o al sitio de disposición final municipal.

Se registrará el número de camiones de traslado según destino (relleno, vertedero municipal) y tipo de material trasladado.

- **Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).**

Esta sección se describe de manera detallada en el "Apartado 2.8. Residuos" de este capítulo.

Los residuos peligrosos serán recogidos en recipientes adecuados para tal fin, con tapa e identificación, durante las revisiones de mantenimiento previstas, y serán dispuestos en recinto cerrado con piso estanco y techo en el edificio de control hasta su entrega, periódica, a la empresa contratada para su disposición o reuso.

Se realizará un control sobre el manejo de residuos peligrosos bajo la responsabilidad del encargado de mantenimiento mediante el registro de los distintos volúmenes entregados a la empresa gestora.

La operación, además de los procedimientos ya descritos para los aerogeneradores de gestión de residuos peligrosos y chatarra, comprende también la clasificación, almacenaje y recogida diaria de los residuos sólidos domésticos.

En el Anexo 2.8, se incluye el Plan de seguridad y en el Anexo 2.9, el Plan de seguridad y Salud, donde se puede observar las diferentes medidas de seguridad que se llevarán a cabo de forma preventiva y de mitigación en caso de algún accidente.

II.2.6. REQUERIMIENTO DE PERSONAL.

Contratistas externos serán seleccionados para desarrollar los trabajos de ingeniería, adquisiciones y construcción del Proyecto. La estimación del personal necesario para el desarrollo del Proyecto se presenta en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Tipo, cantidad y temporalidad de personal a emplear para el Proyecto.

ETAPA	Nº PUESTOS DE TRABAJO	ESPECIALIDAD	HORAS DE TRABAJO	PERÍODO
Preparación y construcción	15	Maquinistas	8	10 meses
	Promedio de 10 con pico de 30	Obreros	8	10 meses
	1	Topógrafo	8	10 meses
	1	Jefe de Obra	8	10 meses
	1	Sobrestante	8	10 meses
	1	Prevencionista	8	10 meses
	1	Administrativo	8	20.5 meses
	1	Médico	8	20.5 meses
	2	Laboratoristas	8	4.5 meses
	1	Director de Obra	8	20.5 meses
	10	Camioneros para el transporte de los distintos componentes	8	7 meses
	1	Jefe de montaje	8	7 meses
	1	Prevencionista	8	7 meses
	3	Gruistas	8	7 meses
	10	Montadores	8	7 meses
Operación y Mantenimiento	5	Mantenimiento de	8	25 años
	2	Mantenimiento de la	8	25 años

II.2.7. ABANDONO DEL SITIO.

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, estará sujeto a extender su vida útil, lo que en su caso incluirá obras de mantenimiento, renovación y reemplazo de equipo.

Al final de la vida útil del parque eólico y sus obras asociadas, si no se pretende repotenciar el sitio con tecnologías de generación eléctrica aplicables en su momento, el área quedará libre de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta nivel raso del terreno.

Los terrenos del edificio de control, las servidumbres de paso y las zonas aledañas que hayan resultado afectadas, serán restauradas en convenio con el dueño del predio, ya que la mayor parte de la superficie de ocupación corresponde a pastizal inducido.

El responsable del parque eólico, al momento de finalizar la vida útil, será quien deberá cumplir con lo antes mencionado.

La zona quedará libre de cualquier tipo de residuo generado durante el desarrollo de las actividades de la construcción y operación de instalaciones.

El plan de abandono del sitio incluirá todas las obras permanentes, temporales y asociadas pertenecientes al Proyecto a la fecha de suspensión de las operaciones. El plan contemplará lo siguiente:

1. Definición de la fecha de terminación del Proyecto.
2. Aviso a las autoridades correspondientes.
3. Selección del contratista que ejecutará los trabajos para el abandono del sitio.
4. Desconexión de la red eléctrica.
5. Desmantelamiento de los aerogeneradores y retiro de sus componentes para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
6. Desmantelamiento del aparataje eléctrico de la Subestación, donde se acondiciona la superficie y se restaura, con el retiro de sus componentes para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
7. Desmantelamiento y demolición de las torres de medición, y retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
8. Desmantelamiento de cercos, bardas, etc., retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
9. Los caminos se dejarán para uso y control de los propietarios de la tierra.
10. Restauración del terreno.

La calendarización de estas actividades será definida con precisión una vez que la fecha de terminación del Proyecto se aproxime, ya que los tiempos de ejecución de las actividades de abandono dependerán de factores como la antigüedad de los equipos, tecnologías disponibles para desmantelamiento y reaprovechamiento de desechos, legislación aplicable, crecimiento demográfico en la zona, etc.; sin embargo se estima que el proceso tomará seis meses de acuerdo a la Tabla 2.13 y el Anexo 2.10, que incluye el

cronograma calendarizado del Plan de desmantelamiento Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

Tabla 2.13. Planificación del desmantelamiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ETAPA	ACTIVIDAD	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6
DESMANTELAMIENTO PARQUE EÓLICO TIZIMÍN	Desconexión de la red						
	Desmantelamiento aerogeneradores						
	Desmantelamiento torres de control						
	Desmantelamiento aparataje eléctrico subestación						
	Restauración del terreno.						

II.2.7.1. DESCONEXIÓN DE LA RED ELÉCTRICA.

Antes de comenzar con los trabajos de desmontaje propiamente dichos, se debe desconectar el aerogenerador de la interfaz más próxima de la red eléctrica. Por otro lado, cabe considerar que los aerogeneradores y los elementos de la instalación eléctrica también pueden ser reutilizados, es decir, si aún disponen de utilidad y capacidad para la que fueron diseñados, podrán continuar con esta función en otro emplazamiento.

II.2.7.2. DESMANTELAMIENTO DE AEROGENERADORES, SUBESTACIÓN Y TORRES.

Aerogeneradores

Es importante mencionar que la mayor parte de los componentes del aerogenerador (cobre, acero, componentes fundidos, etc.) pueden reciclarse por completo, por lo cual los residuos a generarse serán en bajas cantidades.

El buje junto con las palas del motor se separa del soporte principal con la ayuda de una grúa. Durante esta fase, el buje del rotor se gira en el aire desde la posición vertical a la horizontal. Las palas del rotor se desmontan en el suelo.

El generador en anilla se desarma de la carcasa y se extrae con ayuda de la grúa. Una vez en el suelo, se separan los componentes del generador y se disponen para su reciclaje.

La grúa sostiene la carcasa del equipo y entonces se separa de las bridas superiores de la torre. El desmontaje completo de los componentes de la carcasa del equipo se realiza en el suelo.

Los cimientos se pueden explosionar o se pueden desarmar con la ayuda de herramientas hidráulicas. Durante dicho proceso, se separan las partes de acero y de hormigón, con lo que se posibilita una nueva utilización de estos componentes. Los cimientos en superficie se desarman totalmente.

En estas labores se tendrá en cuenta la cantidad de tierra desplazada a fin de no ocupar una mayor superficie, así como el control de ruidos producidos por la maquinaria hidráulica.

Subestación eléctrica y Torres de medición

Se debe proceder a desmontar todos los componentes técnicos de las torres y la subestación, como el cableado, el transformador, el poste de distribución, los armarios de control y de potencia.

Cabe mencionar, que, durante esta etapa, la generación de ruido será muy similar a la de construcción. Provenirá principalmente de los camiones que trasladen la chatarra proveniente de los aerogeneradores y las grúas de desmontaje. La emisión de los camiones de carga se estima en 45 dB y la de las grúas de montaje en 40 dB.

II.2.7.3. RESTAURACIÓN DEL TERRENO.

Una vez acondicionada la superficie de la cimentación del aerogenerador, la plataforma, y realizado el acondicionamiento del terreno de la subestación se procede a nivelar el terreno para iniciar la restauración del mismo, la cual se realizará por medio de la técnica de Hidrosiembra mediante el empleo de hidrosembradoras, estas máquinas disponen de un cañón hidráulico, que en una primera pasada proyecta a presión abonos estabilizantes sobre la superficie del terreno, en la segunda pasada se encarga de asegurar unas condiciones favorables para una rápida germinación, con las funciones de proteger, retener la humedad, y mantener el microclima para favorecer la germinación de la semilla. Esta técnica será utilizada para el acondicionamiento de las plataformas y la subestación.

Los terrenos, las servidumbres de paso y las zonas aledañas que hayan resultado afectadas, serán restaurados. Para restaurar o restablecer la vegetación se utilizarán las especies vegetales nativas y susceptibles a desarrollarse en el sitio conforme a la descripción del sistema ambiental.

II.2.7.4. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.

Los materiales y residuos derivados de los trabajos para el abandono del Proyecto serán inspeccionados, cuantificados y clasificados antes de ser destinados a plantas de reciclaje y/o a sitios autorizados de disposición final para cada tipo de material o residuo

específico. Durante la inspección, cualquier material peligroso identificado será apartado y manejado apropiadamente hasta su disposición en sitios autorizados para su tipo.

Una vez ejecutado el plan de abandono del sitio, el dominio y/o control del sitio se transferirá a los propietarios de acuerdo a las cláusulas incluidas en los contratos de arrendamiento.

II.2.8. RESIDUOS.

II.2.8.1. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

1. Programa de manejo de emisiones:

Durante esta etapa sólo existirán fuentes móviles (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina o diésel como combustible. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra.

2. Programa de manejo de residuos.

Se clasificarán todos los residuos siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación deberá incluir al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización (Figura 2.18).

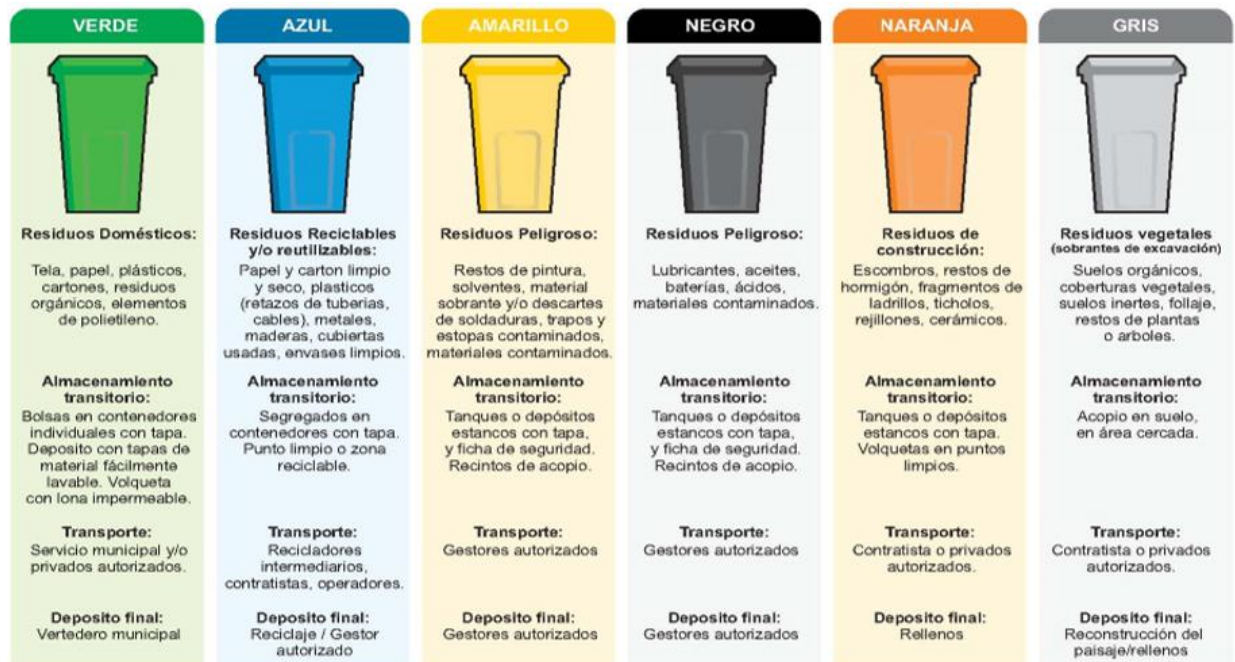


Figura 2.18. Clasificación de residuos generados durante cada una de las actividades que comprenden la preparación de sitio.

Gestión de residuos domésticos

Los residuos domésticos serán clasificados en forma adecuada en el lugar de generación. En los sitios fijos de generación (oficinas, comedores, etc.) los residuos serán almacenados transitoriamente en bolsas de polietileno que estarán colocados en recipientes de volumen adecuado a la cantidad diaria de generación en cada una de las tarrinas.

A los efectos de mejorar la higiene de la zona del obrador se dispondrán de tarrinas en varios puntos del mismo, en especial frente de cada uno de los módulos que componen el obrador. Estos recipientes estarán señalizados con la leyenda “RESIDUOS DOMÉSTICOS”.

La recolección de residuos domésticos, se realiza en forma diaria en la zona del obrador y en los frentes de obra, cambiando las bolsas ubicadas en los recipientes fijos.

Gestión de residuos reutilizables/ reciclables

Los materiales plausibles de ser reutilizados/ reciclados tanto en el obrador como en los frentes de obras son:

- Residuos reciclables: plásticos, metales, cartones, cubiertas usadas.
- Residuos reutilizables: maderas, envases limpios, restos metálicos, etc.

Previo a que cualquier material sea considerado residuo se analizará su alternativa de reúso en la misma obra u otra actividad relacionada. Se clasificarán de la siguiente manera:

- Plásticos (nylon, lonas, material de embalaje).
- Chatarra metálica (restos de varillas, perfiles metálicos).
- Madera (encofrados, embalajes de piezas, pallets).
- Cubiertas usadas

Siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de trabajo dentro de la obra al patio de acopio transitorio.

Los residuos serán almacenados en un área del obrador destinada a tal fin. El área a determinar dependerá de los volúmenes generados en obra y del tiempo en el que se prevé la disposición final de dichos residuos.

El acopio transitorio se realizará bajo las siguientes condiciones:

- Delimitación de cada área en tres de sus cuatro lados con materiales que no permitan su segregación en el terreno (mallas de sombra, mallas naranjas, tablas, etc.), o utilización de volquetas procurando que las mismas queden tapadas.
- Señalización con cartelería adecuada en cada área: “PLÁSTICOS”, “CHATARRAS”, “MADERAS”.

Especificaciones particulares según el material a acopiar:

- Maderas: deberán clasificarse y separarse al momento de acopiarlas aquellas maderas que hayan recibido algún tipo de tratamiento de las que no, y cada sub-área se identificará bajo las leyendas de “Maderas” y “Maderas tratadas”.
- Cubiertas: el acopio de cubiertas permanecerá protegido ya sea en un recinto cerrado o por una lona impermeable de forma de evitar la acumulación de agua.

El destino final de los distintos residuos clasificados previamente será el siguiente (Figura 2.19):

- Plásticos: será entregada a recicladores (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.
- Chatarra metálica: la chatarra será entregada a centros a cargo de la reutilización/reciclaje de los metales (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.

- Maderas: sitio de disposición final del Ejido o reúso (donaciones). Se debe considerar que las maderas tratadas no podrán ser utilizadas como leña, y se alertará de dicha condición.
- Cubiertas: será entregada a centros a cargo de la reutilización del material (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.

Se llevará registro de la entrega de cada material a recicladores, tarea que estará a cargo del encargado de expedición.



Figura 2.19. Ejemplo ilustrativo de acopio transitorio de residuos reutilizables / reciclables.

Gestión de residuos de manejo especial

El extendido del suelo vegetal, producto del desmonte, despalme, y cortes (materia vegetal que debe ser triturada), deberá extenderse y nivelarse de tal manera que se siga el contorno del terreno para dejar la formación semejante a los niveles encontrados, todo esto con la finalidad de restablecer las condiciones originales de los predios afectados y evitar el impacto por erosión en el medio ambiente. Esto se incluye como parte de los programas de conservación de suelo y reforestación.

Gestión de aguas residuales

Por la naturaleza del proyecto, no será necesario contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que las instalaciones sanitarias serán suficientes para recibir y posteriormente disponer de las descargas sanitarias generadas, mediante empresas autorizadas para este fin.

El agua tratada para uso sanitario se suministrará a través de un proveedor local. Esta se almacenará en tanques destinados exclusivamente para este fin, por lo que no se hará uso de los recursos acuíferos en la zona.

Debido a que las instalaciones de sanitarios y regaderas serán suministradas por un proveedor externo, y a partir de dispositivos móviles que contengan el agua residual generada, estos dispositivos temporales y móviles, tendrán un mantenimiento programado y un retiro del sitio una vez concluidas las actividades del proyecto, por el mismo proveedor.

Gestión de residuos de construcción

Los materiales que conforman esta categoría son los siguientes: escombros, cerámicos (ladrillos, ticholos) y restos de hormigón.

Los restos generados en obra deberán ser clasificados en forma adecuada a los efectos de su disposición final. Se dispondrá de un área delimitada en el obrador para el acopio de estos residuos. La misma estará delimitada en tres de sus cuatro lados con mallas o tablonces de modo que el material acopiado no se segregue en el terreno o se utilizarán volquetes asegurando que las mismas queden tapadas. A demás estará debidamente señalizado con cartelería (“ROC’s”).

Siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de trabajo dentro de la obra.

El destino final de estos residuos (Hormigón, bloques, ladrillo, etc.) será en relleno de terrenos, mejora de caminería o al sitio de disposición final correspondiente del Ejido. Se registrarán las volquetas entregadas.

Gestión de residuos peligrosos

En este grupo encontramos principalmente restos de pinturas, solventes, líquidos hidráulicos, trapos sucios con sustancias peligrosas, baterías y restos de material eléctrico, madera contaminada, envases de productos con sustancias peligrosas, filtros de aceites lubricantes usados y tierra contaminada con aceites o hidrocarburos.

Para el manejo de residuos peligrosos se dispondrá de bolsas de polietileno, de varios tamaños y recipientes estancos del tipo de tarrinas con tapas herméticas.

Las tarrinas deberán estar identificadas con un letrero indicando “RESIDUOS PELIGROSOS” acompañado de la descripción del contenido y sus fichas de seguridad si correspondiere (Figura 2.20).

En el obrador se dispondrá de un recinto cercado, con piso impermeable con cordón perimetral que permita la contención del 10% del volumen acopiado y techado donde se puedan acopiar estos residuos en forma segregada y segura.

Las baterías usadas de autos, camiones y máquinas en general, deberán ser devueltas en forma inmediata al proveedor de estos insumos al hacer el recambio. Cuando se realice una compra de baterías, se deberá pactar con el proveedor su cesión en caso de haber sido agotadas. De no ser posible su devolución, se acopiarán sobre bandejas contenedoras.

Su manipulación se llevará a cabo siempre con guantes resistentes al ataque de ácidos y tomando las precauciones para que su líquido no se derrame.

Los residuos peligrosos deberán ser trasladados debidamente acondicionados. Se gestionará el envío al proveedor o la disposición final de los mismos con el Ejido o mediante gestores debidamente autorizados.

Los aceites y lubricantes que sean retirados de la maquinaria serán trasladados al recinto de residuos peligrosos en recipientes estancos, donde serán pasados a tanques de mayor tamaño (tambores de 200 l). Una vez completados y/o al finalizar la obra se entregarán al proveedor habitual o a gestor autorizado para su disposición final.

Los tanques de 200 l serán dispuestos dentro del área especial para almacenamiento de aceites usados y lubricantes, zona que tendrá las siguientes características:

- Zócalo perimetral de mampostería en la zona de almacenamiento de residuos peligrosos, para confinar posibles derrames, goteos o fugas.
- Carteles indicativos del uso específico del área, señalizando especialmente el área para aceites usados y lubricantes.

El aceite almacenado será entregado periódicamente a la empresa contratada para su disposición o al proveedor del producto.

Se realizará un control sobre la expedición de estos residuos y un control sobre el manejo de aceites y lubricantes.



Figura 2.20. Ejemplo de modelo de recinto de acopio transitorio de residuos peligrosos.

Gestión de excedentes de excavación

Los estériles producto de las excavaciones de caminos, cimentaciones y plataformas serán preferentemente reutilizados en la propia obra o en rellenos locales. El material excedente resultante de excavaciones seguirá el siguiente procedimiento:

- Antes de proceder con las excavaciones se limpiará toda el área de modo de evitar la presencia de residuos en los excedentes de excavación.
- Se deberán controlar las infiltraciones que se produzcan por agua de cualquier naturaleza.
- El material excedente se clasificará, destinando parte de ello para reuso como relleno en la misma obra, la cobertura vegetal se colocará en áreas del entorno inmediato sin interferir en la flora existente, y el resto de suelo excedente se depositará en sectores a coordinar o vertedero autorizado.
- Los sobrantes serán debidamente acopiados en las zonas de acopio dispuestas a tal efecto hasta su retirada por gestor autorizado.
- El acopio del material no deberá interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular.
- Proteger los materiales sobrantes con elementos como lonas impermeables o mallas, evitando la acción erosiva del agua y del viento, y garantizando su permanencia.
- La capa orgánica de suelo se almacenará en pilas cuya altura no altere su estructura garantizado su humedad.
- Si se requiere la ubicación de patios de almacenamiento temporal para el manejo del material de excavación, es requisito que el sitio elegido esté provisto de canales perimetrales con sus respectivas estructuras para el control de la erosión.

En caso de arbolado relevante que conviva con la presencia de las obras, pero no interfiera con las tareas a ejecutar, se tomarán medidas de protección del mismo como por ejemplo

un cerco y/o delimitación del mismo con malla de seguridad para evitar el acercamiento de operarios, maquinaria y estiba de materiales que puedan ocasionar daños a los mismos.

Se llevará un registro de la disposición final del material de excavación en función del volumen del mismo.

3. Programa de manejo de efluentes líquidos.

Los efluentes líquidos que se pondrán encontrar en la obra son los siguientes:

- Efluentes cloacales: La presente Obra generará efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra.
- Efluentes de hormigón: Los efluentes de hormigón responden a la necesidad de uso de hormigón en obra, y por tanto a la necesidad de lavado de mixer y herramientas que participaron de la elaboración y manipulación de hormigones y/o mezclas.
- Efluentes del lavado de maquinaria en obra: Los mismos serán recogidos en una cámara de decantación y serán tratados según la normativa vigente.

A continuación, se describe la actuación que se llevará a cabo con respecto los efluentes que se generarán.

Gestión de efluentes cloacales y baños químicos

Las pautas de manejo para los efluentes cloacales generados tanto en las instalaciones fijas del obrador como en frentes de obra que por su distancia al obrador ameriten el uso de baños químicos son:

- Manejo: Los líquidos cloacales generados en los gabinetes higiénicos instalados en el Obrador estarán conectados a pozo impermeable con un volumen mínimo de una semana de autonomía con respecto a limpieza por barométrica. Los frentes de trabajo estarán fortalecidos con baños químicos.
- Retiro de líquidos cloacales y mantenimiento de baños químicos: El pozo impermeable será vaciado con la periodicidad que sea necesaria mediante el servicio de barométrica contratada. Los baños químicos serán mantenidos en higiene y suministro de insumos por la empresa proveedora.
- Controles: Los capataces/encargados verificarán que los gabinetes higiénicos y baños químicos se encuentren en correcto estado sanitario y de higiene.

Se llevarán registros del mantenimiento de los baños químicos.

Gestión de efluentes de hormigón

Las pautas de manejo ambiental del hormigón y sus efluentes generados por lavado de herramientas para manejo de hormigón y camiones de hormigón premezclado (Mixer) son:

En cuanto a las materias primas:

- Las zonas de acopio de áridos para la fabricación, así como el portland estarán protegidas para evitar incremento de polvo ambiente y correcta conservación de las mismas.

Hormigón In situ:

- Se deberá tener especial cuidado en no realizar vertidos directos sobre el suelo. Se deberá excavar un pozo debajo del área de vertido e impermeabilizarlo o utilizar bandejas removibles. Los restos se dejarán endurecer para disponerlo como restos inertes.
- Las herramientas menores que sean utilizadas para la fabricación de hormigón serán lavadas inmediatamente después de terminar la tarea en tambores de 200lts. acondicionados con agua limpia, se dejarán decantar los sólidos y luego de retirarlos se procederá al tratamiento del agua generada.
- Se procederá a la medición de pH. Si el valor resultante es menor a 5.5 o mayor a 9 se deberá proceder al tratamiento del efluente. Para ello se deberá verter en el tanque un producto (ácido o básico dependiendo de los valores obtenidos) que permita llevar el pH del efluente al segmento establecido en la normativa. Una vez se alcance dicho pH, se podrá verter al sistema de saneamiento o al suelo, dependiendo del lugar en que se realicen las obras.
- Queda terminantemente prohibido verter líquidos con pH fuera del rango establecido en suelos, cursos de agua o red de saneamiento, considerándose una falta grave.
- El residuo sólido de los tambores para el lavado de herramientas, así como otros residuos de hormigón o derrames en el suelo, una vez secos, serán dispuestos como escombros.

En el caso de que el hormigón sea premezclado se utilizarán:

- Bandejas de contención bajo la conexión entre el Mixer y la manga de bombeo o cubeta. De esta forma se evita la contaminación del suelo por filtraciones de hormigón fresco.
- Antes de proceder al lavado del Mixer se revisará que el tambor del mismo no contenga restos de hormigón, de existir excedentes los mismos serán volcados sobre piso impermeable o bandeja de contención y se dispondrán como escombros una vez se haya realizado su fraguado.

- Los residuos sólidos de los tambores, así como otros residuos de hormigón o derrames en el suelo serán dispuestos como escombros, una vez secos (ver apartado 1.1.3. Gestión de residuos de construcción que se incluye en el Anexo 2.11, Programa de manejo de residuos y efluentes).
- En la medida de lo posible se exigirá a las empresas proveedoras que laven sus mixer en sus instalaciones, no permitiéndose el lavado en el área afectada por la obra.
- Si el hormigón se produce en una planta en la obra se deberá implementar la construcción de una pileta de lavado. Las aguas residuales pueden presentar una cantidad de sólidos disueltos (hidróxido de sodio y potasio) y suspendidos (carbonato de calcio), alta alcalinidad, posibilidad de auto fraguado, y calor residual. El efluente líquido proveniente de la mantención y limpieza de la pileta y camiones, puede aportar grasas y aceites de las distintas maquinarias y vehículos. El efluente final, para poder verterlo a curso de agua o infiltrarlo deberá cumplir con la normativa vigente.
- El sistema en cuestión estará conformado por una pileta primaria con una rampa para el acceso de los camiones y su lavado. En esta pileta primaria decantarán los sólidos de mayor granulometría. Mediante un caño de rebalse, se conducirá el sobrenadante a una pileta secundaria, donde sedimentarán los sólidos suspendidos de granulometría intermedia. Finalmente, se procederá de la misma manera con el sobrenadante de la pileta secundaria, siendo este conducido a la última pileta, donde sedimentará la fracción más fina de los sólidos suspendidos. Las piletas serán dimensionadas en función de la demanda de hormigón de la obra, de modo que tengan un tiempo de retención mínimo de 24 horas, para permitir que el efluente de salida tenga un aspecto límpido.
- Si la medición de pH en la pileta de lavado se registra fuera del rango de 5.5 a 10 según la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, se procederá al tratamiento del efluente del mismo modo que se expuso en el punto de lavado de herramientas para hormigones in situ.
- Si por algún motivo de fuerza mayor (tipo de suelo, espacio en obrador, etc) no es posible construir la pileta de lavado de mixer, se seguirá el mismo procedimiento que con el efluente del lavado de herramientas con hormigón.

Se llevará registro de los camiones Mixer utilizados en la Obra, así como de las mediciones de pH y los volúmenes vertidos.

II.2.8.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Operación y mantenimiento preventivo aerogeneradores

El mantenimiento preventivo de los aerogeneradores será realizado por personal especializado para mantenimiento o reparaciones ligeras al comienzo de la actividad del parque eólico, a los tres meses y posteriormente con una frecuencia semestral.

Dicho mantenimiento consiste principalmente en el control y mantenimiento de grasa, aceite y filtros del aerogenerador, así como del estado de las bridas. El tecnólogo dispone de manuales específicos de mantenimiento para cada elemento del aerogenerador.

Derivado de este mantenimiento, se generará chatarra y residuos considerados peligrosos (lubricantes usados, líquidos hidráulicos, trapos sucios con sustancias peligrosas, baterías, envases de pintura, etc.).

La chatarra será entregada, tras su acopio y recolección, a centros a cargo de la reutilización de los metales (particulares o empresas).

Los residuos peligrosos serán recogidos en recipientes adecuados para tal fin, con tapa e identificación, durante las revisiones de mantenimiento previstas, y serán dispuestos en recinto cerrado con piso estanco y techo en el edificio de control hasta su entrega, periódica, a la empresa contratada para su disposición o reúso.

Además de las fuentes móviles (vehículos) para transporte de personal que supondrán unos niveles de emisión muy reducidos, los aerogeneradores producirán ruido durante esta etapa, si bien los niveles, considerando la ubicación y separación existente entre ellos, quedarán por debajo de los límites permitidos por la normativa vigente (NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994).

Operación y mantenimiento preventivo subestación

La operación de la subestación eléctrica, además de los procedimientos ya descritos para los aerogeneradores de gestión de residuos peligrosos y chatarra, comprende la clasificación, almacenaje y recogida diaria de los residuos sólidos domésticos.

Operación y mantenimiento preventivo de torres de medición o control

La operación de las torres de control, además de los procedimientos ya descritos para los aerogeneradores de gestión de residuos peligrosos y chatarra, comprende la clasificación, almacenaje y recogida diaria de los residuos sólidos domésticos.

Mantenimiento infraestructuras de acceso

En el caso de que se generasen materiales estériles producto de las excavaciones y escombros por obras de mantenimiento del parque se procederá a su:

- Reutilización: se analizará la alternativa de reúso en la misma obra u otra actividad relacionada o rellenos locales tanto públicos como privados.

- Clasificación y almacenamiento: Los residuos generados durante el mantenimiento deberán ser clasificados, en forma adecuada a los efectos de su disposición final, de la siguiente manera:
 - Materiales estériles producto de excavaciones.
 - Hormigón, bloques, ladrillo, etc., (ROC's).

Estos residuos serán almacenados en un área de acopio directamente sobre el terreno señalizada con un cartel "ESCOMBROS", "Excedente de excavación".

- Recolección: siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de acopio transitorio dentro del predio, cargando sobre camión con la carga tapada con lona para su expedición.
- Destino final: El destino final de los distintos residuos clasificados previamente será el siguiente:
 - Materiales excedentes de la excavación, serán trasladados a sitios para reúso previamente identificados o de lo contrario a los rellenos o vertederos que la Intendencia local disponga.
 - Hormigón, bloques, ladrillo, cerámica, yeso, etc.: relleno de terrenos o al sitio de disposición final del Ejido.

Por último, cabe señalar que, durante esta fase de operación del parque eólico, se llevarán registros análogos a los descritos durante la fase de construcción.

En el Anexo 2.11, se incluye el Programa de manejo de Residuos y Efluentes, donde se puede observar la cuantificación aproximada de residuos, efluentes y emisiones a generarse.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	2
III.1. FUNDAMENTO JURÍDICO DE LA SOLICITUD	3
<i>III.1.1. Planes y Programas Federales</i>	<i>3</i>
<i>III.1.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018</i>	<i>3</i>
<i>III.1.1.2. Programa Sectorial Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018</i>	<i>6</i>
<i>III.1.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)</i>	<i>8</i>
<i>III.1.1.4. Programa Sectorial de Energía 2013-2018</i>	<i>13</i>
<i>III.1.1.5. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028</i>	<i>15</i>
<i>III.1.1.6. Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014</i>	<i>18</i>
<i>III.1.1.7. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018</i>	<i>19</i>
<i>III.1.1.8. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018</i>	<i>20</i>
<i>III.1.1.9. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2016-2030</i>	<i>21</i>
<i>III.1.2. Áreas Prioritarias de Conservación</i>	<i>23</i>
<i>III.1.2.1. Áreas Naturales Protegidas</i>	<i>23</i>
<i>III.1.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias</i>	<i>24</i>
<i>III.1.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias</i>	<i>25</i>
<i>III.1.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)</i>	<i>27</i>
<i>III.1.2.5. Regiones Marinas Prioritarias</i>	<i>30</i>
<i>III.1.2.6. Sitios RAMSAR</i>	<i>31</i>
<i>III.1.2.7. Sitios de Manglar con Relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica</i>	<i>32</i>
<i>III.1.2.8. Sitios Prioritarios Terrestres para la conservación de la Biodiversidad</i>	<i>33</i>
<i>III.1.3. Planes y Programas Estatales</i>	<i>34</i>
<i>III.1.3.1. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán 2012-2018</i>	<i>34</i>
<i>III.1.3.2. Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Yucatán (2012-2018)</i>	<i>37</i>
<i>III.1.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 2012</i>	<i>38</i>
<i>III.1.3.4. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY)</i>	<i>41</i>
<i>III.1.3.5. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) 2015</i>	<i>56</i>
<i>III.1.4. Planes y Programas Municipales</i>	<i>68</i>
<i>III.1.4.1. Fundamento Jurídico de la Solicitud</i>	<i>68</i>
<i>III.1.5. Cumplimiento Normativo</i>	<i>68</i>
<i>III.1.5.1. Disposiciones constitucionales</i>	<i>69</i>
<i>III.1.6. Leyes, Reglamentos y Convenios</i>	<i>70</i>
<i>III.1.6.1. Leyes Federales</i>	<i>70</i>
<i>III.1.6.2. Leyes Estatales</i>	<i>91</i>
<i>III.1.6.3. Convenios</i>	<i>96</i>
<i>III.1.7. Normas Oficiales Mexicanas</i>	<i>101</i>

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

De acuerdo con la guía MIA-Regional establecida por la SEMARNAT, este apartado debe demostrar que el proyecto es viable en cuanto a que se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables, es decir, se debe vincular (relacionar) el proyecto con cada norma, evidenciando mediante un análisis sustentado en información técnica comúnmente, que se cumple con las regulaciones aplicables.

Para cumplir este apartado en primer lugar se muestran los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico de la zona, para definir si el proyecto es compatible legalmente con los lineamientos que se tienen para dicho sitio. En un segundo término se mostrarán los instrumentos legales a los que se debe apegar el proyecto “Parque Eólico Tizimín”, para cumplir con las diferentes Leyes, Reglamentos y Normas que pudieran regular la construcción y operación de un proyecto de ésta índole.

Además de cumplir con la legislación vigente, este proyecto pretende vincularse con los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define el concepto de evaluación del impacto ambiental como *“...el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obra o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”*.

Del precepto transcrito se desprenden dos consideraciones que son aplicables al presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental:

- a) Deben someterse a evaluación del impacto ambiental tanto obras como actividades; y
- b) A través de dicho procedimiento se busca evaluar si el proyecto de obra o actividad puede causar un desequilibrio ecológico o puede rebasar los límites y condiciones establecidos por las disposiciones jurídico ambientales para que, en su caso, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proceda a imponer las condiciones adecuadas a que debe sujetarse dicha obra o actividad para evitar o reducir al mínimo sus posibles efectos negativos sobre el ambiente.

Así mismo en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (RLGEEPA), en su Capítulo II “De las obras o actividades que requieran de autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones”, el Artículo 5, establece que aquellas obras que pretendan un desarrollo en la industria eléctrica como

son eoloeléctrica requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

De acuerdo a lo anterior, el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, requiere de la autorización en materia de impacto ambiental para poder desarrollarse, así mismo se incluye dentro de la modalidad regional, debido a que cumple con uno de los supuestos establecidos en el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (RLGEEPA)... *“Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de proyectos que pretendan realizarse en una región ecológica determinada”*.

Por lo tanto, en el presente Capítulo se analiza la concordancia entre el Proyecto “Parque Eólico Tizimín” y los diferentes instrumentos aplicables en materia de planeación, de regulación de usos de suelo, legales y normativos.

Como producto del análisis se presentan los componentes y elementos ambientales que resultan relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como los elementos y componentes ambientales relacionados con el proyecto que se encuentran sujetos por la normatividad en la materia.

III.1. FUNDAMENTO JURÍDICO DE LA SOLICITUD

III.1.1. PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES

El objetivo de este apartado es descubrir el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas federales de desarrollo social, económico y ecológico contempladas en los planes y programas de desarrollo sectorial en los niveles federales. Como punto de partida se analizan los instrumentos de coordinación multisectorial y gubernamentales que promueven y regulan las estrategias del desarrollo regional.

III.1.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2013-2018

En este Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial. El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal; ha sido concebido como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la presente Administración.

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores

como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial.

Pero para poder llevar a cabo éste objetivo, el PND desarrolló cinco metas nacionales que son: mejor seguridad en el país, que la desigualdad y discriminación disminuya, calidad en la educación, una mejor competencia entre empresas y liderazgo en el extranjero. Por lo tanto para poder cumplir éstas metas desarrolló tres estrategias transversales: que las oportunidades de desarrollo lleguen a todas las regiones, sectores y grupos de población; una mejor transparencia y rendición de cuentas; e igualdad entre hombres y mujeres donde éste es el primer Plan Nacional de Desarrollo que incorpora una perspectiva de género como principio esencial (Figura 3. 1).



Figura 3. 1. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

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.

De manera adicional, 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.

La meta “México Próspero”, toca el tema de desarrollo sustentable donde, uno de sus objetivos es **Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo**, por lo que sus estrategias son:

1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.
2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.
3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.
4. Proteger el patrimonio natural.

Otro objetivo importante que se vincula con el proyecto es el de **“Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva”**, por lo que sus estrategias son:

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

Consideraciones: El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, tiene como directriz principal, desarrollarse en equilibrio y con respeto al medio ambiente, promoviendo el incremento de la calidad de vida de la población, y evitando el deterioro indiscriminado del ambiente, al incorporar tecnología de punta en sus procesos, y una amplia reflexión en cuanto a la selección de áreas y tecnología, sustentada en estudios técnicos y científicos detallados.

Además, es igualmente compatible y apegada a los postulados del PND en cuanto a los principios del desarrollo ambientalmente sustentable y las vertientes que promueven la máxima productividad, como es una mejor seguridad en infraestructura, combate a la marginación, rentabilidad del proyecto, calidad de los servicios de salud y educación locales, una mejor competencia contra otras empresas nacionales e internacionales.

Ello se debe, en gran medida a que ha sido diseñado y desarrollado como un proyecto productivo que integra y armoniza los ejes y objetivos del desarrollo económico, con la observancia de los criterios de la sustentabilidad ambiental y social, así como el cumplimiento irrestricto de la normatividad que lo rige.

El proyecto promueve la generación de energía de manera sustentable, ya que utiliza el viento como fuente renovable y limpia para la generación de energía eléctrica a precios accesibles y competitivos ante el tipo de generación convencional. Por lo tanto, el proyecto cumple con la promoción que está realizando el Gobierno Federal.

III.1.1.2. PROGRAMA SECTORIAL NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT) 2013-2018

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”. Si bien el quehacer del sector se ve reflejado en todos los ejes del PND, sus actividades influirán especialmente en el indicador: “Índice de Competitividad Global (ICG)” de la Meta Nacional México Próspero del PND. En particular, ante la inclusión de los pilares social y ambiental en el ICG.

Los principales objetivos que determina el Programa Sectorial Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018, directamente relacionados con el proyecto son (Tabla 3. 1).

Tabla 3. 1. Programa Sectorial Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.	Se seguirán los lineamientos normativos para no afectar los servicios ambientales que ofrece el sitio del proyecto, como son mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera (la cual ayuda a regular el clima); control del ciclo hidrológico, incluyendo la reducción de la probabilidad de inundaciones y sequías. Para estimar las emisiones a la atmósfera de gases de combustión (HC, CO, NO _x , PST y SO _s) para el proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se utilizaron los factores de emisión para un camión de carga en gramos por kilómetro recorrido y se corrigieron a gramos por hora basándose en una velocidad promedio de estos vehículos de 30 km/h. Los factores corregidos se emplearon para estimar las emisiones generadas por todos los tipos de maquinaria que será utilizada en el proyecto, variando el tiempo en que ésta será utilizada.
Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.	Durante la etapa de preparación de sitio, sólo existirán fuentes móviles (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina y/o diésel como combustible. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de

Tabla 3. 1. Programa Sectorial Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra.</p>
<p>Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.</p>	<p>Como parte de la preparación del sitio y construcción se realizó un estudio geohidrológico de la zona para determinar las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como evaluar los riesgos potenciales de contaminación del acuífero sobre el que se localiza el presente proyecto, y su impacto ambiental, por lo que en los Anexos del Capítulo IV se incluye el Estudio geohidrológico que se puede revisar a detalle.</p> <p>El proyecto requiere de suministro de agua para la etapa de construcción, la cual será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1.000 l, localizados en la zona de acopio del obrador.</p>
<p>Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural.</p>	<p>Previo a la implementación del proyecto, se ha realizado el estudio de paisaje (Ver Capítulo IV, apartado de paisaje de la presente manifestación), donde se realiza el análisis de visibilidad, unidades de paisaje, calidad paisajística y su fragilidad, así mismo en el capítulo VI se incluyen las medidas de mitigación enfocadas a este factor perceptual.</p> <p>En el sitio del proyecto carece de corrientes superficiales, sin embargo presenta cuerpos de agua superficiales aislados, los cuales son utilizados como zonas de bebederos por el ganado, por lo que es importante destacar que la implementación del proyecto no afectará este tipo de cuerpos de agua. Por debajo del predio en donde se ubicarán los aerogeneradores se encuentra un acuífero que tiene un pequeño espesor de agua dulce en donde el nivel de sus aguas (freáticas) se ubica generalmente por debajo de los 3 metros de profundidad; de esta manera, y tomando las características de las estructuras del proyecto, en donde la profundidad de cimentación será de 3 m, puede establecerse que los cimientos de las estructuras se encontrarán por encima del nivel del agua y no interceptarán la zona saturada.</p>
<p>Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.</p>	<p>Se cumplirá con los lineamientos establecidos en los programas, así como las normas oficiales y estatales para el sector agua, contaminación, ruido y pérdida de suelo. Durante la preparación del sitio las emisiones provendrán de camiones de carga y maquinaria pesada, mientras que en la etapa de construcción la maquinaria consistirá en camiones de carga y grúas de montaje. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los</p>

Tabla 3. 1. Programa Sectorial Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra. Además de emisiones emitidas a causa de la combustión de los motores de la maquinaria, se contempla que existirá una generación de levantamientos de polvos que contribuirán con la emisión de partículas suspendidas, para las cuales se contempla la implementación de medidas (Ver capítulo VI).
Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.	El proyecto no se dedicará a apoyar nueva investigación sobre el desarrollo tecnológico respecto al tema, sin embargo sí contará con la mejor tecnología de punta para llevarlo a cabo.

Consideraciones: En ese contexto, y revisando los objetivos del Programa, resulta evidente que la realización del proyecto se inscribe como unidad productiva que permitirá alcanzarlos, toda vez que la operación del mismo se realiza en el marco del respeto de la normatividad ambiental, tal y como se manifiesta en el presente documento, así como en la implementación de las medidas de control, prevención y restauración necesarias para minimizar o reducir los efectos ambientales que pueda generar.

III.1.1.3. 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.

Su objetivo principal es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 21 de mayo de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias

ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

III.1.1.3.1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000, 000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT (Figura 3. 2).

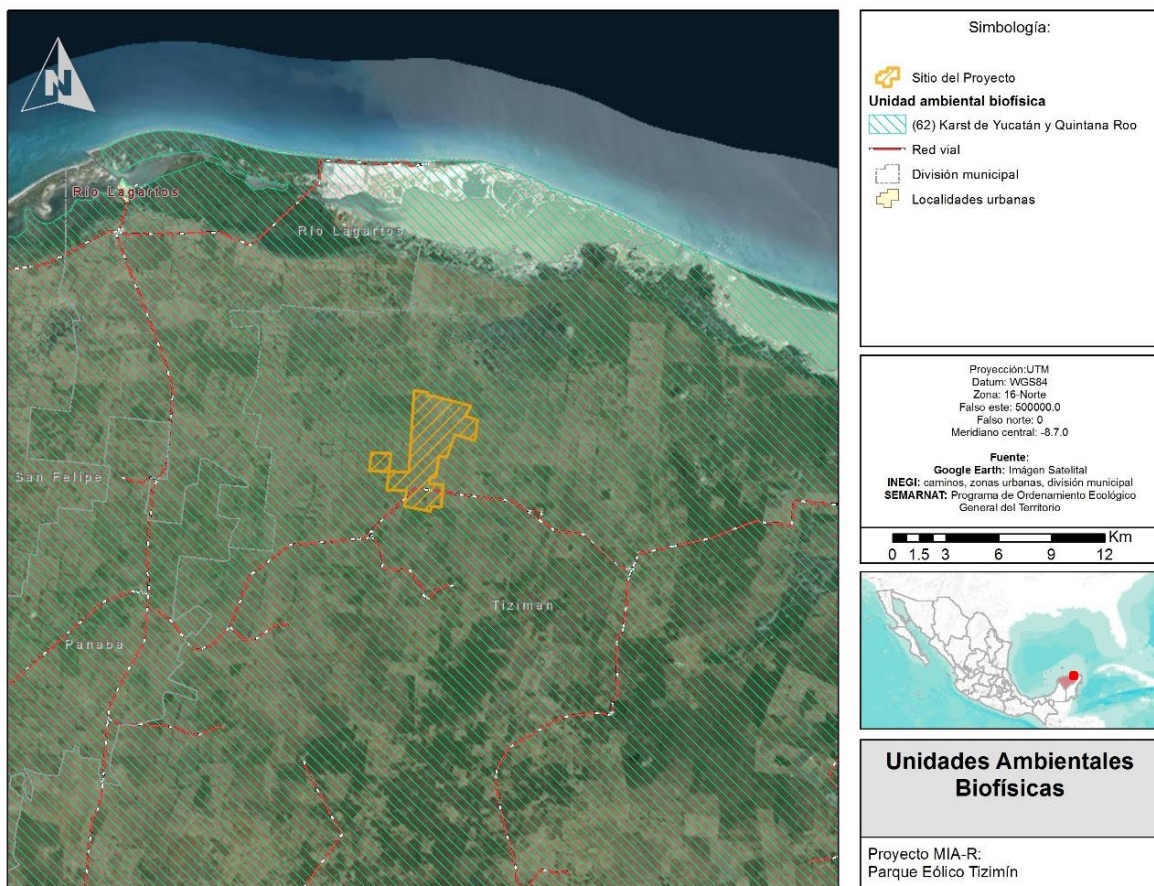


Figura 3. 2. Unidades Ambientales Biofísicas de México y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se encuentra ubicado dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 62 “Karts de Yucatán y Quintana Roo”, la cual tiene como política

ambiental: Restauración, protección y aprovechamiento sustentable, así mismo tiene como Rector de Desarrollo: preservación de flora y fauna, turismo.

En la Tabla 3. 2, se presenta la descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 62 “Karts de Yucatán y Quintana Roo”, que es donde se encuentra incluido el sitio del proyecto.

Tabla 3. 2. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 62 “Karts de Yucatán y Quintana Roo”.

UAB	62
CLAVE REGIÓN	17.33
NOMBRE DE LA UAB	Karts de Yucatán y Quintana Roo
RECTORES DEL DESARROLLO	Preservación de Flora y Fauna, Turismo
COADYUVANTES DEL DESARROLLO	Desarrollo Social, Forestal
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	Agricultura, Ganadería
OTROS SECTORES DE INTERÉS	Pueblos Indígenas
POLÍTICA AMBIENTAL	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable
NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	4. Alta
ESTRATEGIAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44

Grupo I. Sustentabilidad ambiental del Territorio

A. Dirigidas a la Preservación (Tabla 3. 3).

Tabla 3. 3. Estrategias dirigidas a la preservación vinculadas con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ESTRATEGIA 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	El proyecto seguirá la normatividad aplicable para provocar la mínima afectación al ecosistema y a la biodiversidad presente en el sitio del proyecto.
ESTRATEGIA 2. Recuperación de especies en riesgo	La implementación del proyecto, no pondrá en riesgo ninguna especie animal ni vegetal, sin embargo previo a la implementación del proyecto, se ha realizado el monitoreo de fauna y flora (Ver Capítulo IV, apartado de medio biótico de la presente manifestación), en donde se han identificado las especies presentes en el sitio del proyecto así como la ubicación de las que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que como parte de las medidas de mitigación se ha estructurado un programa de rescate el cual se incluye en el Capítulo VIII y en el Anexo del capítulo VI.
ESTRATEGIA 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Se realizó un estudio previo con muestreos en campo para conocer la biodiversidad que se presenta en el sitio, así como búsqueda de información bibliográfica.

B. Dirigida al Aprovechamiento sustentable (Tabla 3. 4).

Tabla 3. 4. Estrategias dirigidas al aprovechamiento sustentable vinculadas con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ESTRATEGIA 8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>Los servicios ambientales presentes en la zona son de suma importancia debido a que existen parches de vegetación de selva baja, la cual es un importante captador de agua, por lo que se tomarán las medidas necesarias para minimizar la afección a la vegetación primaria y por ende este tipo de servicios.</p>

C. Dirigidas a la Protección de los Recursos Naturales (Tabla 3. 5).

Tabla 3. 5. Estrategias dirigidas a la Protección de los Recursos Naturales vinculadas con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>ESTRATEGIA 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p>	<p>Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, existen cuerpos de agua aislados, así como cuerpos de agua subterráneos. Por debajo del predio en donde se ubicarán los aerogeneradores se encuentra un acuífero que tiene un pequeño espesor de agua dulce en donde el nivel de sus aguas (freáticas) se ubica generalmente por debajo de los 3 metros de profundidad; de esta manera, y tomando las características de las estructuras del proyecto, en donde la profundidad de cimentación será de 3 m, puede establecerse que los cimientos de la mayor parte de las estructuras se encontrarán por encima del nivel del agua y no interceptarán la zona saturada. En aquellos cimientos en los cuales el agua se encuentra por encima de los 3 metros de profundidad, y según indica el estudio geohidrológico realizado, puede establecerse que se presentará una mínima interferencia al flujo subterráneo: el agua rodeará las estructuras para proseguir su trayectoria. De ninguna manera se impedirá el flujo de agua subterránea.</p>
<p>ESTRATEGIA 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p>	<p>El proyecto requiere de suministro de agua para la etapa de construcción, la cual será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1.000 l, localizados en la zona de acopio del obrador.</p>
<p>ESTRATEGIA 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p>	<p>No hay presas presentes en el sitio del proyecto.</p>
<p>ESTRATEGIA 12. Protección de los ecosistemas</p>	<p>El proyecto cumplirá con la legislación correspondiente así como con el estudio previo de fauna y flora para proponer las medidas de mitigación correspondientes para reducir el impacto a este factor ambiental.</p>

Tabla 3. 5. Estrategias dirigidas a la Protección de los Recursos Naturales vinculadas con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ESTRATEGIA 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se hará el uso de agroquímicos y de ningún biofertilizante.

Grupo II. Mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

D. Dirigidas a la Infraestructura y equipamiento urbano y regional (Tabla 3. 6).

Tabla 3. 6. Estrategia dirigida a la infraestructura y equipamiento urbano vinculada con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ESTRATEGIA 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto tiene como beneficio la disminución del grado de marginación de la población rural, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales y el impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.

E. Dirigidas al Desarrollo Social (Tabla 3. 7).

Tabla 3. 7. Estrategias dirigidas al desarrollo social vinculadas con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ESTRATEGIA 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El proyecto tiene como beneficio la disminución del grado de marginación de la población rural, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales y el impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.

III.1.1.3.2. Lineamientos y estrategias ecológicas

Los lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional (Tabla 3. 8).

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

Tabla 3. 8. Lineamientos ecológicos vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Se cumplirá con la legislación aplicable para el proyecto, siguiendo los lineamientos correspondientes que el gobierno establece.
Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	Se seguirán los lineamientos y normatividad aplicable para la conservación de los recursos naturales cercanos al sitio del proyecto
Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	Se ha realizado un monitoreo previo sobre la flora y fauna del sitio, así como de sus alrededores, con el fin de demostrar que el proyecto no implica riesgo para estos elementos. Además se proponen medidas de prevención y mitigación para las todas las actividades que impliquen algún impacto tanto como a la flora como a la fauna presente en el sitio.
Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	Se citará la normatividad, lineamientos y demás información actualizada para llevar a cabo el desempeño del proyecto.
Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El sitio del proyecto no forma parte de ninguna ANP de competencia Federal, Estatal o municipal, sin embargo, con respecto a las regiones, se encuentra dentro de la RHP 102 “Anillo de Cenotes” y de la RMP 62 “Dzilam-Contoy”, además incluye una fracción mínima del AICA 186 “Ría Lagartos” en su porción noreste (9 ha aproximadamente, de las 74,914.6 ha que constituyen esta AICA). Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes al AICA. Ninguno de ellos cuenta con un plan de manejo, por lo que se cumplirá con lo que establece la LGEEPA y las demás leyes y reglamentos correspondientes. En el Anexo 3.1, del presente capítulo se incluyen las fichas correspondientes a cada una de las áreas de conservación donde se encuentra localizado el proyecto.
Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	Se dará cumplimiento con la normatividad y lineamientos correspondientes para evitar la degradación ambiental del sitio; sin embargo, cabe mencionar que el sitio del proyecto en su mayoría cuenta con áreas desmontadas con pastizales para el ganado, contando solo con muy pequeños parches de selva baja distribuidos, por lo que la degradación ambiental ya no se considera como mitigable.

III.1.1.4. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

En esta lógica la estimación de recursos para la ejecución del Programa Sectorial, estará determinada en los proyectos de Presupuesto de Egresos que anualmente presentará la dependencia a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, misma que determinará la disponibilidad de los recursos correspondientes.

A continuación en la Tabla 3. 9, se mencionan los objetivos sectoriales del programa vinculados con el proyecto.

Tabla 3. 9. Programa Sectorial de Energía 2013- 2018 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.	El objetivo de éste proyecto es el fortalecimiento y mejora de la infraestructura eléctrica, lo cual permitirá facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país actual y futuro. Es indispensable optimizar la operación del sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías y la adopción de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros, y minimizar los impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente.
Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.	El proyecto tiene como meta reducir los costos y establecer tarifas de transmisión que incentiven el desarrollo eficiente de la industria eléctrica. Una infraestructura adecuada fomentará la competencia y el desarrollo económico, y permitirá mayores flujos de capital, de insumos, de conocimiento y de condiciones favorables para la población.
Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.	El proyecto tiene como beneficio la disminución del grado de marginación de la población rural, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales y el impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.
Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental, en el marco de la sustentabilidad.	El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cumplirá y seguirá las líneas de acción propuestas en este documento para la implementación de energías limpias y así reducir los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes.
Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.	La meta del México Próspero contenida en el Plan Nacional de Desarrollo, tiene como eje rector dotar condiciones favorables para el desarrollo económico del país, a través del fomento de una mayor participación de las empresas proveedoras del sector energético, así como el desarrollo de una política moderna de fomento económico, enfocada a generar innovación y desarrollo en el sector energético, con lo que se contribuye de manera sustantiva al desarrollo económico del país.

III.1.1.5. ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA (ENE) 2014-2028.

A través de la Estrategia Nacional de Energía (ENE), se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector resultante de la Reforma Constitucional en Materia Energética. La mayor virtud de la ENE es que representa la oportunidad de lograr los consensos necesarios entre los distintos sectores y actores: social, académico, industrial, de investigación y los tres niveles de gobierno, para determinar cuáles son los objetivos que se tienen como país en materia energética y las políticas que será necesario llevar a cabo para alcanzarlos. Por ello, la ENE no representa una imposición, sino una evolución en cuanto al conocimiento de las necesidades reales. Demuestra la capacidad del Gobierno de ser más incluyente en materia de planeación y política energética. Abre espacios para identificar los requerimientos de los distintos sectores que integran la sociedad mexicana y actuar acorde a ellas.

Con la finalidad de establecer un nuevo estándar de competitividad del sector y garantizar el abasto de energía hacia el futuro, México requería de cambios estructurales de gran calado, que detonarán las acciones necesarias para lograr que el país se ubique entre las mejores economías del mundo y que garanticen un futuro próspero para las próximas generaciones.

Para lo anterior, la Reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución otorga al Estado los elementos para poder desarrollar y aprovechar los recursos energéticos con los que el país cuenta, permitiéndole contar con nuevas tecnologías e inversiones, fortalecer las empresas del sector, impulsar una mejor calidad de vida de los ciudadanos, y generar un ambiente de libre competencia que detone nuevas fuentes de trabajo y el crecimiento de oportunidades de desarrollo de energías limpias, baratas y eficientes, enfocar los esfuerzos para incrementar la eficiencia energética, reducir el costo de la energía eléctrica y consolidar nuestra independencia energética (Figura 3. 3).

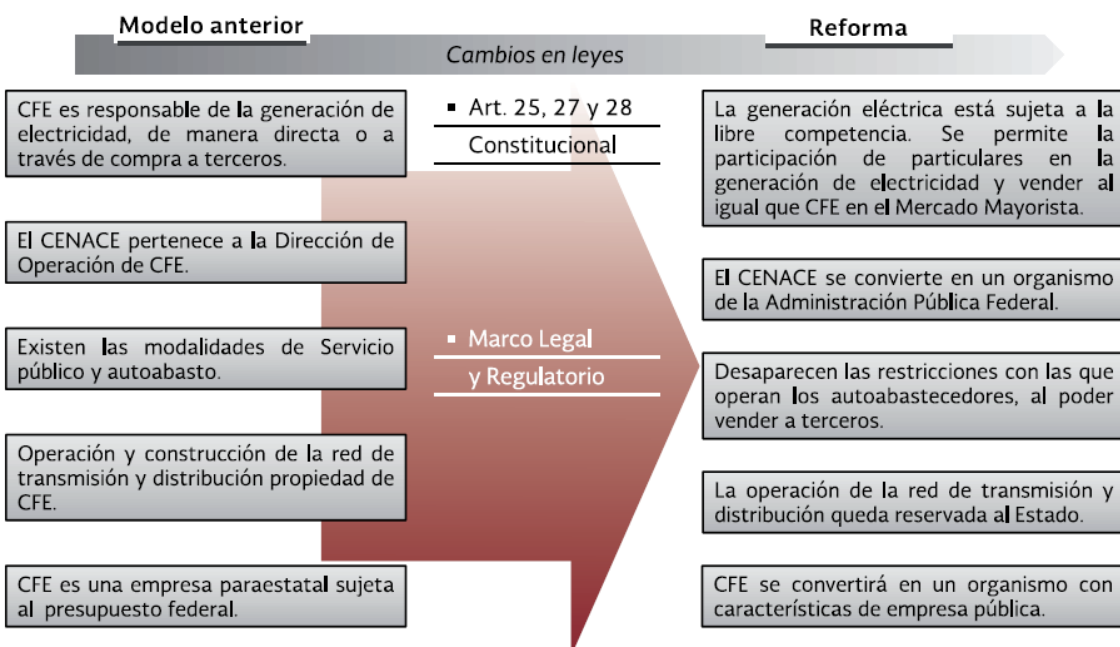


Figura 3. 3. Modificaciones constitucionales en materia de electricidad.

La reforma de la competitividad económica es la eléctrica. El nuevo marco constitucional permite introducir competencia en aquellas actividades donde esto es posible, esto es, en la generación y comercialización de energía eléctrica. Por otra parte, reserva al Estado las actividades donde, por ser monopolios naturales, no es económicamente eficiente que se duplique la infraestructura, como es el caso de las redes de transmisión y distribución. Esto implica que el marco jurídico deberá adaptarse para proveer lo necesario para el desarrollo y expansión eficiente de cada una de estas actividades, regular su operación y su coordinación con el resto de la industria.

Impactos regionales

Las distintas Entidades Federativas del país, a partir de los cambios derivados de la Reforma Energética, dejarán de ser espectadores y se convertirán en actores. Este cambio de rumbo representa la oportunidad para que cada una de ellas defina sus propias estrategias y atraiga capital o inversiones que les permitan convertirse en polos de desarrollo.

De acuerdo a sus perfiles energéticos, a continuación se presenta un ejemplo ilustrativo de los posibles proyectos que podrían emerger en la Región Sur-Sureste (Figura 3. 4), donde se ubica el proyecto "Parque Eólico Tizimín", comparando los valores de 2012 con estimados a 2027, correspondientes al PIB en miles de millones de pesos (mmm\$); la población en millones de habitantes (mmh); el número de vehículos que utilizan gasolina y diésel en millones de vehículos (mmv); la demanda de gas natural en millones de pies

cúbicos diarios (mmpcd); y la demanda de gas LP y petrolíferos en miles de barriles diarios (mbd).

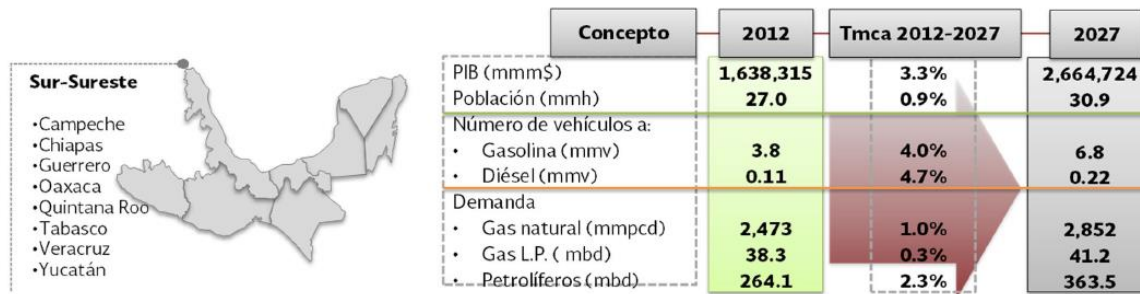


Figura 3. 4. Región Sur-Sureste.

La Región Sur-Sureste posee un amplio potencial de recursos energéticos. Su potencial hídrico, eólico y mareomotriz permite la instalación de centrales hidroeléctricas de diferentes tipos y dimensiones, granjas eólicas y sistemas de aprovechamiento de corrientes en el canal de Yucatán y la construcción de presas para generación eléctrica con más de 3,800 MW.

- Para aprovechar este amplio potencial será necesario fortalecer la capacidad de transmisión, tanto a los centros de consumo en el centro del país, como hacia la Península de Yucatán donde el consumo de diésel para generación eléctrica aún es elevado.
- Dadas las intensas actividades en materia de exploración y producción de hidrocarburos es posible desarrollar una industria de proveeduría especializada en la materia, inclusive impulsar los proyectos de recuperación mejorada en todos los yacimientos.
- El incremento en la demanda de petrolíferos hace necesario fortalecer la red de transporte a través de buquetanques, autotanques y poliductos, así como un programa de desarrollo de astilleros para equipos requeridos para la exploración y producción de hidrocarburos.
- La posibilidad de instalar nueva capacidad de refinación de última generación para abastecer el mercado interno y exportar a otras regiones y a otros países, finalizando las reconfiguraciones en las refinerías. También permitirá fortalecer la instalación de nueva tecnología limpia (más de 1,400 MW contemplados).
- Los elevados caudales en las cuencas de la región permiten desarrollar múltiples proyectos de generación hidráulica con embalses de muy baja altura y, por lo tanto, reducidos impactos al entorno.
- En Oaxaca aún existe un alto potencial eólico no aprovechado, como lo existe a lo largo de la costa de la Península de Yucatán.

Consideraciones: Con la Reforma se busca que aquellos proyectos como el “Parque Eólico Tizimín”, que puedan derivar en un beneficio para el país, se detonen. Su realización permitirá un mayor aprovechamiento del potencial de energía renovable con el que cuenta el país. De igual forma, diversificar las fuentes de energía, resulta en menores requerimientos de combustibles fósiles o en una reducción en las importaciones. Asimismo, se tiene un compromiso de incrementar el acceso a la energía a aquellas comunidades que actualmente no cuentan con ésta. La Reforma considera que el sector energético debe alinearse a premisas de justicia, equidad, desarrollo, democracia y rendición de cuentas. En este sentido, la oferta de energía deberá ampliar su cobertura hasta brindar a toda la población condiciones de acceso necesarios para que puedan desarrollar su potencial.

III.1.1.6. ESTRATEGIA NACIONAL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA 2014.

La Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTEASE), es el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias; promover la eficiencia y sustentabilidad energética; así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía. Así está estipulado en el Artículo 22 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).

El objetivo del Programa consiste en generar los mayores beneficios sociales al menor costo posible, generando un efecto positivo sobre las finanzas de los municipios. El Programa brindará apoyos técnico financieros a proyectos de eficiencia energética en el alumbrado público de los municipios del país. El esquema propuesto consiste en otorgar asesoría técnica para la elaboración y validación de proyectos ejecutivos de alumbrado público, actualización de censos y reconocimiento de ahorros, así como el financiamiento de la banca de desarrollo para la ejecución de las acciones de modernización, buscando recuperar el mayor porcentaje posible del pago mensual de dichos financiamientos, a través de los ahorros económicos generados por la disminución en el consumo de energía eléctrica.

La demanda nacional de electricidad en México se ha incrementado en los últimos años debido, principalmente, al crecimiento poblacional y económico. En 2012 el consumo nacional de energía eléctrica se ubicó en 234,219 Gigawatt-hora (GWh), lo cual representó un incremento de 2.1% con respecto al 2011.

Ante tal panorama, resulta fundamental el fortalecimiento y modernización del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para atender la demanda energética nacional, por lo que la

Comisión Federal de Electricidad (CFE) se ha dado a la tarea de incrementar la capacidad instalada del país, incluyendo tecnologías de generación limpia como energías renovables y energía nuclear.

Consideraciones: La transición energética hacia una economía baja en carbono debe ser concebida como la oportunidad para enfrentar, de manera simultánea, los retos que plantean la seguridad energética y la reducción del impacto al medio ambiente, por lo que el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cumplirá y seguirá las líneas de acción propuestas en este documento para la implementación de energías limpias y así reducir los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes.

III.1.1.7. PROGRAMA NACIONAL PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA (PRONASE) 2014-2018.

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.

A continuación, en la Tabla 3. 10, se mencionan los objetivos de la Estrategia Nacional vinculados con el proyecto.

Tabla 3. 10. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional	El proyecto tiene como objetivo incrementar la eficiencia energética en los sectores residencial, comercial y servicios, mediante la sustitución de tecnologías.

Tabla 3. 10. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país	Se cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que correspondan durante el periodo 2016-2018 para las actividades constructivas y durante el tiempo de vida del proyecto.
Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía	El proyecto cuenta con el personal mejor capacitado para el diseño, implantación y operación, así como el cumplimiento de los programas de eficiencia energética. Este objetivo tiene como estrategia fortalecer y ampliar la oferta de empresas de consultoría y de desarrollo de proyectos, por lo que se contará con la adecuada certificación de capacidades de eficiencia energética para el desarrollo del proyecto.
Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población	El proyecto evaluará los impactos energéticos, económicos, ambientales y sociales del uso de energía, además se realizará la divulgación y campañas de información sobre el aprovechamiento sustentable de la energía.
Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética	El proyecto no se dedicará a apoyar nueva investigación sobre el desarrollo tecnológico respecto al tema; sin embargo, se cuenta con la mejor tecnología de punta para llevarlo a cabo.

III.1.1.8. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES 2014-2018.

Es el documento que establece las metas de participación que México asume para el 2018 en lo que respecta a Energías Renovables y su contexto, a través de 5 objetivos, 24 estrategias y 114 líneas de acción.

El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables se conformó con base en el mandato de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables, pero además en atención a la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

El programa se elaboró en el seno del Consejo Consultivo para las Energías Renovables, iniciándose los trabajos en el mes de junio de 2013. No fue sino hasta los meses de enero a marzo que se realizaron adecuaciones para incorporar mandatos ya establecidos en la reforma constitucional en materia de energía.

A continuación, en la Tabla 3. 11, se mencionan los objetivos del Programa Especial vinculados con el proyecto.

Tabla 3. 11. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.	Una de las estrategias es desarrollar proyectos de energía renovable y cogeneración eficiente, por lo que el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, contará con la tecnología necesaria para la incorporación de energía renovable, además tiene como objetivo promover el mayor uso de energías limpias.
Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión.	El proyecto tiene como beneficio aumentar la capacidad en la red de transmisión y transformación del sistema eléctrico para la incorporación de energías renovables.
Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y de cadenas de valor en energías renovables.	El proyecto tiene como beneficio la creación de empleos verdes y de alta productividad, un incremento en las bases del crecimiento endógeno y el crecimiento de la base exportadora y la contribución al desarrollo de una economía del conocimiento.
Democratizar el acceso a las energías renovables mediante la electrificación rural, el aprovechamiento térmico y la participación social.	El proyecto tiene como beneficio la disminución del grado de marginación de la población rural, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales y el impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.

III.1.1.9. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL (PRODESEN) 2016-2030.

La planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por mandato del artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es un área estratégica. En cumplimiento de esta disposición y del artículo 14 de la Ley de la Industria Eléctrica, la Secretaría de Energía emite el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030 que contiene la planeación del SEN resultado de la coordinación del Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas con los Programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución.

La energía eléctrica es un insumo primario para la realización de las actividades productivas, de transformación y servicios en el país. El suministro eficiente de energía eléctrica a un costo accesible, promueve la competitividad y la capacidad de las empresas e industria para colocar más y mejores productos y servicios en el mercado, lo que tiene un impacto directo en el crecimiento económico.

A nivel mundial, México se posiciona en el lugar 57 de 150 economías, de acuerdo con el Índice de Competitividad Global 2015-2016 del Foro Económico Global. En materia de electricidad, el país se posicionó en el lugar 73 por la calidad de suministro de energía eléctrica, escaló siete posiciones respecto al periodo 2014-2015, y alcanzó una calificación

de 4.7 de una máxima de 7, que supera las puntuaciones obtenidas por países como la India, Brasil y Argentina.

En el país se tiene registro de 32 centrales eólicas cuya capacidad instalada representa el 4.1% del total. Los parques eólicos del país aportaron un 2.8% de la generación total nacional para el 2010. La capacidad de los aerogeneradores ha aumentado gracias a los avances tecnológicos, llegando a aproximarse a los 10MW por unidad para aplicaciones offshore o marinas. En México se estima un potencial máximo eólico de 50,000MW, el mayor volumen del recurso aprovechable se ubica en las regiones oriental (Oaxaca), Peninsular, Baja California, Noroeste (Sonora) y Noreste (Tamaulipas) en las cuales, la velocidad del viento alcanza hasta los 12 m/s durante los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre.

Los principales objetivos del PRODESEN y su vinculación con el proyecto se muestran en la Tabla 3. 12.

Tabla 3. 12. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Garantizar la eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad del SEN.	El objetivo de éste proyecto es el fortalecimiento y mejora de la infraestructura eléctrica, lo cual permitirá facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país actual y futuro. Es indispensable optimizar la operación del sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías y la adopción de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros, y minimizar los impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente. Por lo tanto, el proyecto Parque Eólico Tizimín garantiza la eficiencia, calidad y confiabilidad para el Sistema Eléctrico Nacional.
Fomentar la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, así como la seguridad energética nacional.	Con la reforma energética se podrán diversificar las fuentes de energía, disminuyendo el uso de combustibles fósiles reduciendo así las emisiones de CO ₂ a la atmósfera. El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, entra en la competencia de generación de nueva energía limpia, generando nuevos ingresos para la economía del país.
Promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el SEN y cumplir con los objetivos de Energías Limpias.	Una de las estrategias es desarrollar proyectos de energía renovable y cogeneración eficiente, por lo que el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, contará con la tecnología necesaria para la incorporación de energía renovable, además tiene como objetivo promover el mayor uso de energías limpias.
Incentivar una expansión eficiente de la generación, considerando los criterios de calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad de la red, que minimice los costos de prestación del servicio, reduciendo los costos de congestión.	El objetivo de éste proyecto es el fortalecimiento y mejora de la infraestructura eléctrica, lo cual permitirá facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país actual y futuro. Es indispensable optimizar la operación del sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías y la adopción

Tabla 3. 12. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros, y minimizar los impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente.

III.1.2. ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

III.1.2.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Con base en las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) la SEMARNAT ha integrado el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), a fin de incluir en el mismo las áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país. Conforme lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en la materia, la razón para incorporar como ANP, a una zona es que presente especial relevancia en: riqueza de especies, presencia de endemismos, presencia de especies de distribución restringida, etc.

El sitio del proyecto, no se encuentra incluido dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), como se puede observar en la Figura 3. 5, sin embargo es preciso mencionar que el ANP más cercana al sitio del proyecto es la Reserva Especial de la Biosfera “Ría Lagartos” (ANP-federal), que se localiza a una distancia aproximada de 4 km del sitio, como se puede apreciar en la Tabla 3. 13.

Tabla 3. 13. Área Natural Protegida más próxima al sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	DECRETO DE CREACIÓN	DISTANCIA DEL PROYECTO (km)	SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIOS
Reserva Especial de la Biosfera “Ría Lagartos”	26/06/1979	4	56,999	San Felipe, Río Lagartos y Tizimín

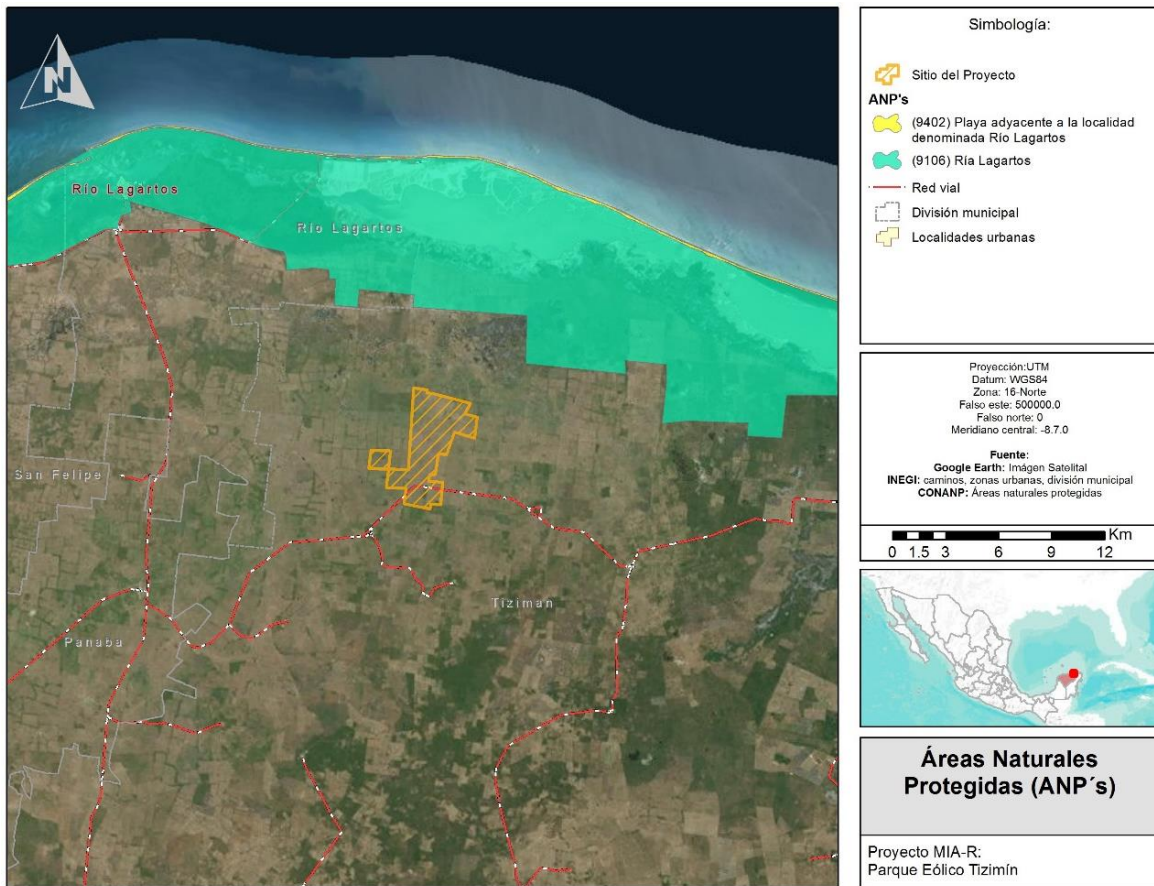


Figura 3. 5. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con respecto al ANP más próxima.

III.1.2.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

El Proyecto “Regiones Terrestres Prioritarias” (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El sitio del proyecto no se ubica dentro de ninguna RTP, como se puede observar en la Figura 3. 6.

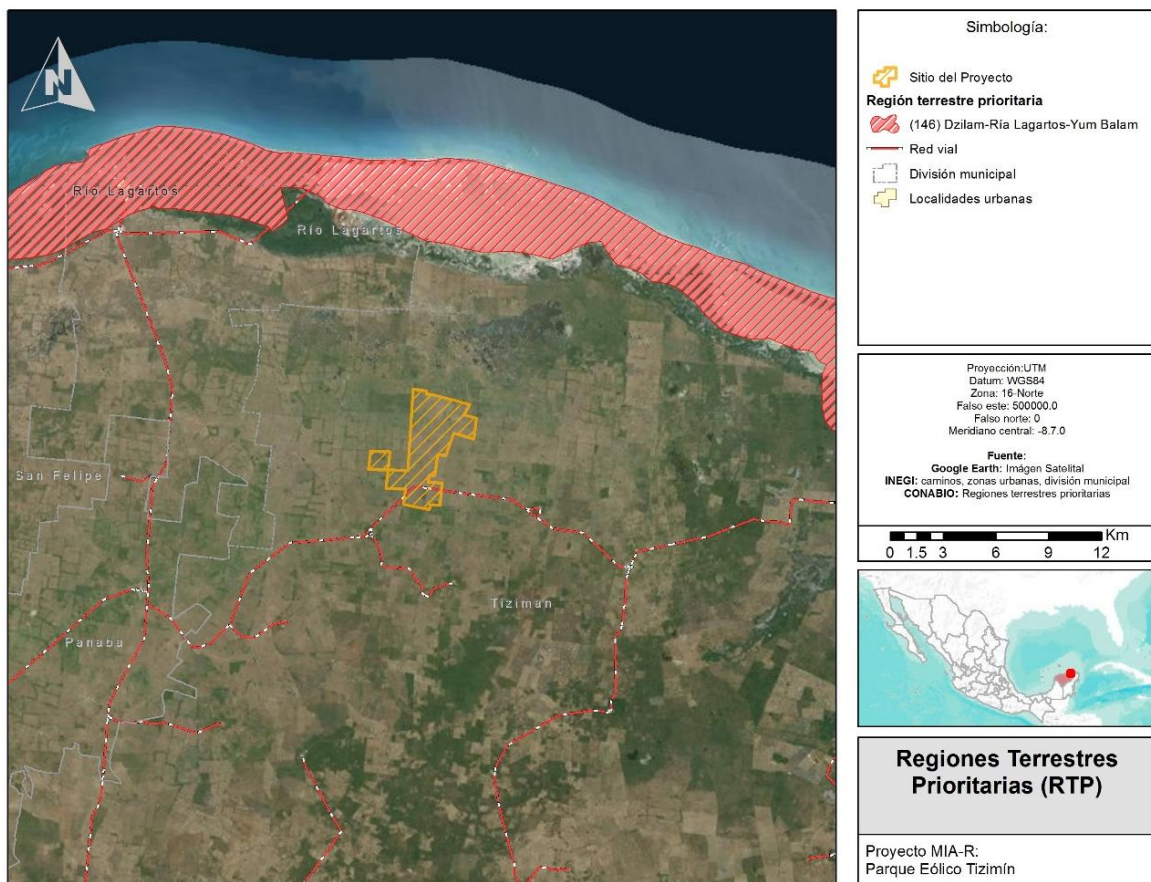


Figura 3. 6. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con respecto a la RTP más próxima.

III.1.2.3. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

El proyecto se encuentra en la RHP 102 “Anillo de Cenotes”, la cual presenta una superficie de 16,214.82 km², como se aprecia en la Figura 3. 7. Es preciso mencionar que el proyecto no contempla la extracción de agua de ningún tipo de cuerpo presente en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones, durante las diferentes etapas que lo conforman, aunado a lo anterior, se realizó un estudio geohidrológico donde se concluye lo siguiente:

- Por debajo del predio en donde se ubicarán los aerogeneradores se encuentra un acuífero que tiene un pequeño espesor de agua dulce en donde el nivel de sus aguas (freáticas) se ubica generalmente por debajo de los 3 metros de profundidad; de esta manera, y tomando las características de las estructuras del proyecto, en donde la profundidad de cimentación será de 3 m, puede establecerse que los cimientos de la mayor parte de las estructuras se encontrarán por encima del nivel del agua y no interceptarán la zona saturada.
- Solo se interceptará la zona saturada (en un metro) en las porciones al centro-sur y norponiente, en donde el agua se encuentra por encima de los 3 m de profundidad, esto ocasionaría que el agua rodee las estructuras para proseguir con su trayectoria, de ninguna manera se detendrá el paso del agua; por consiguiente, el proyecto no será una barrera para el flujo del agua.
- En cuanto al potencial de contaminación derivado del proyecto; es decir, durante la operación del sistema de aero-generación, se establece un riesgo potencial nulo de contaminación ya que no se tendrán desechos sólidos ni líquidos que pudieran llegar al medio acuífero y las prácticas de extracción de agua dulce y de descarga de aguas residuales serán mínimas y/o inexistentes.
- En las fases constructivas del proyecto, de presentarse un eventual accidente que propicie el vertido de fluidos contaminantes, estos serían en mínima cantidad, además de puntuales y de tipo difuso y, dada la gran capacidad de dilución del acuífero por los procesos de dispersión y advección, inherentes a este tipo de materiales kársticos, los efectos de contaminación se verían rápidamente mitigados.

En el Anexo 3.1, se ubica la ficha técnica descriptiva de la RHP 102 “Anillo de Cenotes” y en el Anexo 4.2, se incluye el estudio geohidrológico completo.

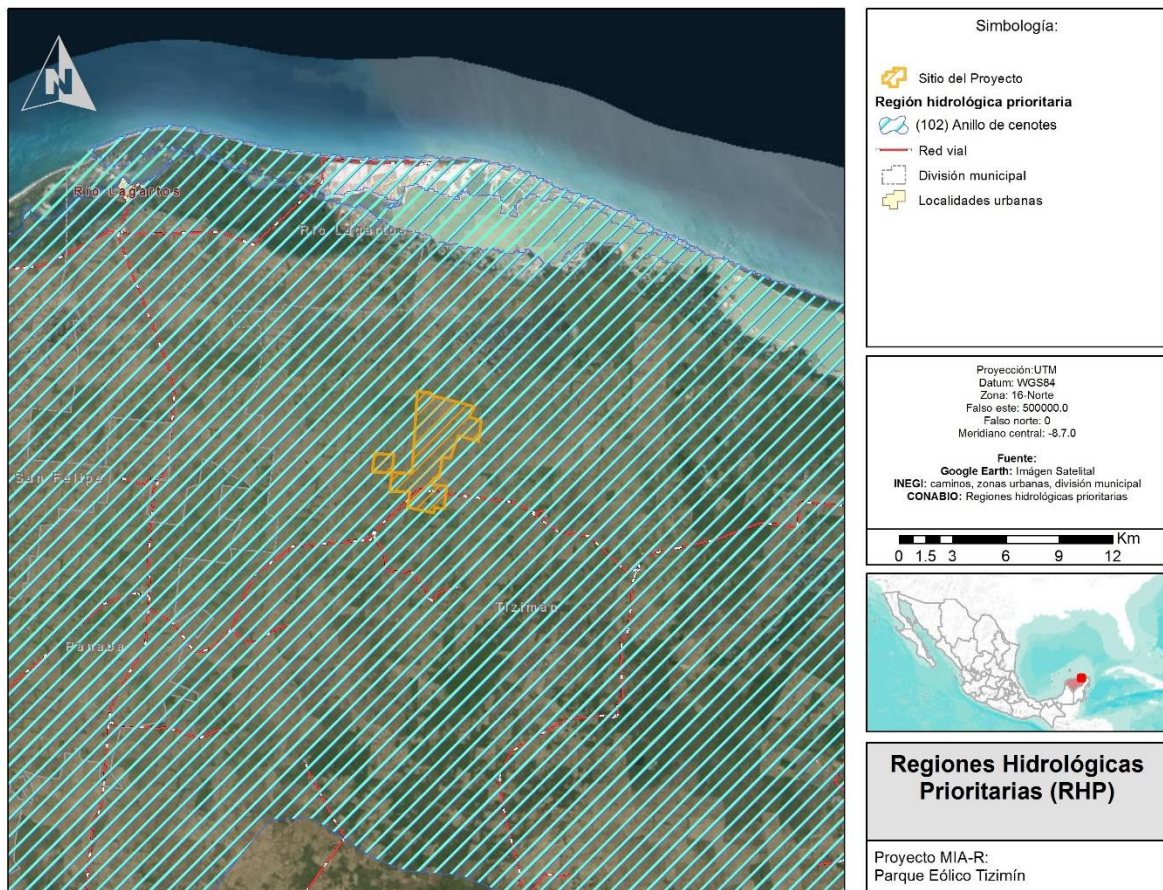


Figura 3. 7. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, respecto de la Región Hidrológica Prioritaria RHP 102 “Anillo de Cenotes”.

III.1.2.4. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)

Sus objetivos principales son: Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

El sitio del proyecto incluye una fracción mínima del AICA 186 “Ría Lagartos”, en su porción noreste (9 ha aproximadamente, de las 74,914.6 ha que constituyen esta AICA). Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes al AICA. La conjunción del clima y sus características geohidrológicas han conformado esta reserva como un importante hábitat de aves palustres y marinas, es la principal zona de anidación del flamenco en México junto con Ría Celestún. Algunos estudios parciales arrojan resultados de más de 450 especies de animales vertebrados y cerca de 100 plantas vasculares, incluyendo muchas especies que se encuentran bajo protección oficial. El estero tiene una forma alargada con orientación este a oeste y con una longitud aproximada de 40 km. En realidad, se trata de varios sistemas lagunares conectados por pequeños canales. Es una zona ecológica crítica para la reproducción de 280 especies de aves. Es el único humedal mexicano reconocido en el decreto de Promulgación de la Conservación relativa a los Humedales de Importancia Internacional, adoptado por diversas naciones (INE, 1993). En la Figura 3. 8, se puede observar la ubicación del sitio del proyecto con respecto al AICA-186 “Ría Lagartos”, y su linde con dicha AICA en la zona norte del mismo; y en el Anexo 3.1, se incluye la ficha técnica descriptiva del AICA.

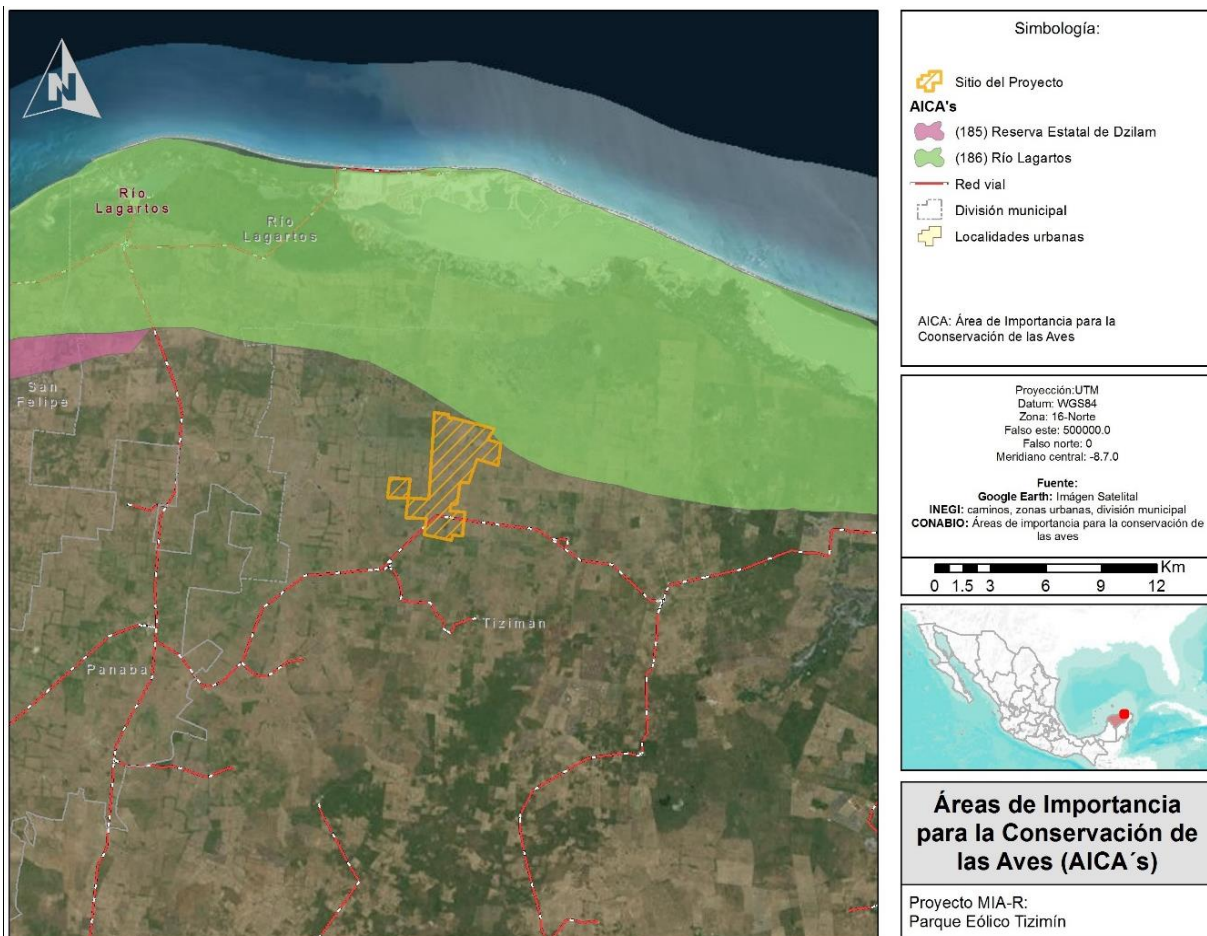


Figura 3. 8. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, respecto al AICA 186 “Ría Lagartos”.

De acuerdo con BirdLife International, en México existen 22 áreas importantes de endemismos, mejor conocidas como EBA'S (Endemic Bird Areas). En la península de Yucatán se ubica la No. 015 "Península de Yucatán Matorral Costero", que contempla un total de cinco AICAS (Ria Celestum, Ichka' Ansijo, Reserva Estatal de Dzilam, Ria Lagartos y Yum-Balam). Esta EBA, fue determinada por la presencia de dos especies endémicas: *Doricha eliza* (colibrí cola hendida) y *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca), ninguna de ellas fue observada en el sitio de proyecto.

A continuación, se presentan los criterios para la designación del AICA y su vinculación con el proyecto:

Categoría 1: Sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente.

- **NA-1:** El sitio contiene una población de una especie considerada como amenazada, en peligro o vulnerable para Norteamérica (al menos una especie en alguna categoría de amenaza compartida por al menos dos países): *Charadrius melodus*, *Sterna antillarum*.

Vinculación: En el sitio del proyecto, no se observaron ninguna de estas especies debido a que son especies de manglar y zonas costeras (para mayor detalle ver Capítulo IV- Fauna-Sitio del Proyecto), es por ello que no se considera que serán afectadas por la construcción y operación del proyecto.

- **MEX-1:** El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable (NOM-SEMARNAT, CIPAMEX): *Ixobrychus exilis*, *Egretta rufescens*, *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, *Phoenicopterus ruber*, *Anas acuta*, *A. discors*, *A. americana*, *Aythya affinis*, *Cathartes burrovianus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteo albicaudatus*, *Falco ruficularis*, *Aramus guarauna*, *Sterna antillarum*, *Setophaga citrina*.

Vinculación: En el sitio del proyecto y Sistema Ambiental Regional, se observó a *Egretta rufescens*, *Anas discors*, *Buteogallus anthracinus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Aramus guarauna* y *Setophaga citrina*, para mayor detalle ver Capítulo IV- Fauna-Sitio del Proyecto. Se considera que no se verán comprometidas las poblaciones de estas especies por la construcción y operación del proyecto.

Categoría 2: El sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido.

- **G-2** El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50 000 km²) (EBA): *Phoenicopterus ruber*

Vinculación: En el sitio del proyecto, no se observó ésta especie debido a que es de hábitats acuáticos y de manglar (para mayor detalle ver Capítulo IV- Fauna-Sitio del Proyecto), es por ello que se considera que no serán afectadas por la implementación del proyecto.

Categoría 4: Sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos. Esta categoría se aplica a especies que se caracterizan por ser vulnerables, por presentarse en números grandes en sitios clave durante la reproducción o la migración.

- **G-4**
 - a) El sitio contiene más del 1% de la población mundial de una especie acuática gregaria (Criterio RAMSAR): *Phoenicopterus ruber*.

Vinculación: En el sitio del proyecto, no se observó ésta especie debido a que es de hábitats acuáticos y de manglar (para mayor detalle ver Capítulo IV- Fauna-Sitio del Proyecto), es por ello que se considera que no serán afectadas por la implementación del proyecto.

III.1.2.5. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se encuentra dentro de la RMP 62 “Dzilam-Contoy”, como se puede apreciar en la Figura 3. 9. En el Anexo 3.1, se incluye la ficha técnica descriptiva sobre esta RMP, sin embargo, es preciso mencionar que el proyecto no tendrá ninguna interacción con el área marina, es por ello que se considera que no será afectada por ninguna de las etapas contempladas para el proyecto.

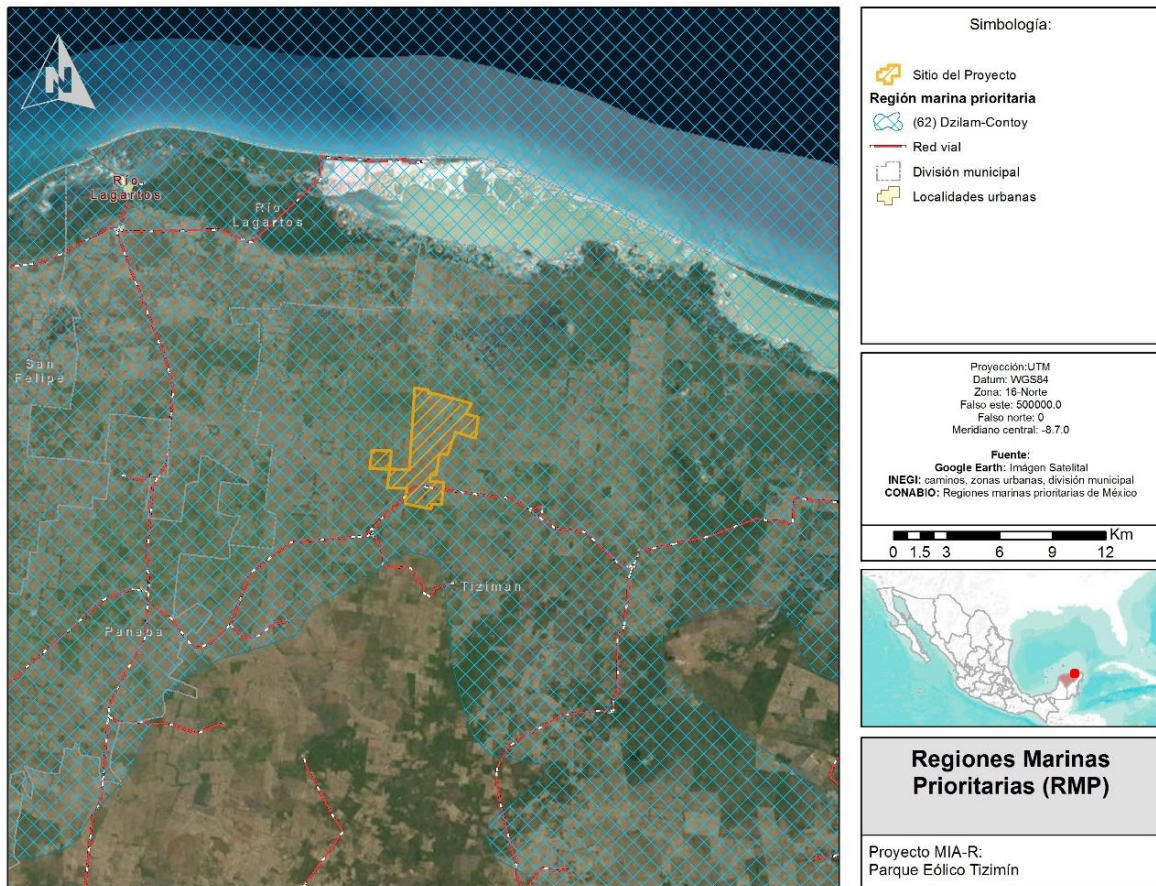


Figura 3. 9. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con respecto a la RMP 62 “Dzilam-Contoy”.

III.1.2.6. SITIOS RAMSAR

Ramsar es el más antiguo de los modernos acuerdos intergubernamentales sobre el medio ambiente. El tratado se negoció en el decenio de 1960 entre países y organizaciones no gubernamentales preocupados por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales para las aves acuáticas migratorias. Se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, no se ubica dentro de algún Sitio RAMSAR, tal como se puede apreciar en la Figura 3. 10.

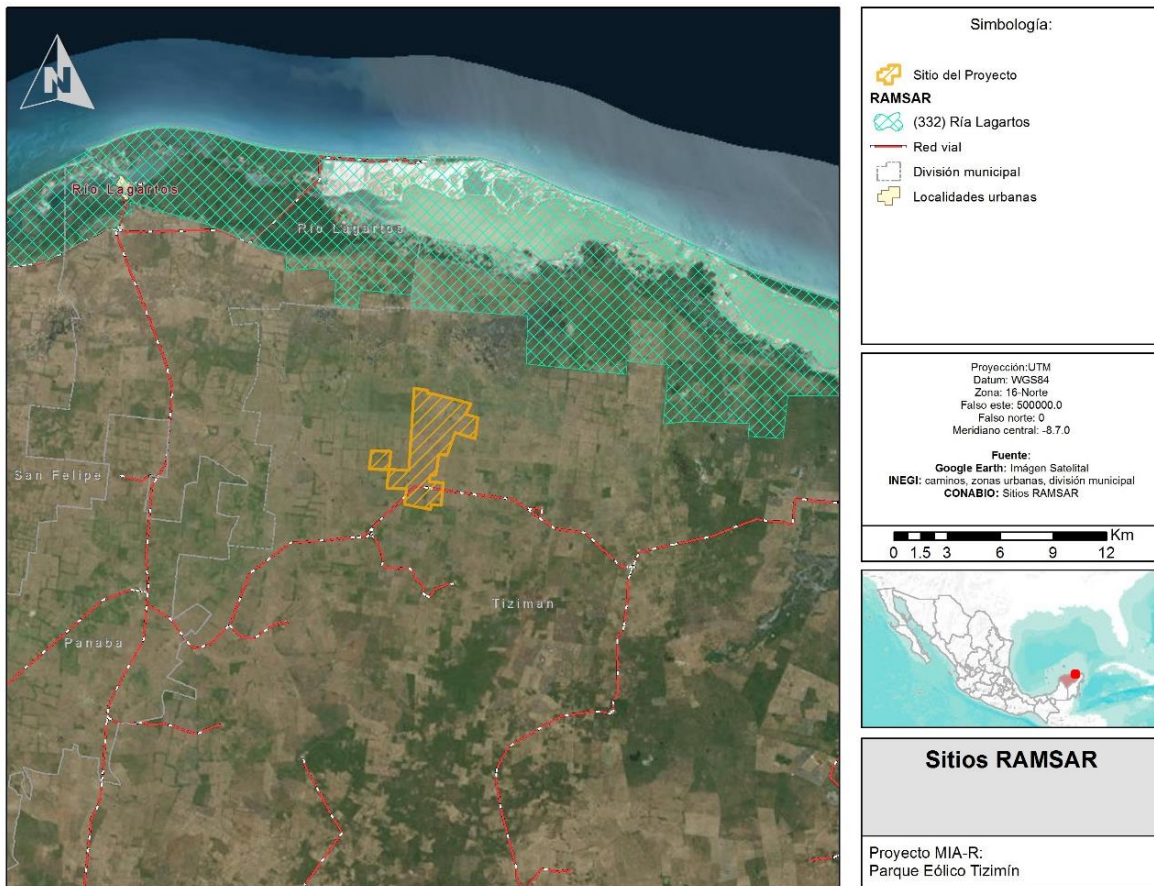


Figura 3. 10. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con respecto a sitio RAMSAR más próximo

III.1.2.7. SITIOS DE MANGLAR CON RELEVANCIA BIOLÓGICA Y CON NECESIDADES DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA.

De los 81 sitios de manglar identificados por los especialistas en México, 10 corresponden a la región del Pacífico norte, seis al Pacífico centro, 13 al Pacífico sur, 27 al Golfo de México y 25 a la Península de Yucatán.

De acuerdo a lo anterior es importante mencionar que el proyecto, no se encuentra en ningún sitio de manglar con relevancia biológica, los más cercanos serían: PY71 “Ría Lagartos (Las Coloradas)”, el cual se encuentra a 3.49 km del proyecto y PY72 “Ría Lagartos (San Fernando)”, el cual se encuentra a 4.62 km del proyecto; es por ello que se considera que no será afectado de manera directa o indirecta por la implementación del proyecto, tal como se puede apreciar en la Figura 3. 11.

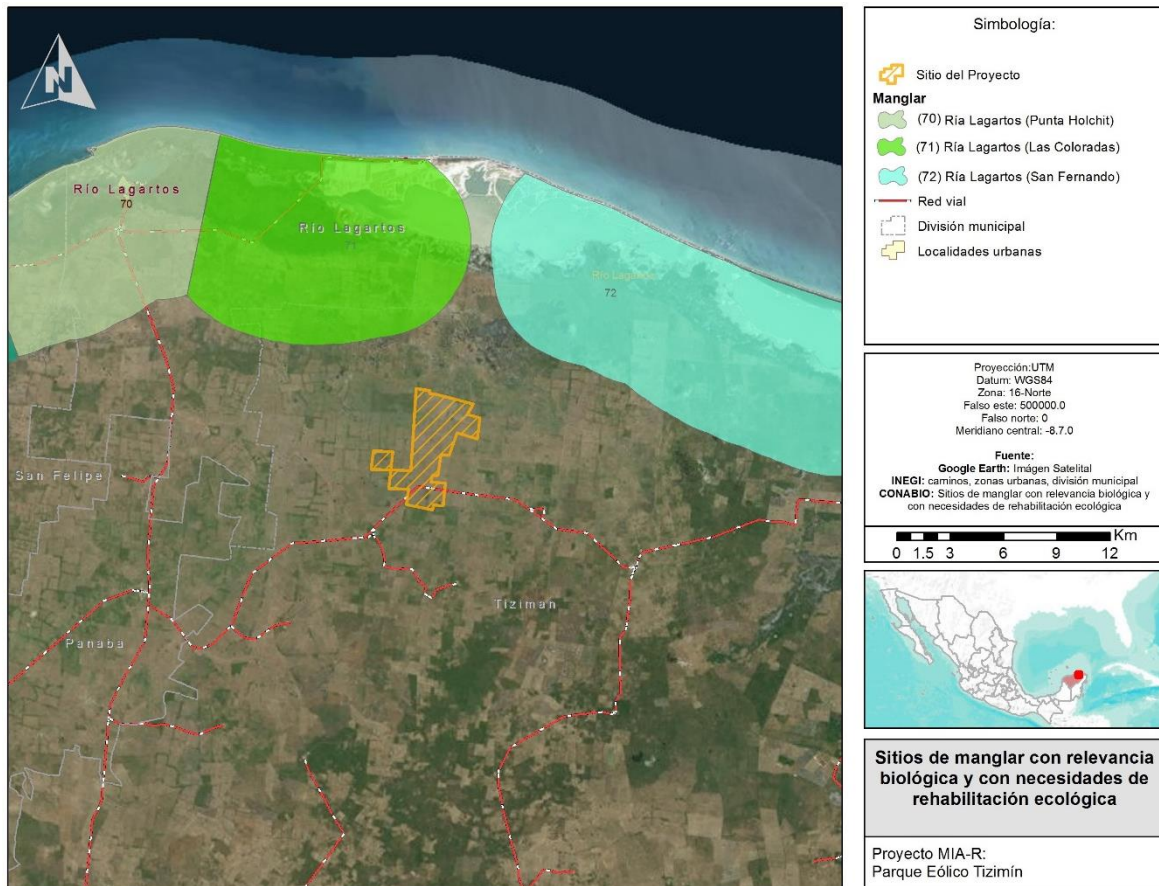


Figura 3. 11. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con respecto al Sitio de Manglar PY71 “Ría Lagartos (Las Coloradas)” y el Sitio de Manglar PY72 “Ría Lagartos (San Fernando)”.

III.1.2.8. SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno, y se utilizó el programa “Marxan” que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible. El Proyecto no se encuentra en ningún sitio prioritario (Ver Figura 3. 12), además, en los trabajos de campo realizados no se observaron poblaciones vulnerables que pudieran ser afectadas, es por ello que se considera que ningún sitio prioritario terrestre será afectado por la implementación del proyecto.

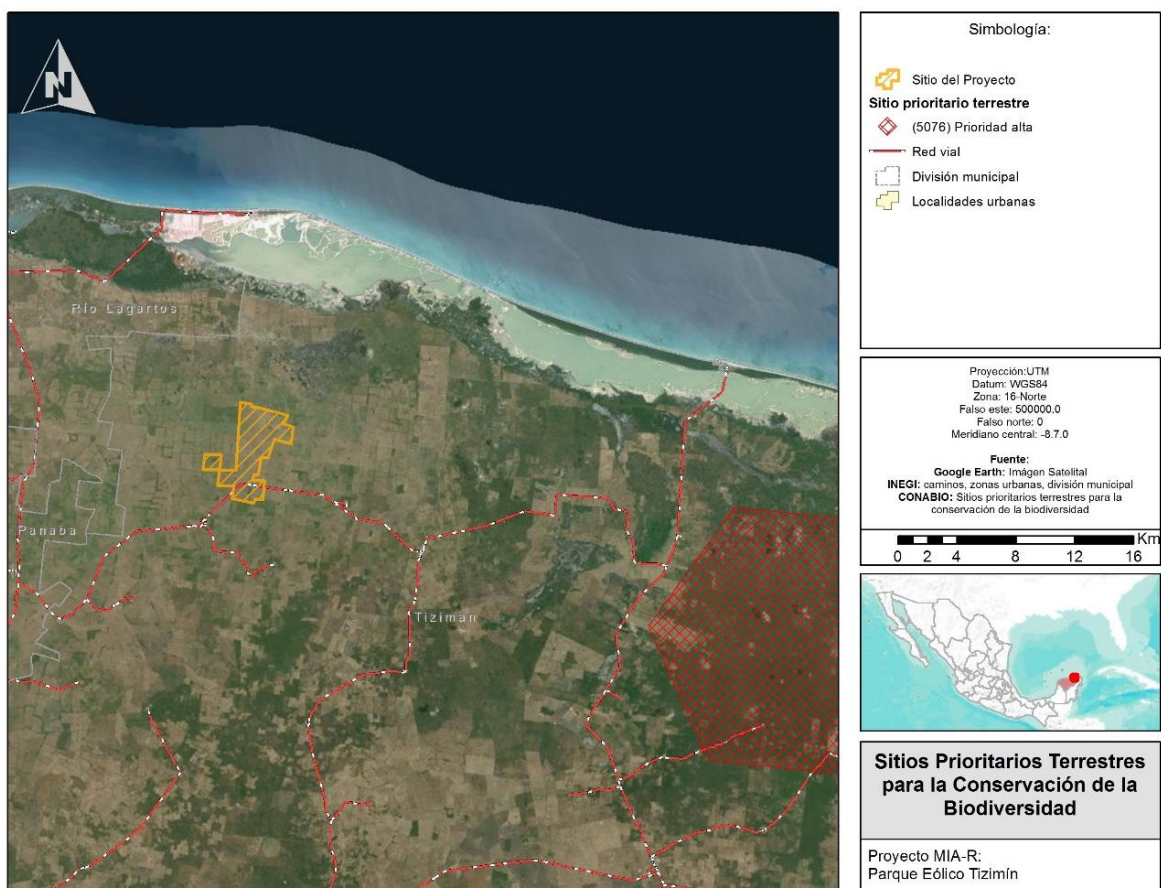


Figura 3. 12. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con respecto a los sitios prioritarios terrestres para la conservación.

III.1.3. PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES

III.1.3.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2012-2018.

Es un instrumento de gobierno construido sumando la voz de todos los ciudadanos; su contenido refleja el estado de cosas, los desafíos y retos que enfrentamos; y sobre esa realidad propone los resultados que juntos vamos a construir para hacer de Yucatán un estado competitivo, incluyente, con educación de calidad, seguro y con un crecimiento ordenado.

Para efectos de este plan, fueron identificados de manera clara 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.*

El Plan está integrado por objetivos definidos como parte de un trabajo de síntesis de lo expresado en las consultas y foros. Para la determinación de cada objetivo se ha cuidado que éstos cumplan con dos atributos principales: que sean medibles y realizables en el periodo de tiempo claramente establecido.

A continuación, en la Tabla 3. 14, se mencionan los objetivos del Programa Especial vinculados con el Proyecto.

Tabla 3. 14. Programa Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Incrementar la creación de empresas en el estado. Impulsar el Fondo de Financiamiento de Emprendedores mediante una estrategia de apoyo técnico a través de la red estatal de incubadoras de negocios.	El proyecto cumplirá con todos y cada uno de los términos y condiciones que el gobierno municipal de Tizimín establezca, así como el compromiso de respetar y cumplir con la legislación ambiental correspondiente.
Mejorar la calidad del empleo en el estado.	El proyecto generará gran diversidad de empleos para los pobladores de Tizimín, lo cual traerá beneficios al municipio. La instalación de parques eólicos en áreas rurales del país, donde las principales actividades económicas son la agricultura y ganadería, genera un ingreso adicional para los propietarios de las tierras utilizadas, sin afectar su actividad tradicional. La instalación de parques eólicos genera empleos y una derrama económica en las regiones en las que se desarrolla, motivada tanto por el incremento en los ingresos de un gran número de familias como por los proyectos de Responsabilidad Social de las empresas.
Incrementar la competitividad del estado.	El proyecto brindará beneficios económicos a nivel municipal y a nivel estatal. La energía eólica es actualmente una de las fuentes renovables más competitivas. A pesar de sus altos costos de inversión, los costos de operación son muy bajos, comparados con aquellos relacionados a las tecnologías convencionales.
Disminuir la degradación ambiental del territorio.	Un parque eólico requiere únicamente del viento para operar. El viento es un recurso inagotable y cada MW eólico instalado evita anualmente la emisión de 2.900 toneladas de CO ₂ a la atmósfera, con lo cual

Tabla 3. 14. Programa Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>contribuye significativamente a frenar el cambio climático. Los parques eólicos son fáciles de dismantelar, dejando los terrenos donde alguna vez existió un parque eólico, prácticamente intactos al terminar su ciclo de vida, aunado a ello se plantea la ejecución de actividades de restauración.</p>
<p>Aumentar el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas.</p>	<p>El potencial eólico y técnicamente aprovechable es altamente sensible a la capacidad tecnológica de aprovechamiento. En este sentido, a medida que evoluciona el nivel técnico de los aerogeneradores, con el aprovechamiento de mayores rangos de velocidad del viento, los potenciales aumentan progresivamente. El desarrollo de la energía eólica en los últimos años ha permitido alcanzar unos niveles técnicos avanzados, que se traducen en mayores potencias, mejores rendimientos y altas disponibilidades. Actualmente, los aerogeneradores de las empresas líderes del sector son máquinas de unos 1500-2500 kW frente a los 25/50 de hace algunos años. Estas potencias permiten alcanzar producciones muy importantes con un número reducido de equipos, lo que implica un mejor aprovechamiento de los emplazamientos.</p>
<p>Incrementar la conservación del capital natural y sus servicios ambientales.</p>	<p>El proyecto no llevará a cabo el aprovechamiento de algún tipo de recurso natural a excepción del aire, además se compromete a cumplir con la legislación vigente. No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, salvo los de la fabricación de los equipos y el aceite de los engranajes. Se trata de instalaciones móviles, su dismantelamiento permite recuperar totalmente la zona. El viento es un recurso inagotable, es decir, es una energía renovable. Es una energía limpia, no contaminante y cada MW eólico instalado evita cada año la emisión en la atmósfera de 2.900 toneladas de dióxido de carbono.</p>
<p>Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos y sociales ante el impacto del cambio climático.</p>	<p>El proyecto promueve la política del uso de energías renovables, el desarrollo del mismo cuenta con la mejor tecnología para la reducción de impactos al ambiente.</p>

III.1.3.2. PROGRAMA ESPECIAL DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE YUCATÁN (2012-2018).

El presente Programa aborda la acción frente al cambio climático desde dos perspectivas, por un lado, la reducción de emisiones de GEI o mitigación del cambio climático y, por otro, la adaptación a sus impactos. Ambas vertientes de actuación se encuentran alineadas, tanto con los planteamientos nacionales, como con los estatales.

El análisis sectorial revela que el sector de la energía con un 55.27% es el que produce mayores emisiones de GEI, seguido por el sector agropecuario (23.76%); uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS) (12.51%); los procesos industriales (que incluyen el uso de solventes y otros productos y los halocarburos) (5.42%) y los residuos sólidos y líquidos (3.04%).

A continuación, en la Tabla 3. 15, se mencionan los objetivos del Programa Especial vinculados con el proyecto.

Tabla 3. 15. Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Yucatán y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Lograr un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero, conservando el potencial de sumidero de carbono de las áreas naturales del Estado de Yucatán.</p>	<p>El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cumplirá y seguirá las líneas de acción propuestas en este documento, por lo que se verá reflejada la reducción de emisiones de GEI, mejora de la calidad de vida de las comunidades locales, ligada a la disminución de los impactos sobre el medio ambiente. Durante la preparación del sitio las emisiones provendrán de camiones de carga y maquinaria pesada, mientras que en la etapa de construcción la maquinaria consistirá en camiones de carga y grúas de montaje. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra. Además de las emisiones producidas a causa de la combustión de los motores de la maquinaria, se contempla que se generarán levantamientos de polvos que contribuirán a la emisión de partículas suspendidas. Estos levantamientos de polvos serán atenuados a través del riego periódico con aguas grises.</p>
<p>Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos, sociales y ambientales del Estado de Yucatán ante el impacto del cambio climático.</p>	<p>Se evitará el desmonte excesivo de la vegetación, acotándose únicamente a las áreas requeridas, así como la contaminación de cuerpos de agua (cenotes), en el caso de presentarse. Se llevarán a cabo las</p>

Tabla 3. 15. Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Yucatán y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	medidas de mitigación enfocadas al cuidado y preservación de la flora y de fauna.

III.1.3.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE 2012

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. 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.

III.1.3.3.1. Caracterización

De acuerdo con el Artículo 42 el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la etapa de caracterización tendrá por objeto describir el estado de los componentes natural, social y económico del sitio del proyecto.

Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

El ASO está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- **Área Marina:** comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.
- **Área Regional:** abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

En conjunto, toda el ASO tienen una extensión de 995,486.2 km², correspondientes a 168,462.4 km² del componente Regional y 827,023.8 km² del componente Marino, tal como se puede apreciar en la Figura 3. 13.



Figura 3. 13. Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial y la ubicación general del sitio del proyecto.

III.1.3.3.2. Diagnóstico

De acuerdo con el artículo 43 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la etapa de diagnóstico tendrá por objeto identificar y analizar los conflictos ambientales en el sitio del proyecto.

Sector Energía

El sector de Energía se conforma por dos grandes subsectores principalmente, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Estos organismos generan diferentes tipos de productos, hidrocarburos y gas por parte de PEMEX y electricidad por parte de CFE; por la diferencia de sus productos, sus actividades requieren de diferentes insumos, por ello el análisis de aptitud del sector energético se

realizó estudiando a ambos subsectores por separado y después fusionando sus zonas de aptitud en común.

Subsector Eléctrico

De acuerdo con la CFE (www.cfe.gob.mx, consultado el 11 de octubre de 2010), al mes de agosto de 2010 la participación de tecnologías en el total de la capacidad efectiva de generación a nivel nacional (51,571 MW) se distribuyó de la siguiente manera: el 45.5% corresponde a generación termoeléctrica a base de hidrocarburos, 23.1% a productores independientes que utilizan tecnología de ciclo combinado a base de gas natural, 21.7 % a hidroeléctricas, 5% a carboeléctricas, 2.6% a la nucleoelectrica, 1.9% a las geotérmicas y 0.2% a las eoloelectricas. En este contexto y ante la necesidad de reducir las emisiones contaminantes, el cuidado de los recursos naturales y la planeación a futuro de manera sustentable, la CFE ha asumido el compromiso de impulsar cada vez más la utilización de tecnologías que permitan disminuir el impacto al medio ambiente y los programas para el uso eficiente de la energía.

Las actividades de CFE en el ASO consisten en la producción de energía eléctrica, su transmisión y distribución a los usuarios y el estudio de importantes alternativas futuras de generación que suplan la escasez de hidrocarburos y reduzcan la contaminación.

Hasta agosto de 2010, dentro del ASO la capacidad efectiva instalada de generación eléctrica fue de 11,089 MW (21.5% del total nacional), de la cual el 87.4% corresponde a termoeléctricas a base de hidrocarburos, el 12.3% a la nucleoelectrica y el 0.3% a hidroeléctricas.

Dicha capacidad se distribuye en 28 centrales generadoras de CFE, dos hidroeléctricas en el estado de Veracruz; seis termoeléctricas en Campeche, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán; una de ciclo combinado en Campeche; nueve de turbo gas en Campeche, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán; una nucleoelectrica en Veracruz y una de diésel en Quintana Roo. Asimismo, existen ocho centrales de productores independientes en los estados de Tamaulipas, Campeche, Yucatán y Veracruz, las cuales generan electricidad usando gas natural.

III.1.3.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico

a. Regionalización Ecológica

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. El Proyecto "Parque Eólico

Tizimín”, se encuentra ubicado dentro de la UGA 130, tal como se puede apreciar en la Figura 3. 14 y en la Tabla 3. 16, se incluye la descripción de la UGA.

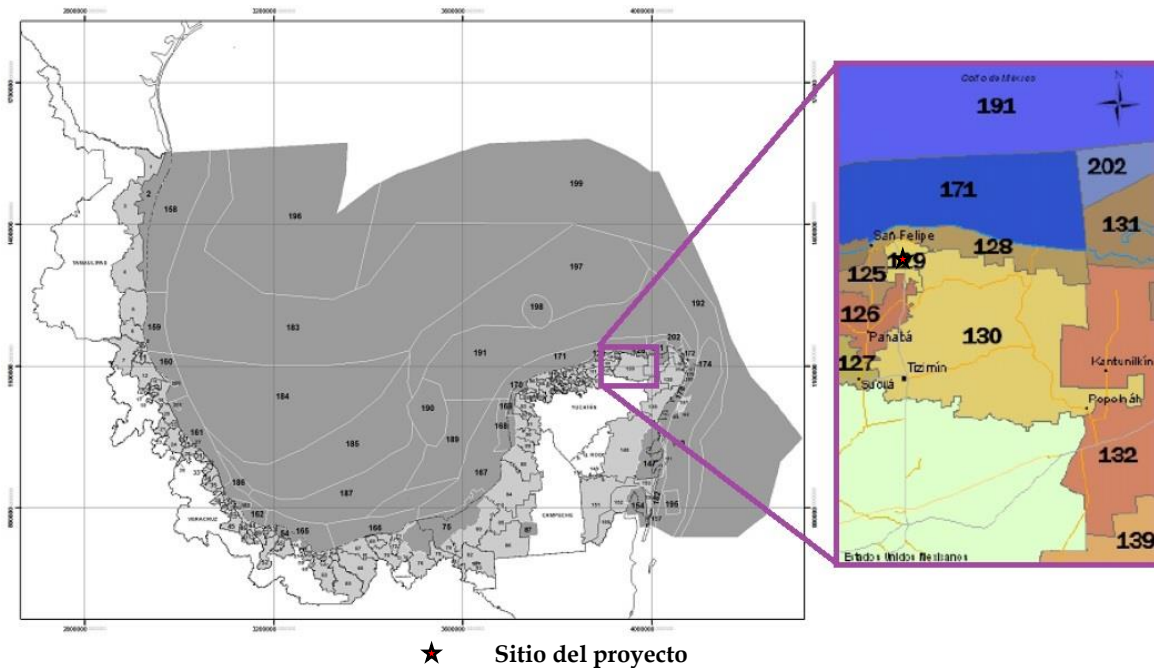


Figura 3. 14. Unidades de Gestión Ambiental (UGA 130).

Tabla 3. 16. Unidad de Gestión Ambiental No. 130.

Tipo de UGA	Regional
Nombre	Tizimín
Municipio	Tizimín
Estado	Yucatán
Población	67,740 habitantes
Superficie	334,791.76 ha.

b. Lineamientos y estrategias ecológicas

Las estrategias ecológicas se componen por 26 enunciados y 165 Acciones orientadas al logro de los lineamientos ecológicos. En el Anexo 3.2, se incluye cada uno de los lineamientos y acciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 2012, vinculados con el Proyecto.

III.1.3.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

Se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad

de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio.

El establecimiento del modelo considera la gestión de protección de los recursos naturales, al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación de los diferentes recursos. Al mismo tiempo, su construcción refleja el deseo manifiesto de trabajar por la disminución de las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado.

a. Regionalización Ecológica

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se encuentra ubicado dentro de la UGA 1.2 C, denominada “Planicie Temax-Buctzotz”, como se aprecia en la Figura 3. 15.

En la Tabla 3. 17, se incluye la descripción de la Unidad de Gestión Ambiental 1.2 C (UGA 1.2 C), en la cual se encuentra incluido el sitio del proyecto de acuerdo al POETY.

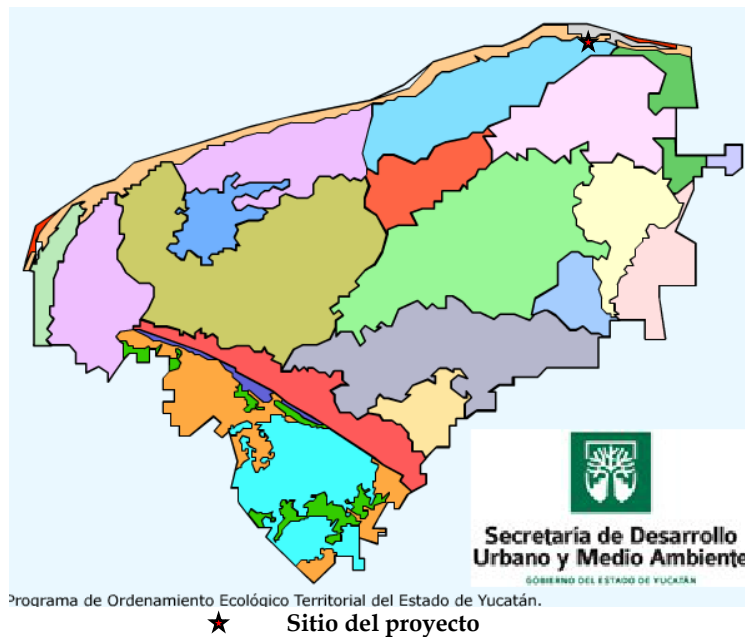


Figura 3. 15. Unidades de Gestión Ambiental (UGA 1.2C).

Tabla 3. 17. Unidad de Gestión Ambiental 1.2C.

Tipo de UGA	Estatal
Nombre	“Planicie Temax-Buctzotz”
Área	2,292.60 km ²

Tabla 3. 17. Unidad de Gestión Ambiental 1.2C.

Municipio Referencia	Buctzotz
USOS	
Predominantes	Ganadería Semi-extensiva
Compatibles	Actividades cinegéticas, ovinocultura, agricultura, agroforestería y turismo alternativo (ecoturismo).
Condicionados	Extracción de materiales pétreos e Industria
Incompatibles	Porcicultura
POLITICAS	LINEAMIENTOS
Protección	1,2,6,8,9,10,12,13,14,16
Conservación	1,3,4,5,6,7,8,9,10,13
Restauración	1,2,5,6,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21
Aprovechamiento	1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12,13,14,16,17,20,21

b. Lineamientos y estrategias ecológicas

En el presente modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se siguen los principios recomendados en la metodología del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México y experiencias tomadas de ordenamientos de otros Estados del país, dividiendo estos criterios en lineamientos generales que aplican a todas las UGA’s y en cuatro políticas ambientales propuestas para el territorio (Tabla 3. 18).

1) Lineamientos generales

Tabla 3. 18. Lineamientos generales que aplican a todas las UGA’s del ordenamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.	El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales. Por lo anterior, se está presentando la MIA requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental, de acuerdo con la LGEEPA y su reglamento.
Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.	El proyecto no forma parte de ninguna ANP, sin embargo, esta dentro de la RHP 102 “Anillo de Cenotes”, la RMP 62 “Dzilam-Contoy” y linda con el AICA 186 “Ría Lagartos”. Ninguno de ellos cuenta con un plan de manejo, por lo que se cumplirá lo que establece la LEGEEPA y las demás leyes y reglamentos correspondientes. En el Anexo 3.1 del presente capítulo se encuentran las fichas correspondientes a cada una de las áreas de conservación donde se encuentra el proyecto.
En Áreas Naturales Protegidas, los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento, son los establecidos en los Decretos y/o programas de manejo y reglas administrativas.	
Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos establecidos de política ambiental (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).	La energía eólica es un recurso renovable, por lo que no contamina al medio ambiente y ayuda a disminuir la emisión de los gases nocivos que provocan el efecto invernadero. Es por lo anterior que este tipo de energía renovable se ha convertido en un buen sustituto para las energías contaminantes (combustibles fósiles), aunque lo

Tabla 3. 18. Lineamientos generales que aplican a todas las UGA´s del ordenamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	mejor es complementar con otras fuentes de energía que pueden ser renovables también.
Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.	El proyecto requiere de suministro de agua para la etapa de construcción, la cual será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1,000 litros, localizados en la zona de acopio de la obra. Además se realizó un estudio geohidrológico el cual determina las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como las zonas de recarga y descarga desde el punto de vista regional.
Prevenir la erosión y degradación de los suelos.	La circulación de la maquinaria, equipos y vehículos, se realizará exclusivamente en los caminos acondicionados para tal fin, por lo que no se contempla la circulación en áreas aledañas. Posteriormente como medida de restauración se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.
Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.	Se ha realizado un muestreo detallado de los flujos de especies migratorias en la zona, tanto de aves como de los murciélagos. Se llevó a cabo un estudio específico de las poblaciones de quirópteros, donde se ha establecido el patrón de vuelo y el uso del territorio para cada especie, utilizando un detector de murciélagos para las vocalizaciones de cada una de ellas. Además, se elaborará y se ejecutará una vez autorizado el proyecto un plan de rescate de fauna que pudiera ser afectada por la implementación del proyecto.
Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.	Previo a la implementación del proyecto, se cuenta con el monitoreo de fauna y flora, además de que previo a la construcción se realizarán los estudios de mecánica de suelos del sitio. Como parte de la preparación del sitio y construcción, se realizó un estudio geohidrológico de la zona para determinar las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como evaluar los riesgos potenciales de contaminación del acuífero sobre el que se localiza el presente proyecto, y su impacto ambiental, por lo que en el Anexo 4.2, se incluye el Estudio geohidrológico, donde se puede revisar a detalle la información referente al tema.
Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.	Se implementarán medidas de prevención y mitigación para todos los recursos (abióticos, bióticos, perceptuales y en su caso sociales).

Tabla 3. 18. Lineamientos generales que aplican a todas las UGA´s del ordenamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Fortalecer y, en caso de ser necesario, reorientar las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.	La energía eólica es actualmente una de las fuentes renovables más competitivas. A pesar de sus altos costos de inversión, los costos de operación son muy bajos, comparados con aquellos relacionados a las tecnologías convencionales.
Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.	Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales. Como parte de la preparación del sitio y construcción, se realizó un estudio geohidrológico de la zona para determinar las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como evaluar los riesgos potenciales de contaminación del acuífero sobre el que se localiza el presente proyecto, y su impacto ambiental, por lo que en el Anexo 4.2, se incluye el Estudio geohidrológico, donde se puede revisar a detalle la información referente al tema.
Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.	No se contempla la introducción de especies ferales o invasoras. Se generó un programa de rescate de fauna silvestre, mismos que se contempla implementar una vez se encuentre autorizado el proyecto.
Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales mediante tasas que no excedan su capacidad de renovación.	Un proyecto eólico requiere únicamente del viento para operar. El viento es un recurso inagotable y cada MW eólico generado evita anualmente la emisión de 2,900 toneladas de CO ₂ a la atmósfera, con lo cual contribuye significativamente a frenar el cambio climático.
Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.	El proyecto tiene como objetivo incrementar la producción de energía eléctrica por medios amigables al ambiente para su uso en los sectores residencial, comercial y servicios.
Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.	El proyecto cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos (Ver Anexo 2.11 del Capítulo II. MIA-R “Parque Eólico Tizimín”). El proyecto cumplirá con la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-055-SEMARNAT-2003.
Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.	El proyecto es compatible con todos los ordenamientos y planes a nivel federal y estatal. Además, se cumplirán con todos los lineamientos y criterios que en ellos se establezcan. El sitio del proyecto no se encuentra ubicado en ninguna Área Natural Protegida de índole Federal, Estatal o Municipal.
Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.	El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cumplirá y seguirá las líneas de acción propuestas para la implementación
Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.	

Tabla 3. 18. Lineamientos generales que aplican a todas las UGA´s del ordenamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	de energías limpias y así reducir los efectos derivados de las emisiones a la atmósfera de GEI y otros contaminantes. Durante la preparación del sitio las emisiones provendrán de camiones de carga y maquinaria pesada, mientras que en la etapa de construcción la maquinaria consistirá en camiones de carga y grúas de montaje. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra. Además de emisiones emitidas a causa de la combustión de los motores de la maquinaria, se contempla que se generarán levantamientos de polvos que contribuirán a la emisión de partículas suspendidas. Dichas emisiones serán atenuadas mediante riegos periódicos con aguas grises.
Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.	De acuerdo con La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, al 2030, se espera una reducción de hasta 4,017 terawatts-hora, equivalente a aproximadamente tres años de consumo final de energía al ritmo actual. Por último, hacia el 2050 el impacto estimado de las estrategias se estima en un ahorro de 16,417 terawatts-hora. El proyecto contribuirá a lograr este fin.
En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	La Empresa Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S. A. de C.V., a través de su representante legal Jaime de la Rosa Frigolet, recibe del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH Yucatán, acuse con número de folio DIAC/341/15 con fecha del 14 de diciembre de 2015, en donde se solicita la asignación del antropólogo para realizar los estudios pertinentes en el sitio del proyecto (Ver Anexo 3.3). Actualmente, se están llevando a cabo el estudio arqueológico en el sitio del proyecto y se espera dar a conocer los resultados de dicho estudio lo más pronto posible.
No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.	No se realizarán descargas ni depósitos fuera del sitio del proyecto. El proyecto cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos (Ver Anexo 2.11 en el Capítulo II de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”). En cuanto a las aguas residuales, el proyecto contará con una empresa especializada que se encargará de éste tema respecto al agua generada en los baños portátiles establecidos. Los efluentes líquidos que se podrán encontrar en la obra son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Efluentes cloacales: La presente Obra generara efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra. • Efluentes de hormigón: Los efluentes de hormigón responden a la necesidad de uso de hormigón

Tabla 3. 18. Lineamientos generales que aplican a todas las UGA´s del ordenamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>en obra, y por tanto a la necesidad de lavado de mixer y herramientas que participaron de la elaboración y manipulación de hormigones y/o mezclas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Efluentes del lavado de maquinaria en obra: Los mismos serán recogidos en una cámara de decantación y serán tratados según la normativa vigente.
<p>Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.</p>	<p>No se contemplan rellenos sanitarios como actividades del proyecto.</p>
<p>En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc.) de selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros, excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad; así como la afectación a las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso, se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.</p>	<p>El proyecto forma parte del sector energía, sin embargo, se contarán con los estudios previos necesarios para la mínima afectación del sitio (monitoreo de flora y fauna, mecánica de suelos, etc.). Además, se presentarán estudios de impacto ambiental y social, que se establece en la normatividad y legislación aplicable. El proyecto cuenta con las medidas de mitigación y prevención para la reducción de los impactos en el sitio.</p> <p>En el Anexo 3.4, se incluye el acuse sellado por la SENER, de la presentación para someter a evaluación de impacto social para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.</p>
<p>Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.</p>	<p>Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.</p>
<p>Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.</p>	<p>No se contempla este tipo de actividad para el proyecto.</p>
<p>El aprovechamiento intensivo de la fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.</p>	<p>No se contempla ningún tipo de aprovechamiento de fauna silvestre para el proyecto.</p>
<p>Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.</p>	<p>Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales, sin embargo específicamente el sitio del proyecto presenta cuerpos de agua superficiales aislados, los cuales son utilizados como zonas de bebederos por el ganado, por lo que es importante destacar que la implementación del proyecto no afectará este tipo de cuerpos de agua. Como parte de la preparación del sitio y construcción se realizó un estudio geohidrológico de la zona para determinar las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como evaluar los riesgos potenciales de contaminación del acuífero sobre el que se localiza el presente proyecto, y su impacto ambiental, por lo que en el Anexos del</p>

Tabla 3. 18. Lineamientos generales que aplican a todas las UGA´s del ordenamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Capítulo IV, se incluye el Estudio geohidrológico donde se puede revisar a más detalle la información referente al tema.
Remediación y recuperación de suelos contaminados.	El proyecto no contempla la remediación o recuperación de suelos contaminados, sin embargo se tendrá especial cuidado en no realizar vertidos directos sobre el suelo en el manejo del hormigón y sus efluentes generados por lavado de herramientas para manejo de hormigón y camiones de hormigón premezclado. Se excavará un pozo debajo del área de vertido que se impermeabilizará, o bien se utilizarán bandejas removibles. Los restos se dejarán endurecer para disponerlos como restos inertes. Quedará terminantemente prohibido verter líquidos con pH fuera del rango establecido en suelos, cursos de agua o red de saneamiento, considerándose una falta grave. El residuo sólido de los tambores para el lavado de herramientas, así como otros residuos de hormigón o derrames en el suelo, una vez secos, serán dispuestos como escombros.
Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	Se ha realizado un muestreo detallado de los flujos de especies migratorias en la zona, tanto de aves como de los murciélagos. Se llevó a cabo un estudio específico de las poblaciones de quirópteros, donde se han establecido el patrón de vuelo y el uso del territorio para cada especie, utilizando un detector de murciélagos para las vocalizaciones de cada una de ellas. Además, se cuenta con un plan de rescate de flora y fauna afectada por el proyecto.
En el ámbito de sus competencias, el Estado y los Municipios deben establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el sistema de áreas naturales protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales.	El proyecto no forma parte de ninguna ANP, sin embargo, con respecto a las regiones, se encuentra dentro de la RHP 102 “Anillo de Cenotes” y de la RMP 62 “Dzilam-Contoy”, además incluye una fracción mínima del AICA 186 “Ría Lagartos” en su porción noreste (9 ha aproximadamente, de las 74,914.6 ha que constituyen esta AICA). Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes al AICA. Ninguno de ellos cuenta con un plan de manejo, por lo que se cumplirá lo que establece la LGEEPA y las demás leyes y reglamentos correspondientes. En el Anexo 3.1, se encuentran las fichas correspondientes a cada una de las áreas de conservación donde se encuentra el proyecto.
La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP’s.	El objetivo general de la red de caminos, necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, es el de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximizará la utilización de los caminos existentes en la zona (acondicionamiento), definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menos afección al medio y máximo aprovechamiento de áreas carentes de vegetación.

2) Criterios y recomendaciones por políticas ambientales

A. Dirigidas a la Protección (Tabla 3. 19).

Tabla 3. 19. Lineamientos dirigidos a la protección y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2. Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El Proyecto tiene como beneficio la disminución del grado de marginación de la población rural, disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales y el impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.
6. No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales, sin embargo específicamente el sitio del proyecto presenta cuerpos de agua superficiales aislados, los cuales son utilizados como zonas de bebederos por el ganado, por lo que es importante destacar que la implementación del proyecto no afectará este tipo de cuerpos de agua. Como parte de la preparación del sitio y construcción se realizó un estudio geohidrológico de la zona para determinar las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como evaluar los riesgos potenciales de contaminación del acuífero sobre el que se localiza el presente proyecto, y su impacto ambiental, por lo que en el Anexos 4.2, se incluye en extenso el Estudio geohidrológico, donde se puede revisar a más detalle la información referente al tema.
8. No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	No aplica para el Proyecto.
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	El desmonte de la vegetación se realizará con medios mecánicos (Ver Capítulo II de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”). No se hará uso de ningún tipo de herbicida, producto químico o fuego para la actividad de desmonte o despalme.
10. Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	El combustible (gasolina o diésel), requerido por las máquinas que trabajen en el proyecto en las distintas etapas, será suministrado en la estación de servicio más cercana (a excepción de la maquinaria pesada para la que se acondicionará un almacén temporal de combustible).
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Actualmente el sitio del proyecto, se encuentra integrado por grandes extensiones de pastizal, así como pequeños fragmentos de vegetación primaria, por lo que se implementaran medidas para conservar éstas. El proyecto forma parte de la ruta migratoria del atlántico, por lo que se realizó un monitoreo estacional anual para el factor fauna. De acuerdo a los
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	

Tabla 3. 19. Lineamientos dirigidos a la protección y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	resultados que se presentan en el capítulo IV, se propusieron medidas de mitigación para disminuir el impacto (Ver Capítulo VI).
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	El sitio del proyecto ocupa una superficie de 1,725 hectáreas, de las cuales solo 32.53 hectáreas serán ocupadas por la instalación de infraestructura. El proyecto contempla la optimización de las áreas desprovistas de vegetación, así como el aprovechamiento de las vías de acceso actualmente establecidas, reduciendo con esto aún más la posible afectación a la vegetación.
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	El pastoreo únicamente se lleva a cabo en las zonas de pastizal inducido que se distribuyen y ocupan un porcentaje muy alto del sitio del proyecto.

B. Dirigidas a la Conservación (Tabla 3. 20).

Tabla 3. 20. Lineamientos dirigidos a la conservación y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla evitar al máximo su afección por las diversas actividades del proyecto. Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas	Se cuenta con un programa de rescate de fauna silvestre a implementar con la autorización del proyecto y no se contempla la introducción de especies exóticas.
4. En el desarrollo de proyectos, se deben mantener 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.	Los pequeños parches de vegetación que se ubican y distribuyen dentro del sitio del proyecto presentan vegetación secundaria en su mayoría, sin embargo el Proyecto cumplirá con toda la normatividad y legislación aplicable con respecto al cambio de uso de suelo elaborando el Estudio Técnico Justificativo, así como otros tramites aplicables.
5. No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El proyecto cuenta con zonas específicas para el depósito de material y no cercanos a cuerpos de agua para evitar su contaminación.

Tabla 3. 20. Lineamientos dirigidos a la conservación y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica para el proyecto.
7. Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica para el proyecto.
8. 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.	Los materiales excedentes de la excavación u otras actividades, serán trasladados a sitios de acopio para reúso previamente identificados, tales como: Hormigón, bloques, ladrillo, cerámica, yeso, etc., y posteriormente según sea el caso para disposición final por una empresa autorizada.
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	Se proyectarán cunetas de sección triangular junto al vial para garantizar la conducción de las aguas de lluvia (Ver apartado de hidrología presente en el capítulo IV de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”).
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Se emplearán sistemas de drenaje en los accesos al proyecto, que estarán sujetos a un mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	El proyecto no forma parte de ninguna ANP, sin embargo, con respecto a las regiones, se encuentra dentro de la RHP 102 “Anillo de Cenotes” y de la RMP 62 “Dzilam-Contoy”, además incluye una fracción mínima del AICA 186 “Ría Lagartos” en su porción noreste (9 ha aproximadamente, de las 74,914.6 ha que constituyen esta AICA). Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes al AICA. Ninguno de ellos cuenta con un plan de manejo, por lo que se cumplirá lo que establece la LGEEPA y las demás leyes y reglamentos correspondientes. En el Anexo 3.1, se incluyen las fichas correspondientes a cada una de las áreas de conservación donde se encuentra el proyecto.

C. Dirigidas a la Restauración (Tabla 3. 21).

Tabla 3. 21. Lineamientos dirigidos a la restauración y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1. Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas	Al término de la vida útil del proyecto se implementarán actividades de restauración, cuyo objetivo será el restablecer los sitios afectados por la infraestructura, favoreciendo la revegetación natural.
2. Deben restaurarse las áreas de extracción de materiales pétreos	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún tipo de material pétreo para aprovechamiento de manera clandestina.
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla no

Tabla 3. 21. Lineamientos dirigidos a la restauración y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>afectar en lo posible por las diversas actividades del proyecto.</p> <p>Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerá el incremento de la capacidad de captación de agua, así como aumentar las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.</p>
<p>6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.</p>	<p>El proyecto cuenta con un programa de rescate de fauna a ejecutarse con la implementación del proyecto, así como la implementación de medidas de mitigación para el sitio del proyecto.</p>
<p>8. Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.</p>	<p>No aplica para el proyecto.</p>
<p>9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.</p>	<p>Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua. En el sitio del proyecto existen cuerpos de agua superficiales aislados, mismos que serán respetados por la implementación del proyecto.</p> <p>Por debajo del predio en donde se ubicarán los aéreo-generadores se encuentra un acuífero que tiene un pequeño espesor de agua dulce en donde el nivel de sus aguas (freáticas) se ubica generalmente por debajo de los 3 metros de profundidad; de esta manera, y tomando las características de las estructuras del proyecto, en donde la profundidad de cimentación será de 3 m, puede establecerse que la mayor parte de los cimientos de las estructuras se encontrarán por encima del nivel del agua y no interceptarán la zona saturada.</p> <p>Solo se interceptará la zona saturada (en un metro) en las porciones al centro-sur y norponiente en donde el agua se encuentra por encima de los 3 m de profundidad, esto ocasionaría que el agua rodee las estructuras para proseguir con su trayectoria, de ninguna manera se detendrá el paso del agua, por consiguiente, el proyecto no será una barrera para el flujo del agua.</p> <p>En cuanto al potencial de contaminación derivado del proyecto; es decir, durante la operación del sistema de aero-generación, se establece un riesgo potencial nulo de contaminación ya que no se tendrán desechos sólidos ni líquidos que pudieran llegar al medio acuífero y las prácticas de extracción de agua dulce y de descarga de aguas residuales serán mínimas y/o inexistentes.</p>

Tabla 3. 21. Lineamientos dirigidos a la restauración y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	En las fases constructivas del proyecto, de presentarse un eventual accidente que propicie el vertido de fluidos contaminantes, estos serían en mínima cantidad, además de puntuales y de tipo difuso y, dada la gran capacidad de dilución del acuífero por los procesos de dispersión y advección, inherentes a este tipo de materiales kársticos, los efectos de contaminación se verían rápidamente mitigados.
11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla evitar al máximo su afección por las diversas actividades del proyecto. Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.
12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	No se llevará a cabo extracción de agua del acuífero presente en el sitio del proyecto.
13. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	No aplica para el proyecto.
14. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica para el proyecto.
15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	No aplica para el proyecto.
16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	Se plantea realizar un programa de monitoreo ambiental, que permitirá evaluar sistemáticamente variables ambientales con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante la construcción y operación del Parque Eólico.
17. En áreas de restauración se deberá restituir al suelo, la capa vegetal que se retiró del sitio, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla evitar su afección al máximo por las diversas actividades del proyecto. Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de

Tabla 3. 21. Lineamientos dirigidos a la restauración y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.
18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos el piso del banco deberá estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No aplica para el proyecto.
19. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces matorrales, deberán ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	No aplica para el proyecto.
20. En el banco de extracción el suelo fértil se retirará en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme, deberá almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	No aplica para el proyecto.
21. Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	No aplica para el proyecto.

D. Dirigidas al aprovechamiento (Tabla 3. 22).

Tabla 3. 22. Lineamientos dirigidos al aprovechamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	Como medida de restauración se plantea la ejecución de actividades de conservación dentro del sitio del proyecto, con lo cual se favorecerá la fertilidad de los suelos y el crecimiento de vegetación, por ningún motivo se hará uso de algún tipo de agroquímicos, que afecte a la vegetación aledaña, así como al suelo.
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	El proyecto cuenta con un manual de procedimientos de respuesta en caso de emergencias, seguridad y salud (ver Anexo 2.8 y el Anexo 2.9).

Tabla 3. 22. Lineamientos dirigidos al aprovechamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico	No se utilizará ningún tipo de agroquímico.
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	No aplica para el proyecto.
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla evitar al máximo su afección por las diversas actividades del proyecto. Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.
6. Se deben regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	No aplica para el proyecto.
7. Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No se llevará a cabo ninguna actividad ecoturística.
8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica para el proyecto.
9. El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía	No aplica para el proyecto.
11. Debe promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	No aplica para el proyecto.
12. Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica para el proyecto.
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	No aplica para el proyecto.
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	No aplica para el proyecto.
16. Debe restringirse el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	No aplica para el proyecto.
17. No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica para el proyecto.
20. No se permiten áreas de cultivo a 100 mts de zonas de protección y pastizales naturales	No aplica para el proyecto.

Tabla 3. 22. Lineamientos dirigidos al aprovechamiento y están vinculados con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
21. Se debe promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos	Las actividades cinegéticas no forman parte del proyecto.

III.1.3.5. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY) 2015.

El 14 de octubre del 2015 fue publicado en el diario oficial del estado el **Decreto 308/2015 por el que se modifica el Decreto 160/2014 por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán**. El POETCY integra las cuatro fases del ordenamiento: la caracterización, el diagnóstico, el pronóstico y la propuesta. Se dividió en 6 capítulos principales. El primero comprende una introducción, y describe el marco jurídico federal y estatal en el que se fundamenta el programa de ordenamiento territorial costero, así como una descripción general de los métodos empleados para la compilación y análisis de la información. El segundo capítulo aborda la caracterización de las principales dimensiones que orientan el presente ordenamiento: natural, social y económico. El tercer capítulo se refiere al diagnóstico de los ecosistemas y sus componentes, de los sectores económicos, de las leyes y sus reglamentos y el diagnóstico integral. El cuarto capítulo se conforma de las proyecciones y los escenarios futuros para las diferentes regiones de la costa. El quinto capítulo reporta los resultados de la propuesta a través de un mapa de unidades de gestión, y sus criterios.

a. Regionalización Ecológica

A continuación, se presenta el mapa del sitio del proyecto con sus divisiones de Unidades de Gestión Ambiental (UGA), los criterios de uso en una matriz que relaciona la clave de la UGA con las claves de los criterios y la lista de los criterios de uso ordenadas.

El proyecto forma parte de dos UGA´s en el municipio de Tizimín, tal como se puede apreciar en la Figura 3. 16, tales UGAS son la TIZ 11 y TIZ 14.

En la Tabla 3. 23 y la Tabla 3. 24, se presenta la descripción y los criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto y en la Tabla 3. 25 y la Tabla 3. 26, se presenta la descripción y los criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14.

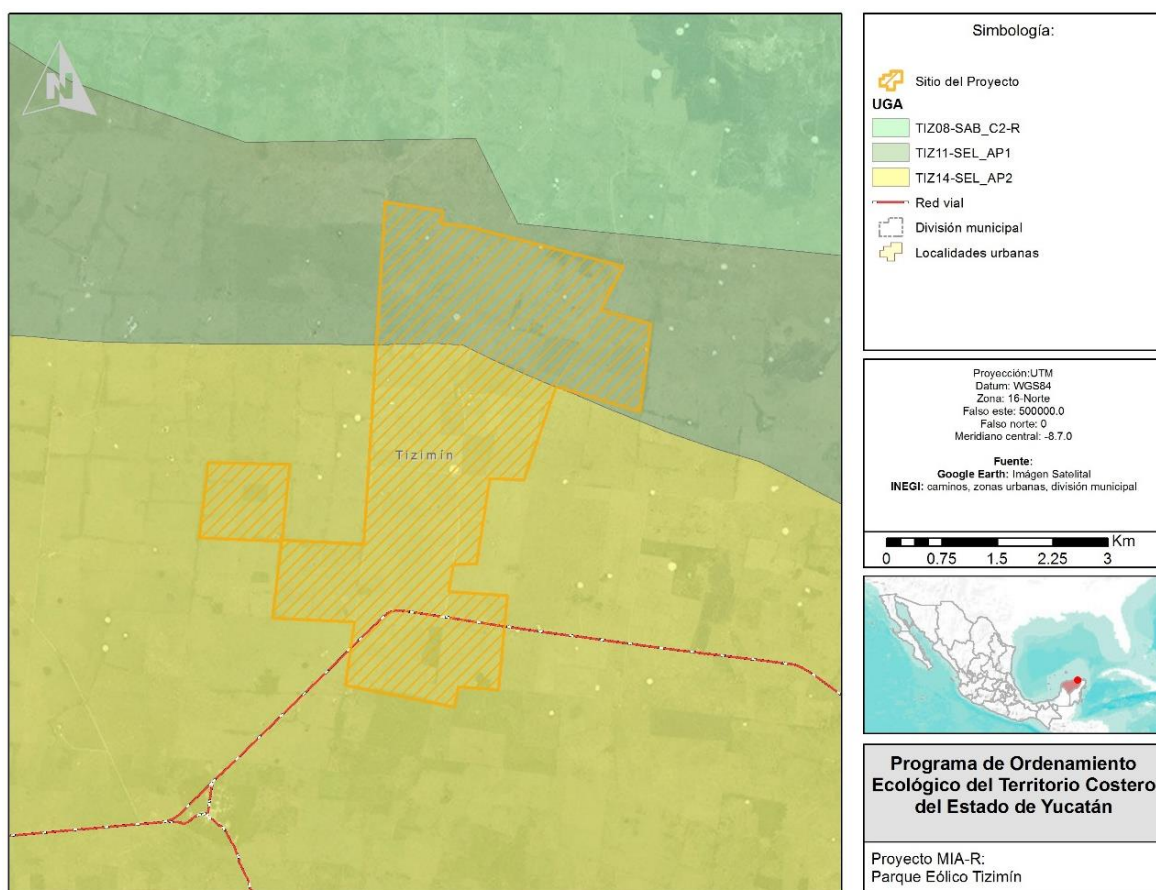


Figura 3. 16. Mapa de UGAS de acuerdo al POETCY con respecto al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

Tabla 3. 23. Unidad de Gestión Ambiental TIZ11.

Municipio	Tizimín
Clave	TIZ11
UGA	TIZ11-SEL_API
Paisaje	Selvas
CRITERIOS	
Usos actuales	2,3,8,11,25
Usos compatibles	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,16,18,20,21,22,23,25,26,28,29
Usos no compatibles	5,13,14,15,17,19,24,27
Criterios de regulación	6,8,10,11,12,25,27,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,55,57,58,60,62,65

En la Tabla 3. 24, se presentan los criterios de regulación ecológica de la Unidad de Gestión Ambiental TIZ11 y su vinculación con el proyecto.

Tabla 3. 24. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
6. Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de	El proyecto requiere de suministro de agua para la etapa de construcción, la cual será abastecida mediante

Tabla 3. 24. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 5 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 15 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.</p>	<p>camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1.000 l, localizados en la zona de acopio del obrador. No se llevará a cabo ningún tipo de extracción clandestina de agua.</p>
<p>8. No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.</p>	<p>No aplica para el proyecto, ya que no colinda con vegetación de sabana.</p>
<p>10. Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.</p>	<p>El municipio de Tizimín no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano. No aplica para el proyecto, ya que no tiene como objetivo el promover la expansión de los asentamientos humanos.</p>
<p>11. De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.</p>	<p>En las actividades del proyecto no se determina la implantación de ningún tipo de cercado en el sitio del proyecto adicional al ya existente, por lo que se permitirá el libre paso a la fauna silvestre.</p>
<p>13. El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales no forma parte de las actividades del proyecto.</p>
<p>25. Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.</p>	<p>El desarrollo urbano y turístico no forma parte del proyecto.</p>
<p>27. Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.</p>	<p>El proyecto no forma parte del sector turístico.</p>
<p>28. Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas</p>	<p>Las actividades agropecuarias no forman parte del proyecto.</p>

Tabla 3. 24. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.</p>	<p>En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla evitar al máximo su afección por las diversas actividades del proyecto. Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.</p>
<p>29. Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.</p>	<p>No se llevarán a cabo actividades recreativas en el sitio del proyecto.</p>
<p>35. De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.</p>	<p>El manejo de ejemplares de especies exóticas no forma parte de las actividades del proyecto. Como parte de las actividades de restauración, se contempla la realización de actividades de conservación de suelos en las superficies afectadas por el proyecto.</p>
<p>39. La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.</p>	<p>La red de caminos, necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, se proyecta minimizando las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles, y se adaptan al máximo a la topografía al efecto de minimizar el movimiento de tierras. El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El acondicionamiento consiste en rectificar las curvas y ensanchar los caminos que no cumplan con las características para el transporte de los componentes de los equipos. Se emplearán productos de desmonte para compensar volúmenes en la medida de lo posible, minimizando a la vez el acarreo de tierras a vertedero. La longitud de viales a realizar en la instalación asciende a 23.05 km, de los cuales 20.1 km corresponden a viales de nueva creación y 2,95 km a viales de existentes a remozar. Adicionalmente, y con unos requerimientos</p>

Tabla 3. 24. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>constructivos menores, se construirán los viales de acceso a las torres de control con una longitud aproximada de 703.6 m.</p> <p>La explanación del camino, las plataformas y la parcela de la subestación constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos, para casetas o para acopiar materiales, para los que se establecerá un lugar determinado que posteriormente se restaurará.</p> <p>La red de caminos del proyecto no atraviesa sabanas, lagunas o manglares. Tampoco existe ningún cauce principal de agua en el predio del proyecto. No obstante, se emplearán sistemas de drenaje en los accesos al proyecto, que estarán sujetos a un mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</p>
<p>40. El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.</p>	<p>No se usará fuego para la etapa de preparación del sitio, específicamente para las actividades de desmonte y despalme de la vegetación.</p>
<p>41. Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>	<p>El aprovechamiento de especies silvestres no se llevará a cabo por parte del proyecto.</p>
<p>43. Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).</p>	<p>Las actividades ganaderas, turísticas y de extracción artesanal de piedra superficial, no forman parte del proyecto.</p>
<p>45. En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).</p>	<p>Las actividades ganaderas no forman parte del proyecto.</p>

Tabla 3. 24. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>46. Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.</p>	<p>No se llevará a cabo ningún tipo de extracción artesanal de piedra, ni la extracción industrial de material pétreo, por parte del proyecto.</p>
<p>52. El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.</p>	<p>No se llevará a cabo ningún tipo de aprovechamiento cinegético por parte del proyecto.</p>
<p>55. No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	<p>Los efluentes líquidos que se podrán generar durante las diferentes actividades del proyecto, serán manejados y dispuestos de manera final por una empresa especializada.</p>
<p>57. Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.</p>	<p>No se llevará a cabo proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos y urbanos por parte del proyecto.</p>
<p>58. Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.</p>	<p>No se usará ningún tipo de fertilizante químico, herbicida y defoliante pesticida en ninguna etapa del proyecto.</p>
<p>60. Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.</p>	<p>Los rellenos sanitarios y estaciones de transferencia no forman parte de ninguna actividad del proyecto.</p>
<p>62. No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.</p>	<p>No se colocarán residuos sólidos en ningún tipo de cueva o cenote. Se clasificarán todos los residuos siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación deberá incluir al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos,</p>

Tabla 3. 24. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ11 y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización.</p> <p>La recolección de residuos domésticos, se realiza en forma diaria y serán dispuestos de manera temporal en sitio previamente acondicionados. Dichos residuos posteriormente serán llevados al relleno sanitario más cercano para su disposición final.</p>
<p>65. 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 forestal deberá justificarse plenamente.</p>	<p>El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales, así como el cambio de uso de suelo en vegetación de selva baja. Por lo anterior, se contempla la presentación de la MIA-R requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.</p> <p>El proyecto cuenta con un estudio geohidrológico donde se determina sus implicaciones respecto a los caudales y a la contaminación; también determina las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea; desde el punto de vista regional, determina la recarga y descarga del acuífero; determina la calidad del agua subterránea desde el punto de vista bacteriológico, correlacionándolo físico-químicamente con la geología de la zona y por último, evalúa riesgos potenciales de contaminación del acuífero y su impacto ambiental (ver Anexo 4.2).</p> <p>En el Capítulo IV de la presente MIA-R, se presentan los resultados de un monitoreo anual de fauna silvestre, donde se reportan los registros de especies de felinos en el sitio del proyecto; así como el registro de especies de aves, sus alturas de vuelo y rutas migratorias, tanto de aves como de murciélagos.</p> <p>El proyecto cuenta con una evaluación de impactos por nivel de inmisión sonora donde establece que en función de que los valores de inmisión en los receptores críticos no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, se concluye que el impacto por incremento de nivel de inmisión sonora previsto para el Parque Eólico Tizimín, es admisible (ver Anexo 2.6 y Anexo 2.7).</p> <p>La promovente se encuentra elaborando el Estudio Técnico Justificativo, bajo lo establecido en el artículo 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para el cambio de uso de suelo.</p>

Tabla 3. 25. Unidad de Gestión Ambiental TIZ14.

Municipio	Tizimín
Clave	TIZ14
UGA	TIZ14-SEL_AP2

Paisaje	Selvas
CRITERIOS	
Usos actuales	2,3,8,9,11,16,25
Usos compatibles	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29
Usos no compatibles	5,13,14,15,27
Criterios de regulación	7,10,11,13,25,28,29,35,39,40,41,43,45,46,52,54,55,57,58,60,62,65

En la Tabla 3. 26, se presentan los criterios de regulación ecológica de la Unidad de Gestión Ambiental TIZ14 y su vinculación con el proyecto.

Tabla 3. 26. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14 y su vinculación con el proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
7. En base al principio de precautoriedad la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios, se limite al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16l/seg con pozos ubicados a distancias mínimas de 500m entre sí. Este criterio podría incrementarse hasta 20l/seg si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en es te caso la autorización debería supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la CNA.	El proyecto requiere de suministro de agua para la etapa de construcción, la cual será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1.000 l, localizados en la zona de acopio del obrador.
10. Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	El municipio de Tizimín no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano. No aplica para el proyecto, ya que no tiene como objetivo el promover la expansión de los asentamientos humanos.
11. De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	Entre las actividades del proyecto no se determina la instalación de ningún tipo de cercado en el sitio del proyecto adicional al existente, por lo que se permitirá el libre paso a la fauna silvestre.
13. El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales no forma parte de las actividades del proyecto.
25. Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El desarrollo urbano y turístico no forma parte del proyecto.

Tabla 3. 26. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14 y su vinculación con el proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>28. Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.</p>	<p>Las actividades agropecuarias no forman parte del proyecto.</p> <p>En el sitio del proyecto, dominan zonas abiertas cubiertas de pastizales, así como pequeños relictos de vegetación forestal, mismas que se contempla evitar al máximo la afección por las diversas actividades del proyecto.</p> <p>Dentro de las medidas contempladas para el proyecto, se establecen acciones de restauración, donde se contempla la ejecución de actividades de conservación de suelos, cuya finalidad será la de recuperar parte de la cubierta vegetal distribuida en el sitio y afectada por la implementación de las actividades del proyecto. Dichas acciones favorecerán el incremento de la capacidad de captación de agua, y aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.</p>
<p>29. Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.</p>	<p>No se llevarán a cabo actividades recreativas en el sitio del proyecto.</p>
<p>35. De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.</p>	<p>El manejo de ejemplares de especies exóticas no forma parte de las actividades del proyecto. Dentro de las actividades de restauración, se contempla la realización de actividades de conservación de suelos en las superficies afectadas por el proyecto.</p>
<p>39. La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.</p>	<p>La red de caminos, necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, se proyecta minimizando las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles, y se adaptan al máximo a la topografía al efecto de minimizar el movimiento de tierras.</p> <p>El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El acondicionamiento consiste en rectificar las curvas y ensanchar los caminos que no cumplan con las características para el transporte de los componentes de los equipos. Se emplearán productos de desmonte para compensar volúmenes en la medida de lo</p>

Tabla 3. 26. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14 y su vinculación con el proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>posible, minimizando a la vez el acarreo de tierras a vertedero.</p> <p>La longitud de viales a realizar en la instalación asciende a 23.05 km, de los cuales 20.1 km corresponden a viales de nueva creación y 2,95 km a viales de existentes a remozar. Adicionalmente, y con unos requerimientos constructivos menores, se construirán los viales de acceso a las torres de control con una longitud aproximada de 703.6 m.</p> <p>La explanación del camino, las plataformas y la parcela de la subestación constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos, para casetas o para acopiar materiales, para los que se establecerá un lugar determinado que posteriormente se restaurará.</p> <p>La red de caminos del proyecto no atraviesa sabanas, lagunas o manglares. Tampoco existe ningún cauce principal de agua en el predio del proyecto. No obstante, se emplearán sistemas de drenaje en los accesos al proyecto, que estarán sujetos a un mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</p>
<p>40. El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.</p>	<p>No se usará fuego para la etapa de preparación del sitio, específicamente para las actividades de desmonte y despalme de la vegetación.</p>
<p>41. Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>	<p>El aprovechamiento de especies silvestres no se llevará a cabo por parte del proyecto.</p>
<p>43. Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuífero (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).</p>	<p>Las actividades ganaderas, turísticas y de extracción artesanal de piedra superficial, no forman parte del proyecto.</p>
<p>45. En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería</p>	<p>Las actividades ganaderas no forman parte del proyecto.</p>

Tabla 3. 26. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14 y su vinculación con el proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).</p>	
<p>46. Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.</p>	<p>No se llevará a cabo ningún tipo de extracción artesanal de piedra, ni la extracción industrial de material pétreo, por parte del proyecto.</p>
<p>52. El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.</p>	<p>No se llevará a cabo ningún tipo de aprovechamiento cinegético por parte del proyecto.</p>
<p>54. Queda prohibida la utilización de nuevas embarcaciones con motores de dos tiempos dentro del sistema lagunar.</p>	<p>No aplica para el proyecto.</p>
<p>55. No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	<p>Los efluentes líquidos que se podrán generar durante las diferentes actividades del proyecto, serán manejados y dispuestos de manera final por una empresa especializada.</p>
<p>57. Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.</p>	<p>No se llevará a cabo proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos y urbanos por parte del proyecto.</p>
<p>58. Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente</p>	<p>No se usará ningún tipo de fertilizante químico, herbicida y defoliante pesticida en ninguna etapa del proyecto.</p>

Tabla 3. 26. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14 y su vinculación con el proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	
60. Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	Los rellenos sanitarios y estaciones de transferencia no forman parte de ninguna actividad del proyecto.
62. No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.	<p>No se colocarán residuos sólidos en ningún tipo de cueva o cenote. Se clasificarán todos los residuos siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación deberá incluir al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización (Ver Anexo 2.11).</p> <p>La recolección de residuos domésticos, se realizará en forma diaria y serán dispuestos de manera temporal en sitios previamente acondicionados. Dichos residuos posteriormente serán llevados al relleno sanitario más cercano para su disposición final.</p>
65. 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 forestal deberá justificarse plenamente.	<p>El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales, así como el cambio de uso de suelo en vegetación de selva baja. Por lo anterior, se contempla la presentación de la MIA-R requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.</p> <p>El proyecto cuenta con un estudio geohidrológico donde se determina sus implicaciones respecto a los caudales y a la contaminación; también determina las estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea; desde el punto de vista regional, determina la recarga y descarga del acuífero; determina la calidad del agua subterránea desde el punto de vista bacteriológico, correlacionándolo físico-químicamente con la geología de la zona y por último, evalúa riesgos potenciales de contaminación del acuífero y su impacto ambiental (ver Anexo 4.2).</p> <p>En el Capítulo IV de la presente MIA-R, se presentan los resultados de un monitoreo anual de fauna silvestre, donde se reportan los registros de especies de felinos en el sitio del proyecto; así como el registro de especies de aves, sus alturas de vuelo y rutas migratorias, tanto de aves como de murciélagos.</p> <p>El proyecto cuenta con una evaluación de impactos por nivel de inmisión sonora donde establece que en función de que los valores de inmisión en los</p>

Tabla 3. 26. Criterios de regulación ecológica de la UGA TIZ14 y su vinculación con el proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

LINEAMIENTOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	receptores críticos no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, se concluye que el impacto por incremento de nivel de inmisión sonora previsto para el Parque Eólico Tizimín, es admisible (ver Anexo 2.6 y Anexo 2.7).

III.1.4. PLANES Y PROGRAMAS MUNICIPALES

III.1.4.1. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO TIZIMÍN

El artículo 114 de la Ley de Gobierno de los Municipios del Estado de Yucatán, establece que el Plan Municipal de Desarrollo es el instrumento de planeación que deberá contener objetivos, políticas y estrategias que sirvan de base a las actividades de la administración pública municipal, mismo que estará vigente durante el período constitucional

Consideraciones: El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, tiene como directriz principal, desarrollarse en equilibrio y con respeto al medio ambiente, promoviendo el incremento de la calidad de vida de la población, y evitando el deterioro indiscriminado del ambiente, al incorporar tecnología de punta en sus procesos, y una amplia reflexión en cuanto a la selección de áreas y tecnología, sustentada en estudios técnicos y científicos detallados. El proyecto promueve la generación de energía de manera sustentable, ya que utiliza el viento como fuente renovable y limpia para la generación de energía eléctrica a precios accesibles y competitivos ante el tipo de generación convencional.

III.1.5. FUNDAMENTO JURÍDICO DE LA SOLICITUD

La presente solicitud de evaluación del impacto ambiental para la construcción y operación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, tiene su fundamento en el artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente al tenor del cual la operación de este tipo de proyectos debe ser sometida a evaluación para que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales le imponga las condicionantes ambientales que regirán su operación.

III.1.6. CUMPLIMIENTO NORMATIVO

En la presente sección se analizan diversos instrumentos normativos aplicables al proyecto en cuestión, mismos que se indican a continuación:

- i. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

-
-
- ii. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
 - iii. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
 - iv. Ley de Aguas Nacionales.
 - v. Ley General de Vida Silvestre.
 - vi. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.
 - vii. Ley General de Cambio Climático.
 - viii. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
 - ix. Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y su Reglamento.
 - x. Ley para el Aprovechamiento de la Energía.
 - xi. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Yucatán y su Reglamento.
 - xii. Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán y su Reglamento.
 - xiii. Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán.

III.1.6.1. DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES

La operación y desarrollo del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, que se somete a evaluación de impacto ambiental, cumple cabalmente con las cuatro disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución, a saber:

a. El derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (artículo 4).

Para cumplir con la garantía constitucional consignada por el artículo 4º constitucional, la empresa somete a evaluación del impacto ambiental la operación del presente proyecto, a fin de que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales verifique si el mismo puede causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por la normatividad en materia ambiental, y si ese fuera el supuesto, establezca las condiciones a que dicha operación debe sujetarse a fin evitar o reducir al mínimo sus impactos negativos sobre el ambiente.

De la misma forma se da cumplimiento a la mencionada garantía constitucional, en la medida en que la operación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, tramitará todos los permisos y autorizaciones que se establecen en la legislación en materia ambiental y de riesgo a fin de garantizar el bienestar y desarrollo de los yucatecos y de los mexicanos en general.

b. Libertad de trabajo (artículo 5).

En términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, toda persona (física o moral) puede desarrollar el trabajo, actividad, industria y/o comercio que le acomode siempre que el mismo sea lícito.

En este sentido, la actividad del Proyecto no se encuentra proscrita por la legislación aplicable, ya sea por el lugar de desarrollo o por los métodos empleados, por lo cual, y en áreas de salvaguardar la citada garantía individual, no sólo de la promovente, sino de todas las personas que obtienen empleo de este giro de manera directa o indirecta.

c. El acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable (artículo 25).

Como se señaló en el inciso anterior, el proyecto se someterá a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas.

De manera que a través tanto del Estudio Técnico Justificativo como de la Manifestación de Impacto Ambiental, sometidos a consideración de la autoridad ambiental, la empresa propone las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto; y el poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene la facultad de imponer las condiciones y disposiciones necesarias para que éste se realice en concordancia con las medidas de protección y conservación del medio ambiente y en el marco de los preceptos del desarrollo sustentable.

Vinculación con el proyecto: La energía eólica tiene claras ventajas medioambientales, en comparación con las fuentes de energía convencionales. Sus ventajas se caracterizan por su reducido impacto ambiental, significativamente menor que las fuentes de energía convencionales, es decir los niveles de emisión de gases son evitados.

El aprovechamiento de este tipo de energía presenta mayores beneficios sociales que las energías convencionales. El desarrollo de este tipo de energía puede reforzar la competitividad general de la industria y tener efectos positivos y tangibles en el desarrollo regional, la cohesión económica y social, y el empleo.

III.1.7. LEYES, REGLAMENTOS Y CONVENIOS

III.1.7.1. LEYES FEDERALES

III.1.7.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación, 28 de Enero de 1988) señala en su artículo 28 que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo un proyecto energético requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento, mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas. El sitio del proyecto presenta vegetación de tipo selva baja caducifolia y pastizal inducido, por lo que se contará con los permisos correspondientes para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (en el caso de la selva baja). La red de caminos, necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, se proyecta minimizando las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menos afección al medio y máximo aprovechamiento de áreas carentes de vegetación.

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El acondicionamiento consiste en rectificar las curvas y ensanchar los caminos que no cumplan con las características para el transporte de los componentes de los equipos.

La longitud de viales a realizar en la instalación asciende a 23.05 km, de los cuales 20.1 km corresponden a viales de nueva creación y 2,95 km a viales de existentes a remozar. Adicionalmente, y con unos requerimientos constructivos menores, se construirán los viales de acceso a las torres de control con una longitud aproximada de 703.6 m.

La explanación del camino, las plataformas y la parcela de la subestación constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos, para casetas o para acopiar materiales, para los que se establecerá un lugar determinado que posteriormente se restaurará.

Los Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto se presentan en la Tabla 3. 27, con la vinculación al proyecto.

Tabla 3. 27. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 15. Inciso IV. Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.</p>	<p>El proyecto contempla la remoción de vegetación y modificación al paisaje, sin embargo se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental todas las actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.</p>
<p>Artículo 28. Necesitarán, previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: Inciso II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; Inciso VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p>	<p>El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales, así como el cambio de uso de suelo en selvas bajas y pertenece a la industria eléctrica. Por lo anterior, se está presentando la MIA requerida para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental establecido en el artículo 30 de la presente Ley.</p>
<p>Artículo 110. Referido a los criterios para la protección de la atmósfera, mismos que se mencionan a continuación: Inciso 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. Referido a la restricción de emitir contaminantes que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio sólo existirán fuentes móviles e intermitentes (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina o diésel como combustible. En concreto, durante la preparación del sitio, las emisiones provendrán de camiones de carga y maquinaria pesada, mientras que en la etapa de construcción la maquinaria consistirá en camiones de carga y grúas de montaje. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra. Además de emisiones emitidas a causa de la combustión de los motores de la maquinaria, se contempla que existirá una generación de levantamientos de polvos que contribuirán a la emisión de partículas suspendidas, así como un aumento de ruido por la operación de la maquinaria y equipo. Se efectuará el riego periódico de los frentes de trabajo, mediante pipas con aspersores evitando con ello la dispersión de polvos y posible afectación de la vegetación, trabajadores o población cercana que se presente en las inmediaciones al sitio.</p>
<p>Artículo 117. Referido a los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua, mismos que se mencionan a continuación: Inciso 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.</p>	<p>El agua que se utilice en el proyecto será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1,000 litros, localizados en la zona de acopio de la obra.</p>

Tabla 3. 27. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Inciso III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>No se realizará descarga de aguas residuales en el ambiente. El proyecto cuenta con un plan de manejo de residuos y efluentes (Ver Anexo 2.11 en el Capítulo II de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”). En cuanto a las aguas residuales, el proyecto contará con una empresa especializada que se encargará de éste tema respecto al agua generada en los baños portátiles establecidos. Los efluentes líquidos que se pondrán encontrar en la obra son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efluentes cloacales: La presente Obra generara efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra. • Efluentes de hormigón: Los efluentes de hormigón responden a la necesidad de uso de hormigón en obra, y por tanto a la necesidad de lavado de mixer y herramientas que participaron de la elaboración y manipulación de hormigones y/o mezclas. • Efluentes del lavado de maquinaria en obra: Los mismos serán recogidos en una cámara de decantación y serán tratados según la normativa vigente.
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>Inciso 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.</p> <p>Artículo 137. Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.</p>	<p>En el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se clasificarán todos los residuos siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación incluirá al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización. Por lo que se cumplirá con la normatividad del estado y del municipio para la recolección de éste tipo de desecho. En el sitio del proyecto se contarán con contenedores destinados a este tipo de desechos para su posterior procesamiento.</p>
<p>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.</p>	<p>El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cuenta con una evaluación de impactos por nivel de emisión sonora donde establece que, en función de que los valores de emisión en los receptores críticos no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, se concluye que el impacto por incremento de nivel de emisión sonora previsto para el Parque Eólico Tizimín es admisible.</p>

III.1.7.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se muestran en la Tabla 3. 28.

Tabla 3. 28. Disposiciones del reglamento de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 5o. 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: Inciso I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales. Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: Inciso III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.</p>	<p>La implementación del Proyecto, se apega a lo estipulado en el artículo 5º, fracción K), ya que se trata de un proyecto de la industria eléctrica, inciso I, por tratarse de la construcción de un proyecto eoloelectrico, por tal motivo y para dar cumplimiento a lo anterior, el promovente someterá a evaluación de la SEMARNAT, la MIA-R del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, el cual forma parte de una Región Hidrológica Prioritaria, una Región Marítima Prioritaria y linda con un Área de Importancia para la Conservación de las Aves, las cuales se consideran Áreas Prioritarias de Conservación establecidas por la SEMARNAT: RHP 102 “Anillo de Cenotes”, RMP 62 “Dzilam-Contoy” y linda con el AICA 186 “Ría Lagartos”.</p>
<p>Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: Inciso I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación. Inciso III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Tal y como se evidencia en el capítulo IV de la presente MIA-R, se identificó y analizó un Sistema Ambiental Regional (SAR) que contempla la zona de influencia hacia y desde el proyecto y sus componentes. Consecuentemente, se presenta la descripción de los distintos componentes y factores que se presentan en el SAR, de forma tal que los resultados del capítulo V se sustentan en los posibles efectos a los factores e indicadores ambientales. Con lo anterior, se proveen los elementos necesarios para que la autoridad evalúe el proyecto en términos de lo indicado en Inciso I del presente artículo. El análisis presentado en esta MIA-R, considera el enfoque ecosistémico que se deriva de la propia LGEEPA, razón por la cual, tal y como se concluye en el capítulo V, que el proyecto en efecto conlleva una modificación local, pero sin la generación de efectos o desequilibrios ecológicos en la región. Con base en la presente MIA-R, este proyecto integral no alterará o fragmentará el medio ambiente de la zona. En los capítulos IV y V, se presentan los elementos de análisis sobre la caracterización de los ecosistemas existentes en el SAR, estado de conservación y valoración de los posibles impactos ambientales, concluyendo que</p>

Tabla 3. 28. Disposiciones del reglamento de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo la funcionalidad de los ecosistemas, ni la integridad de los mismos, discusión que se aborda más ampliamente en el capítulo V.</p> <p>Se presentan, en el capítulo VI, las propuestas de medidas y programas con los que se atienden los impactos ambientales relevantes del proyecto. Medidas dirigidas no solo limitadas a la prevención y mitigación, sino que se incluyen las medidas de control adecuadas y las medidas de compensación para afectaciones inevitables asociadas a la naturaleza del proyecto. Dichas medidas aportan a la autoridad los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto, minimizando los efectos sobre el ambiente que se pudieran generar.</p> <p>Con la anterior discusión, se considera que se aportan elementos que permiten a esa Secretaría, analizar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA y consecuentemente pueda ser autorizado.</p>

III.1.7.1.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Durante la preparación y construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se generarán diversos desechos, que pueden ir desde basura doméstica, residuos orgánicos y residuos de combustión, por lo que se debe tener conocimiento de cómo deberá ser el manejo para cada uno de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas y de esta manera evitar el desecho inadecuado hacia el suelo o los cuerpos de agua.

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen en la Tabla 3. 29.

Tabla 3. 29. Disposiciones de la LGPGIR y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo. 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables</p>	<p>El proyecto contará con un programa de manejo de residuos y efluentes donde se establece que los residuos domésticos serán clasificados en forma adecuada en el lugar de generación. En los sitios fijos de generación (oficinas, comedores, etc.) los residuos serán almacenados transitoriamente en bolsas de polietileno que estarán colocadas en recipientes de volumen adecuado a la cantidad diaria de generación en cada una de las tarrinas. A los efectos de mejorar la higiene de la zona del</p>

Tabla 3. 29. Disposiciones de la LGPGIR y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>obrador se dispondrán de tarrinas en varios puntos del mismo, en especial frente de cada uno de los módulos que componen el obrador. Estos recipientes estarán señalizados con la leyenda “RESIDUOS DOMESTICOS”. La recolección de residuos domésticos se realiza de forma diaria en la zona del obrador y frentes de obra, cambiando las bolsas ubicadas en los recipientes fijos. Dichos residuos serán integrados en el circuito de recolección de los poblados más cercanos.</p>
<p>Artículo. 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general</p>	<p>Los materiales que conforman residuos de construcción son los siguientes: materiales pétreos, restos de concreto y restos de hormigón. Los restos generados en obra deberán ser clasificados en forma adecuada a los efectos de su disposición final. Se dispondrá de un área delimitada en el obrador para el acopio de estos residuos. La misma estará delimitada en tres de sus cuatro lados con mallas o tabloncillos de modo que el material acopiado no se segregue en el terreno o se utilizaran volquetes asegurando que las mismas queden tapadas. Además estará debidamente señalizado con cartelera (“ROC’s”). Siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de trabajo dentro de la obra. El destino final de estos residuos (Hormigón, bloques, ladrillo, etc.) será en relleno de terrenos, mejora de caminería o al sitio de disposición final correspondiente. Se registrarán las volquetas entregadas (FR 01).</p>
<p>Artículo. 20. La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la SEMARNAT</p>	<p>Se clasificarán todos los residuos de acuerdo al plan de manejo de residuos y efluentes (ver Anexo 2.11), tomando en consideración la legislación y los requerimientos locales. La clasificación deberá incluir al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización.</p>
<p>Artículo. 21. Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I. La forma de manejo II. La cantidad III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento</p>	<p>Para el manejo de residuos peligrosos se dispondrá de bolsas de polietileno, de varios tamaños y recipientes estancos del tipo de tarrinas con tapas herméticas. Las tarrinas deberán estar identificadas con un letrero indicando “RESIDUOS PELIGROSOS” acompañado de la descripción del contenido y sus fichas de seguridad si correspondiere. En la obra se dispondrá de un recinto cercado, con piso impermeable con cordón perimetral que permita la contención del 10% del volumen</p>

Tabla 3. 29. Disposiciones de la LGPGIR y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación VI. La duración e intensidad de la exposición, VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos</p>	<p>acopiado y techado donde se puedan acopiar estos residuos en forma segregada y segura. Las baterías usadas de autos, camiones y máquinas en general, deberán ser devueltas en forma inmediata al proveedor de estos insumos al hacer el recambio. Cuando se realice una compra de baterías, se deberá pactar con el proveedor su cesión en caso de haber sido agotadas. De no ser posible su devolución, se acopiarán sobre bandejas contenedoras. Su manejo se llevará a cabo siempre con guantes resistentes al ataque de ácidos y tomando las precauciones para que su líquido no se derrame. Los residuos peligrosos deberán ser trasladados debidamente acondicionados. Se gestionará el envío al proveedor o la disposición final de los mismos, mediante gestores debidamente autorizados. Los aceites y lubricantes que sean retirados de la maquinaria serán trasladados al recinto de residuos peligrosos en recipientes estancos, donde serán pasados a tanques de mayor tamaño (tambores de 200 lts). Una vez completados y/o al finalizar la obra se entregarán al proveedor habitual o a gestor autorizado para su disposición final.</p>
<p>Artículo. 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales</p>	<p>El proyecto cuenta con un programa de residuos, donde se contempla el manejo de residuos industriales como son Lubricantes / fluidos hidráulicos usados, Envases impregnados de aceite, Restos de pinturas / solventes, Restos de material eléctrico, baterías, etc.; que se contemplan en la etapa de construcción y operación del proyecto. Se cumplirá con la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-055-SEMARNAT-2003, así como con la LGPGIR y su reglamento. Se cuenta con un proveedor o gestor autorizado para la disposición final de los residuos peligrosos.</p>

III.1.7.1.4. Ley de Aguas Nacionales

La topografía de la península de Yucatán presenta como rasgo más importante a los cenotes, este acuífero es, por sus características, intrínsecamente vulnerable a la contaminación. La masa de agua marina ingresa por la costa a la península y llega hasta los 110 km tierra adentro en el estado de Yucatán.

Por debajo del predio en donde se ubicarán los aerogeneradores se encuentra un acuífero que tiene un pequeño espesor de agua dulce en donde el nivel de sus aguas (freáticas) se ubica generalmente por debajo de los 3 metros de profundidad; de esta manera, y

tomando las características de las estructuras del proyecto, en donde la profundidad de cimentación será de 3 m, puede establecerse que la mayor parte de los cimientos de las estructuras se encontraran por encima del nivel del agua y no interceptaran la zona saturada.

Solo se interceptará la zona saturada (en un metro) en las porciones al centro-sur y norponiente en donde el agua se encuentra por encima de los 3 m de profundidad, esto ocasionaría que el agua rodee las estructuras para proseguir con su trayectoria, de ninguna manera se detendrá el paso de la agua, por consiguiente, el proyecto no será una barrera para el flujo del agua.

En cuanto al potencial de contaminación derivado del proyecto; es decir, durante la operación del sistema de aéreo-generación, se establece un riesgo potencial nulo de contaminación ya que no se tendrán desechos sólidos ni líquidos que pudieran llegar al medio acuífero y las prácticas de extracción de agua dulce y de descarga de aguas residuales serán mínimas y/o inexistentes.

En las fases constructivas del proyecto, de presentarse un eventual accidente que propicie el vertido de fluidos contaminantes, estos serían en mínima cantidad, además de puntuales y de tipo difuso y, dada la gran capacidad de dilución del acuífero por los procesos de dispersión y advección, inherentes a este tipo de materiales kársticos, los efectos de contaminación se verían rápidamente mitigados.

El agua que se utilice en el proyecto "Parque Eólico Tizimín", será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1,000 litros, localizados en la zona de acopio de la obra. No se realizará descarga de aguas residuales en el ambiente, debido a que las instalaciones de sanitarios y regaderas serán suministradas por un proveedor externo, y a partir de dispositivos móviles que contengan el agua residual generada, estos dispositivos temporales y móviles tendrán un mantenimiento programado y un retiro del sitio una vez concluidas las actividades del proyecto, por el mismo proveedor.

Se cumplirá con el **Art. 86 bis 2**, donde establece que se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos. El proyecto cuenta con un programa de manejo de efluentes líquidos donde establece que:

Los efluentes líquidos que se pondrán encontrar en la obra son los siguientes:

- Efluentes cloacales: La presente Obra generara efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra.

-
-
- Efluentes de hormigón: Los efluentes de hormigón responden a la necesidad de uso de hormigón en obra, y por tanto a la necesidad de lavado de mixer y herramientas que participaron de la elaboración y manipulación de hormigones y/o mezclas.
 - Efluentes del lavado de maquinaria en obra: Los mismos serán recogidos en una cámara de decantación y serán tratados según la normativa vigente.

A continuación, se describe la actuación que se llevara a cabo con respecto los efluentes que se generaran:

Gestión de efluentes cloacales y baños químicos

Las pautas de manejo para los efluentes cloacales generados tanto en las instalaciones fijas del obrador como en frentes de obra que por su distancia al obrador ameriten el uso de baños químicos son:

- Manejo: Los líquidos cloacales generados en los gabinetes higiénicos instalados en el Obrador estarán conectados a pozo impermeable con un volumen mínimo de una semana de autonomía con respecto a limpieza por barométrica. Los frentes de trabajo estarán fortalecidos con baños químicos.
- Retiro de líquidos cloacales y mantenimiento de baños químicos: El pozo impermeable será vaciado con la periodicidad que sea necesaria mediante el servicio de barométrica contratada. Los baños químicos serán mantenidos en higiene y suministro de insumos por la empresa proveedora.
- Controles: Los capataces/encargados verificarán que los gabinetes higiénicos y baños químicos se encuentren en correcto estado sanitario y de higiene.
- Se llevarán registros del mantenimiento de los baños químicos (FR 04).

Gestión de efluentes de hormigón

Las pautas de manejo ambiental del hormigón y sus efluentes generados por lavado de herramientas para manejo de hormigón y camiones de hormigón premezclado (Mixer) son:

En cuanto a las materias primas:

- Las zonas de acopio de áridos para la fabricación, así como el portland estarán protegidas para evitar incremento de polvo ambiente y correcta conservación de las mismas.

Hormigón In situ

- Se deberá tener especial cuidado en no realizar vertidos directos sobre el suelo. Se deberá excavar un pozo debajo del área de vertido e impermeabilizarlo o utilizar

bandejas removibles. Los restos se dejarán endurecer para disponerlos como restos inertes.

- Las herramientas menores que sean utilizadas para la fabricación de hormigón serán lavadas inmediatamente después de terminar la tarea en tambores de 200lt. acondicionados con agua limpia, se dejarán decantar los sólidos y luego de retirarlos se procederá al tratamiento del agua generada.
- Se procederá a la medición de pH; si el valor resultante es menor a 5.5 o mayor a 9 se deberá proceder al tratamiento del efluente. Para ello se deberá verter en el tanque un producto (ácido o básico dependiendo de los valores obtenidos) que permita llevar el pH del efluente al segmento establecido en la normativa. Una vez se alcance dicho pH, se podrá verter al sistema de saneamiento o al suelo, dependiendo del lugar en que se realicen las obras.
- Queda terminantemente prohibido verter líquidos con pH fuera del rango establecido en suelos, cursos de agua o red de saneamiento, considerándose una falta grave.
- El residuo sólido de los tambores para el lavado de herramientas, así como otros residuos de hormigón o derrames en el suelo, una vez secos, serán dispuestos como escombros (ver 1.1.3. Gestión de residuos de construcción).

En el caso de que el hormigón sea premezclado se utilizarán:

- Bandejas de contención bajo la conexión entre el Mixer y la manga de bombeo o cubeta. De esta forma se evita la contaminación del suelo por filtraciones de hormigón fresco.
- Antes de proceder al lavado del Mixer se revisará que el tambor del mismo no contenga restos de hormigón, de existir excedentes los mismos serán volcados sobre piso impermeable o bandeja de contención y se dispondrán como escombros una vez se haya realizado su fraguado.
- Los residuos sólidos de los tambores, así como otros residuos de hormigón o derrames en el suelo serán dispuestos como escombros, una vez secos.
- En la medida de lo posible se exigirá a las empresas proveedoras que laven sus mixers en sus instalaciones, no permitiéndose el lavado en el área afectada por la obra.
- Si el hormigón se produce en una planta en la obra se deberá implementar la construcción de una pileta de lavado. Las aguas residuales pueden presentar una cantidad de sólidos disueltos (hidróxido de sodio y potasio) y suspendidos (carbonato de calcio), alta alcalinidad, posibilidad de auto fraguado, y calor residual. El efluente líquido proveniente de la mantención y limpieza de la pileta y camiones, puede aportar grasas y aceites de las distintas maquinarias y vehículos. El efluente final, para poder verterlo a curso de agua o infiltrarlo deberá cumplir con la normativa vigente.

- El sistema en cuestión estará conformado por una pileta primaria con una rampa para el acceso de los camiones y su lavado. En esta pileta primaria decantarán los sólidos de mayor granulometría. Mediante un caño de rebalse, se conducirá el sobrenadante a una pileta secundaria, donde sedimentarán los sólidos suspendidos de granulometría intermedia. Finalmente, se procederá de la misma manera con el sobrenadante de la pileta secundaria, siendo este conducido a la última pileta, donde sedimentará la fracción más fina de los sólidos suspendidos. Las piletas serán dimensionadas en función de la demanda de hormigón de la obra, de modo que tengan un tiempo de retención mínimo de 24 horas, para permitir que el efluente de salida tenga un aspecto límpido.
- Si la medición de pH en la pileta de lavado se registra fuera del rango de 5.5 a 9 se procederá al tratamiento del efluente del mismo que se expuso en el punto de lavado de herramientas para hormigones in situ.
- Si por algún motivo de fuerza mayor (tipo de suelo, espacio en obrador, etc) no es posible construir la pileta de lavado de mixer, se seguirá el mismo procedimiento que con el efluente del lavado de herramientas con hormigón.
- Se llevará registro de los camiones Mixer utilizados en la Obra, así como de las mediciones de pH y los volúmenes vertidos (FR 05).

III.1.7.1.5. Ley General de Vida Silvestre

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el proyecto habrá de afectarse parcialmente el germoplasma silvestre, de flora y fauna, presente dentro del predio; por lo que, en materia de vida silvestre, se dará respuesta durante su ejecución a los artículos 18, 58, 76 y 106 de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

En efecto, la elaboración de la presente MIA-R, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones vegetales y animales comprendidas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del sitio del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación (y/o compensación) de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente, dando observancia a las siguientes disposiciones legales (Tabla 3. 30).

Tabla 3. 30. Disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	No se pretende hacer aprovechamiento de ningún tipo de vida silvestre por parte del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. Bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, se propone el desarrollo del proyecto. En este sentido y tal como se establece en el capítulo VI de esta MIA-R, se proponen medidas para garantizar una afectación limitada a las zonas que invariablemente son

Tabla 3. 30. Disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat	necesarias (localización del recurso y adecuado diseño de infraestructura) y sin relevancia para la fauna y vida silvestre del ecosistema integral. Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el capítulo VI, medidas tendientes a la conservación de especies y en su defecto, rescate y mejoramiento de zonas susceptibles para mejoramiento ambiental en la zona.
Artículo 58. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo	De acuerdo con lo establecido en la ley, se consultará la NOM-059-SERMARNAT-2010, donde se establece la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Estas especies serán de principal prioridad para el programa de rescate de fauna y para las medidas de mitigación que se presentan en esta MIA-R.
Artículo 76. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la LGEEPA y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.	El proyecto forma parte de la ruta migratoria del atlántico, sin embargo se realizó un monitoreo estacional para este grupo faunístico, así como proponer medidas de mitigación para disminuir el impacto (Ver capítulo IV de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”).
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el Reglamento Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies comprendidas dentro del sitio del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, así como la compensación de las afectaciones derivadas de obras que invariablemente deberán ejecutarse pero que presentan especies susceptibles a rescate y reubicación. Las medidas se especifican en el capítulo VI correspondiente.

Resulta relevante señalar que el proyecto se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, en cuanto a que, si bien es factible afectar individuos de especies silvestres, está se limita a individuos y en ningún momento se pone en riesgo poblaciones o especies mismas, considerando para tal hecho, que los rangos de distribución de las especies identificadas son significativamente mayores al predio y al mismo SAR.

Adicionalmente, se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos y en último caso, se pretende la conservación de un porcentaje

relevante del predio como área de protección para poblaciones de especies de flora y fauna silvestre, tanto existente como rescatada y/o reforestada.

III.1.7.1.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013.

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

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cumplirá con lo ordenado en esta ley previa y durante la ejecución del mismo y sus obras asociadas, pues se solicitará la autorización en materia de impacto ambiental para la actividad, así como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos.

La vinculación de las disposiciones de esta Ley con las obras y actividades del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se describen en la siguiente Tabla 3. 31.

Tabla 3. 31. Disposiciones de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>	<p>La promovente obtendrá todas las autorizaciones correspondientes necesarias para la implementación del proyecto, incluyendo un Estudio Técnico Justificativo, bajo lo establecido en el artículo 117 y 118 de esta misma Ley.</p>
<p>Artículo 63. Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos.</p> <p>Cuando la solicitud de una autorización en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido, comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria”.</p>	<p>Se acreditará legalmente la propiedad de los terrenos para el trámite de cambio de uso de suelo, apegado a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Título Primero, Capítulo II, artículo 7 fracción V, XL, XLV y Título V, Capítulo I, del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales artículo 117 y 118, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de febrero de 2003, y el Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal publicada en el DOF el 21 de febrero de 2005, Título Cuarto, Capítulo Segundo, artículos 120 y 121; así como lo establecido en la</p>

Tabla 3. 31. Disposiciones de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente y su Reglamento; artículos 98, 99, 101, 102 y 103; los cuales determinan las condiciones normativas referentes a la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos asociados.
<p>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; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal”.</p>	<p>Para todas aquellas zonas del interior del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, correspondientes a vegetación forestal, y que por necesidades del proyecto requieran de una autorización de cambio de uso del suelo se presentará el correspondiente Estudio Técnico Justificativo en donde se podrá demostrar que con la realización del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan serán más productivos a largo plazo. Lo anterior en virtud de que los predios adyacentes a los del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, prácticamente son utilizados para la ganadería y otros se encuentran en desuso, razón por la cual la vegetación se ha recuperado con el paso del tiempo, no obstante, su estado de conservación es bajo, lo cual se puede consultar en el Capítulo IV.</p>

III.1.7.1.7. Ley General de Cambio Climático

La presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; además, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, entre otros.

Para efectos de esta Ley se entenderá por Cambio Climático (según el Artículo 3), a la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

En la Tabla 3. 32 a continuación se vinculan las disposiciones aplicables del Proyecto “Parque Eólico Tizimín” con esta Ley.

Tabla 3. 32. Disposiciones de la Ley General de Cambio Climático y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p> <p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p> <p>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;</p>	<p>En relación con este precepto, el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, está en concordancia con la sustentabilidad de los elementos naturales, implementando mediante tecnologías limpias que se han adaptado con el objeto de evitar emisiones a la atmósfera que contribuyan con el cambio climático.</p>
<p>Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida;</p>	<p>El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cumplirá con Políticas públicas planteadas a nivel federal, estatal y municipal en el sentido de aprovechar energía renovable, promoviendo tecnologías limpias y eficientes para la transformación y el suministro de energía eléctrica, que además son amigables con el ambiente pues la emisión de gases de efecto invernadero es nula.</p>

Siendo una ley aplicable en estricto sentido al actuar de las autoridades de los distintos órdenes de gobierno, el presente proyecto no se contrapone con la misma, puesto que determina las acciones que deberán llevarse a cabo para la elaboración, formulación, coordinación, conducción, actualización e implementación de la política nacional, estatal y municipal en materia de cambio climático.

III.1.7.1.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos

administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4 constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. En la Tabla 3. 33, se realiza la vinculación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con esta Ley.

Tabla 3. 33. Disposiciones de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.</p>	<p>La promovente y/o la empresa constructora cuidarán de que no se realice ningún acto u omisión de forma dolosa que pueda dañar a los ecosistemas o al medio ambiente. Se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el presente Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.</p>
<p>Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>La promovente implementará medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el presente Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, respondiendo de aquellos daños que al ambiente llegarán a causarse con motivo de las obras de construcción y mantenimiento del presente proyecto, cumpliendo con el presente artículo al realizar acciones que disminuyan o eviten mayores afectaciones.</p>
<p>Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</p> <p>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</p> <p>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.</p>	<p>La promovente cuidará de que no se realice ninguna conducta en contravención con las disposiciones de esta y otras leyes aplicables.</p>
<p>Artículo 25. Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar</p>	<p>La promovente al ser la responsable directa de las afectaciones al ambiente y los ecosistemas que puedan ocasionarse con motivo del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, que se somete a evaluación, cumplirá con el deber de cuidado que</p>

Tabla 3. 33. Disposiciones de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	se establece en el presente artículo, implementando medidas preventivas y las medidas de mitigación que se describen en el Capítulo VI.

III.1.7.1.9. Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición energética.

La presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. La vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se realiza a continuación en la Tabla 3. 34.

Tabla 3. 34. Disposiciones de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición energética y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 2. El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía. El Reglamento de esta Ley establecerá los criterios específicos de utilización de las distintas fuentes de energías renovables, así como la promoción para la investigación y desarrollo de las tecnologías limpias para su aprovechamiento.	El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, utilizará la potencia del viento existente en la región de la Península de Yucatán ocasionado por las brisas marinas, para de esa manera, generar energía eléctrica, que no contribuirá al calentamiento global u otros fenómenos meteorológicos relacionados al uso de combustibles fósiles.
Artículo 18. El Sistema Eléctrico Nacional recibirá la electricidad producida con energías renovables excedentes de proyectos de autoabastecimiento o por proyectos de cogeneración de electricidad, de conformidad con lo establecido en el Artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y conforme a lo señalado en el presente ordenamiento. Los Generadores se sujetarán a las condiciones que establezca la Comisión para los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, de conformidad con lo dispuesto por la Ley de la Comisión Reguladora de Energía	La energía eléctrica generada en el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, será transmitida a Instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad por una línea de transmisión eléctrica que será autorizada por la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, quien la transportará y suministrará por la red nacional a la región.
Artículo 21. Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán:	El proyecto forma parte del sector energía, sin embargo, se contarán con los estudios previos necesarios para la mínima afectación del sitio (monitoreo de flora y fauna, mecánica de suelos,

Tabla 3. 34. Disposiciones de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición energética y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad;</p> <p>II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;</p> <p>III. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios</p>	<p>etc.). Además, se presentarán estudios de impacto ambiental y social, que se establece en la normatividad y legislación aplicable. El proyecto cuenta con las medidas de mitigación y prevención para la reducción de los impactos en el sitio.</p> <p>En el Anexo 3.4, se incluye el acuse sellado por la SENER, de la presentación para someter a evaluación de impacto social para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.</p> <p>Para el desarrollo y operación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se han celebrado un contrato y convenio con el propietario del predio, el cual, recibirá una contraprestación periódica por el uso de sus tierras, sin perjuicio del impulso que se le dará al desarrollo de las comunidades de la región.</p>
<p>Artículo 22. Se establece la Estrategia como el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía</p>	<p>Con la realización del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se conseguirá una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovable, reduciéndose así, la dependencia de México a los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>

III.1.7.1.10. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Este instrumento reglamenta la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética, la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presenta en la Tabla 3. 35.

Tabla 3. 35. Disposiciones del Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición energética y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>La Secretaría promoverá que la utilización de las distintas fuentes de energía para la Generación Renovable se lleve a cabo de conformidad con los siguientes criterios:</p> <p>Fortalecimiento de la seguridad energética del país, al diversificar las fuentes de energía para la generación eléctrica;</p>	<p>Con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se fortalecerá la seguridad energética del país, al utilizar viento para su generación, además de que se disminuirá la variación de los costos de la energía eléctrica, ocasionada por la volatilidad en los precios de los combustibles de origen fósil.</p> <p>Se fomentará el desarrollo social de las comunidades donde se llevará a cabo el proyecto</p>

Tabla 3. 35. Disposiciones del Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición energética y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Disminución en la variación de los costos de la energía eléctrica, producida por la volatilidad en los precios de los combustibles de origen fósil;	derivado de la derrama económica que implica el mismo, y la creación de diversas fuentes de empleos directos e indirectos. Aunado a que el promovente, implementará un plan de gestión social con iniciativas enfocadas al desarrollo de las comunidades locales. Además de que, al tratarse de energías limpias, se reducirán los impactos ambientales y en la salud pública causados por el uso de combustibles de origen fósil, así como las emisiones de gases de efecto invernadero, combatiendo así, el calentamiento global.
Reducción en los costos de operación, al integrar la generación en redes de media tensión;	
Fomento en el desarrollo social de las comunidades donde se utilizan o se llevan a cabo los proyectos;	
Participación social en los proyectos correspondientes;	
Impulso en el desarrollo regional, industrial y tecnológico del país, así como la creación de empleos;	
Reducción en los impactos ambientales y en la salud pública causados por el uso de combustibles de origen fósil;	
Reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, en la generación de electricidad, mediante el uso de Energías renovables y Cogeneración Eficiente, y	
Aprovechamiento de la biomasa proveniente de las actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas, acuícolas, algacuícolas y pesqueras, mediante las tecnologías limpias	

III.1.7.1.11. Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008; tiene por objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.

Establece las directrices para la formulación del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, que es el instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal, de acuerdo con la Ley de Planeación, establecerá estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo; será un programa especial en los términos de la Ley de Planeación.

Así mismo, define las características de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y el Consejo Consultivo para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y establece sus facultades; además de regular lo relacionado con el Subsistema Nacional de Información sobre el Aprovechamiento de la Energía y con los Procesos Voluntarios para la Eficiencia Energética.

La **vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”**, se realizará con el cumplimiento de lo establecido en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, donde se tiene como objetivo incrementar la eficiencia energética en los sectores residencial, comercial y servicios, mediante la sustitución de tecnologías; contará con el personal mejor capacitado para el diseño, implantación y operación, así como el cumplimiento de los programas de eficiencia energética. Este objetivo tiene como estrategia fortalecer y ampliar la oferta de empresas de consultoría y de desarrollo de proyectos, por lo que se contará con la adecuada certificación de capacidades de eficiencia energética para el desarrollo del proyecto.

III.1.7.1.12. Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento.

Esta Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

En la Ley se establece que los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar, asimismo, se establece que los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.

En la misma Ley se establece que con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría de Energía deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.

En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.

III.1.7.2. LEYES ESTATALES

III.1.7.2.1. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.

La presente, encuentra sustento normativo en lo dispuesto en los artículos 30 fracción V y 35 fracción II de la Constitución Política del Estado de Yucatán, en donde se establece la atribución del Congreso para dar, interpretar y derogar leyes y decretos y la facultad que posee la titular del Poder Ejecutivo del Estado de iniciar leyes o decretos. La vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presenta en la Tabla 3. 36.

Tabla 3. 36. Disposiciones de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 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:</p> <p>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;</p> <p>V.- Para evitar los desequilibrios ecológicos el medio más eficaz es la prevención de las causas que los generan.</p>	<p>El promovente se da por enterado y manifiesta que, durante la ejecución de cada una de las etapas y actividades por la implementación del proyecto, se llevará a cabo la ejecución de una serie de medidas cuyo objetivo será prevenir, reducir, mitigar y en su caso compensar aquellos impactos adversos que pudieran generarse por la implementación del proyecto.</p>
<p>Artículo 31. El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría, con la participación de los Municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente.</p>	<p>El promovente se da por enterado y manifiesta que, durante la ejecución de cada una de las etapas y actividades por la implementación del proyecto, se llevará a cabo la ejecución de una serie de medidas cuyo objetivo será prevenir, reducir, mitigar y en su caso compensar aquellos impactos adversos que pudieran generarse por la implementación del proyecto.</p>
<p>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 Ejecutivo del Estado establezca.</p>	<p>Se contará con todos los certificados de verificación de las maquinarias y vehículos que estarán en movimiento según el estado establezca, además de entrar en un programa de mantenimiento para minimizar los impactos generados por emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, así como también para minimizar las emisiones de ruido, tal y como lo marca la presente Ley.</p>
<p>Artículo 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.</p>	<p>El proyecto cuenta con un plan de manejo de residuos y efluentes (Ver Anexo 2.11 en el Capítulo II de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”). Durante la implementación del proyecto, se deberá contar con sanitarios portátiles para la disposición de las aguas sanitarias las cuales serán recogidas periódicamente por la empresa prestadora del servicio autorizada, así mismo, , y</p>

Tabla 3. 36. Disposiciones de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>en cuanto a las aguas residuales generadas, el proyecto contará con una empresa especializada que se encargará de éste tema respecto al agua residual producida en los baños portátiles establecidos.</p> <p>Los efluentes líquidos que se pondrán encontrar en la obra son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efluentes cloacales: La presente Obra generara efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra. • Efluentes de hormigón: Los efluentes de hormigón responden a la necesidad de uso de hormigón en obra, y por tanto a la necesidad de lavado de mixer y herramientas que participaron de la elaboración y manipulación de hormigones y/o mezclas. • Efluentes del lavado de maquinaria en obra: Los mismos serán recogidos en una cámara de decantación y serán tratados según la normativa vigente.
<p>Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos...</p>	<p>Se prohibirá y vigilará que no se realice quema alguna de residuos dentro del predio.</p>

III.1.7.2.2. Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.

Este Reglamento es de observancia general en el territorio del estado y tiene por objeto regular la aplicación de las disposiciones de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. La vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presenta en la Tabla 3. 37.

Tabla 3. 37. Disposiciones del Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 93. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante a 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.</p>	<p>Todos los vehículos automotores que serán empleados en las actividades de las distintas etapas del proyecto, deberán ser sometidos a un mantenimiento periódico preventivo y correctivo en su caso, con la finalidad de cumplir con la normatividad ambiental de emisiones contaminantes a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 106. 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, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de capacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en</p>	

Tabla 3. 37. Disposiciones del Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.	
Artículo 109. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán 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.	
Artículo 110. Todos los vehículos que circulen en el estado con placas de otras entidades federativas, serán sujetos obligatoriamente a verificación, debiendo contar con la documentación otorgada por el centro de verificación establecido, de que aprobó la verificación para poder circular en el territorio estatal, a menos que cuenten con verificación del lugar de donde provienen, debiendo exhibir el certificado de aprobación y el holograma o calcomanía correspondiente.	
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.	Por la naturaleza del proyecto, no será necesario contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que las instalaciones sanitarias (sanitarios portátiles) serán suficientes para recibir, disponer y retirar de manera periódica las descargas sanitarias. El mantenimiento de los sanitarios y la retirada de las descargas serán realizados por empresas autorizadas para este fin. El agua tratada para uso sanitario se suministrará a través de un proveedor local. Esta se almacenará en tanques destinados exclusivamente para este fin, por lo que no se hará uso de los recursos acuíferos en la zona.
Artículo 152. Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación o a pozos de absorción cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos o ser dispuestas en pozos con la profundidad adecuada.	

III.1.7.2.3. Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán

Esta ley es de orden público e interés social, tiene por objeto regular la generación y la gestión integral de los residuos sólidos y peligrosos de competencia estatal y de manejo especial, propiciando el desarrollo sustentable en el Estado de Yucatán. La vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presenta en la Tabla 3.38.

Tabla 3. 38. Disposiciones de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 26. Los residuos sólidos y de manejo especial que sean generados en el Estado, deberán ser gestionados conforme a lo dispuesto en esta Ley, su Reglamento y demás disposiciones que resulten aplicables.	Durante la implementación del proyecto se clasificarán todos los residuos siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación incluirá al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC)

Tabla 3. 38. Disposiciones de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización.</p> <p>El proyecto cuenta con un plan de manejo de residuos y efluentes (Ver Anexo 2.11 en el Capítulo II de la MIA-R “Parque Eólico Tizimín”).</p>
<p>Artículo 27. Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial:</p> <p>I.- Separar y almacenar los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable;</p> <p>II.- Adoptar la cultura de la reutilización, reducción y reciclaje de los residuos;</p> <p>III.- Aplicar las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas para el manejo integral de los residuos sólidos y de manejo especial;</p> <p>IV.- Denunciar ante las autoridades competentes las infracciones contra la normatividad en materia residuos;</p> <p>V.- Observar los planes y programas de manejo que se establezcan, y</p> <p>VI.- Las demás que establezcan las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas ambientales aplicables.</p>	<p>El Proyecto contará con un plan de manejo de residuos, el cual cumplirá con la normatividad aplicable (Anexo 2.11). Durante la implementación del proyecto se dispondrán en lugares estratégicos, contenedores de residuos sólidos y peligrosos, los cuales estarán rotulados y con tapa acorde a su contenido.</p>
<p>Artículo 28. Los generadores de residuos de manejo especial, además de las obligaciones señaladas en el artículo anterior, deberán:</p> <p>I.- Obtener autorización de la Secretaría;</p> <p>II.- Diseñar los planes de manejo de los residuos que generen y someterlos a la autorización de la Secretaría;</p> <p>III.- Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo al que fueron sometidos;</p> <p>IV.- Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;</p> <p>V.- Prevenir la contaminación de los suelos con los residuos que generen y, al cierre de operaciones, dejar libre de contaminación dichos suelos;</p> <p>VI.- Contratar a las empresas de servicio de manejo la realización de esta etapa, y</p> <p>VII.- Las demás que establezca la Secretaría, conforme a lo establecido en esta Ley y su Reglamento.</p>	<p>Durante la implementación del proyecto se clasificarán todos los residuos siguiendo las instrucciones correspondientes, la legislación y los requerimientos locales. La clasificación incluirá al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización. El plan de manejo de residuos contará con una bitácora donde se registrará el volumen y tipo de residuos generados, así como la disposición final de los mismos.</p>
<p>Artículo 31. Se prohíbe:</p> <p>I.- Desechar residuos de cualquier especie en sitios no autorizados;</p> <p>II.- Arrojar en recipientes de uso público o privado, animales muertos o parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;</p> <p>III.- Quemar a cielo abierto cualquier tipo de residuos;</p> <p>IV.- Establecer depósitos de residuos sólidos o de manejo especial, en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;</p>	<p>El proyecto cuenta con un programa de residuos, donde se contempla el manejo de residuos industriales como son Lubricantes / fluidos hidráulicos usados, Envases impregnados de aceite, Restos de pinturas / solventes, Restos de material eléctrico, baterías, etc.; que se contemplan en la etapa de construcción y operación del proyecto. Se cumplirá con la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-055-SEMARNAT-2003, así como con la LGPGIR y su reglamento. Se cuenta con un proveedor o gestor</p>

Tabla 3. 38. Disposiciones de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
VI.- Fomentar la creación, depósito o confinamiento de residuos en basureros no autorizados.	autorizado para la disposición final de los residuos peligrosos.

III.1.7.2.4. Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el estado de Yucatán.

Este Reglamento es de interés público y de observancia general en el territorio del Estado de Yucatán y tiene por objeto establecer la regulación que permita el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán. La vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presenta en la Tabla 3. 39.

Tabla 3. 39. Disposiciones del Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 42. Las personas físicas y morales generadoras de residuos deberán clasificar los mismos de acuerdo a los planes y programas que emitan las autoridades municipales, estatales y federales.	Durante la implementación del proyecto se clasificarán todos los residuos de acuerdo con lo establecido en el plan de manejo de residuos y sus efluentes (Anexo 2.11). La clasificación incluirá al menos las siguientes fracciones: residuos domésticos, escombros, madera, chatarra, neumáticos, papel-plástico-cartón (PPC) y residuos peligrosos. En todos los casos se buscará su reducción, reúso, reciclado y/o disposición final, en ese orden, siempre buscando su revalorización.

Cabe mencionar que la disposición final de los residuos, estará a cargo del promovente, a través de una empresa autorizada y especializada, que le dará el manejo adecuado a los residuos de manejo especial como los residuos vegetales derivados de las etapas de desmonte, despalme y construcción.

III.1.7.2.5. Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán.

Esta ley tiene como objetivo establecer las bases normativas para la concurrencia entre el Estado y los municipios para el respeto, la protección, atención, preservación y el desarrollo natural de la fauna, evitar el deterioro del hábitat de la fauna del Estado de Yucatán, garantizar el aprovechamiento y uso racional y sustentable de la fauna, fomentar la participación entre los diversos sectores de la sociedad basada en una cultura ecológica que incluya el respeto, atención, cuidado y trato humanitario hacia la fauna, instrumentar los lineamientos para la implementación de una política en materia de protección de la

fauna, y establecer mecanismos de seguridad, protección, vigilancia, y sanción en contra del maltrato y los actos de crueldad a los animales, en los términos que establezca esta Ley y demás disposiciones legales aplicables. La vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presenta en la Tabla 3. 40.

Tabla 3. 40. Disposiciones de la Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán y la vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DE LA LEY	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 11. Las personas físicas y morales coadyuvarán con las autoridades para llevar a cabo las acciones de protección, crianza, reproducción, comercialización, entrenamiento, exhibición, y en general, de todas las actividades relacionadas con la conservación y aprovechamiento sustentable de la Fauna.</p>	<p>El proyecto desarrollará una serie de impactos ambientales sobre el hábitat de algunos grupos de fauna, por lo que en el Capítulo VI se establecen las diversas medidas de mitigación para los diferentes grupos. El proyecto establece también un Rescate de Fauna para todos los grupos de vertebrados, haciendo énfasis principalmente a aquellos que presentan poca vagilidad como el grupo de anfibios y reptiles, así como algunos mamíferos.</p> <p>El proyecto contará con los registros de los diferentes grupos faunísticos, donde se especificarán nombres científicos, categorías de riesgo, abundancias, etc.</p> <p>Como parte de las medidas de mitigación que se establecen en el Capítulo VI, se realizarán divulgación a los pobladores y trabajadores sobre la importancia de la fauna presente en el sitio.</p>
<p>Artículo 21. Se considera de interés público:</p> <p>I.- Conservar, restaurar y fomentar el hábitat natural de la Fauna Silvestre que habita en el Estado;</p> <p>II.- Realizar un catálogo completo de las especies que integran la Fauna Silvestre, con la ubicación de su hábitat y sus particularidades;</p> <p>III.- Procurar las mejores condiciones para la vida, desarrollo y reproducción de la Fauna Silvestre en el Estado;</p> <p>IV.- Fomentar la educación ambiental, el respeto, cuidado y protección de la Fauna Silvestre;</p> <p>V.- Proteger a la Fauna Silvestre y a sus refugios naturales de las acciones destructoras del ser humano y la naturaleza;</p> <p>VI.-Proteger la Fauna Silvestre de los actos u omisiones que provoquen crueldad o maltrato;</p> <p>VII.- Establecer políticas públicas, en cuanto a la protección de la Fauna Silvestre, y</p> <p>VIII.- Preservar la sobrevivencia de la especie con medios adecuados, para la conservación de fauna silvestre que se encuentren en peligro de extinción.</p>	

III.1.7.3. CONVENIOS

III.1.7.3.1. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Washington DC, Estados Unidos de América, 3 de marzo de 1973. Publicación Aprobación en el D.O.F.: 24 de junio de 1991. Entrada en vigor para México: 30 de septiembre de 1991).

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

La amplia información disponible actualmente sobre el peligro de extinción de muchas especies simbólicas, como el tigre y el elefante, podría hacer pensar que la necesidad de

una convención semejante era evidente. No obstante, en el momento en que se esbozaron por primera vez las ideas de la CITES, en el decenio de 1960, el debate internacional sobre la reglamentación del comercio de vida silvestre en favor de la conservación era algo relativamente novedoso. Se estima que anualmente el comercio internacional de vida silvestre se eleva a miles de millones de dólares y afecta a cientos de millones de especímenes de animales y plantas. El comercio es muy diverso, desde los animales y plantas vivas hasta una vasta gama de productos de vida silvestre derivados de los mismos, como los productos alimentarios, los artículos de cuero de animales exóticos, los instrumentos musicales fabricados con madera, la madera, los artículos de recuerdo para los turistas y las medicinas. Los niveles de explotación de algunos animales y plantas son elevados y su comercio, junto con otros factores, como la destrucción del hábitat, es capaz de mermar considerablemente sus poblaciones e incluso hacer que algunas especies estén al borde de la extinción. Muchas de las especies objeto de comercio no están en peligro, pero la existencia de un acuerdo encaminado a garantizar la sustentabilidad del comercio es esencial con miras a preservar esos recursos para las generaciones venideras.

Vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”: Se realizó un inventario de los diferentes grupos faunísticos de vertebrados, indicando si alguna de las especies encontradas en el sitio del proyecto se ubican en algún apéndice de éste convenio (ver apartado IV.2.1.2, de la caracterización de flora y fauna incluida en el capítulo IV). Posteriormente se generó un diagnóstico sobre la importancia de estas especies mismo que se incluye en el apartado IV.3 del capítulo IV.

III.1.7.3.2. Convenio Sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, Brasil, 5 de junio de 1992. Publicación Aprobación en el D.O.F.: 13 de enero de 1993. Entrada en vigor para México: 29 de diciembre de 1993).

Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada

Con relación a la identificación y seguimiento de la conservación, este convenio establece que cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda se cumplan con los requerimientos que se establecen en la Tabla 3. 41.

Tabla 3. 41. Disposiciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica en el tema de identificación y seguimiento y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL CONVENIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que establece el convenio.	Se realizó un inventario de los diferentes grupos faunísticos de vertebrados, indicando si alguna de las especies encontradas en el sitio del proyecto se ubica en algún apéndice de éste convenio. Posteriormente se hará un diagnóstico sobre la importancia de estas especies.
Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible;	Como medidas precautorias, previo al desmonte de las áreas citadas, se llevará a cabo un programa de rescate de fauna, enfocado principalmente a especies susceptibles como las de lento desplazamiento y aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que ocurran en el sitio.
Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos; y	El proyecto desarrollará una serie de impactos ambientales sobre el hábitat de algunos grupos de fauna, por lo que en el Capítulo VI se establecen las diversas medidas de mitigación para los diferentes grupos.

A continuación en la Tabla 3. 42, se establece lo que deberán cumplir las contrapartes del convenio con tema Conservación In situ.

Tabla 3. 42. Disposiciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica y el tema Conservación In situ y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL CONVENIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;	El proyecto no forma parte de ninguna ANP de competencia Federal, Estatal o municipal, sin embargo, con respecto a las regiones, se encuentra dentro de la RHP 102 “Anillo de Cenotes” y de la RMP 62 “Dzilam-Contoy”, además incluye una fracción mínima del AICA 186 “Ría Lagartos” en su porción noreste (9 ha aproximadamente, de las 74,914.6 ha que constituyen esta AICA). Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes al AICA. Ninguno de ellos cuenta con un plan de manejo, por lo que se cumplirá lo que establece la LGEEPA y las demás leyes y reglamentos correspondientes. En el Anexo 3.1, se incluyen las fichas correspondientes a cada una de las áreas de conservación donde se encuentra el proyecto.
Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;	
Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible;	El Proyecto cumplirá con toda la legislación y normatividad aplicable para la conservación de la biodiversidad del sitio del proyecto como es la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SERMARNAT-2010.
Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;	En el Capítulo IV del presente estudio, se realiza un diagnóstico sobre los ecosistemas y hábitats naturales, así como el mantenimiento de las poblaciones.

Tabla 3. 42. Disposiciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica y el tema Conservación In situ y su vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

DISPOSICIONES DEL CONVENIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes y otras estrategias de ordenación;	Como medidas precautorias, previo al desmonte de las áreas citadas, se llevará a cabo un programa de rescate de fauna, enfocado principalmente a especies susceptibles como las de lento desplazamiento y aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que ocurran en el sitio.
Establecerá o mantendrá la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas;	

III.1.7.3.3. Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América Para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos (Firma: 07-02-1936. Publicación en el D.O.F. 15-05-1937).

Considerando que algunas de las aves llamadas migratorias, en sus viajes cruzan los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América, en cuyos países temporalmente habitan, es justo y conveniente proteger dichas aves migratorias, cualquiera que sea su origen, en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica para que no se extingan sus especies.

Para el fin indicado es necesario emplear métodos adecuados que permitan utilizar racionalmente las aves migratorias tanto en el deporte cuanto para la alimentación, el comercio y la industria.

Los Gobiernos de ambos países han convenido en formalizar una Convención que satisfaga la necesidad apuntada y para el efecto han nombrado sus respectivos Plenipotenciarios; El señor Eduardo Hay, representando al Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, General de División Lázaro Cárdenas, y el señor Josephus Daniels, representando al Presidente de los Estados Unidos Norteamericanos, Franklin D. Roosevelt, quienes exhibieron a satisfacción sus respectivos Plenos Poderes, formalizan la presente Convención.

Vinculación con el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”: En la Península de Yucatán se presentan dos rutas migratorias importantes que son: la ruta del Mississippi (rutas usadas con mayor frecuencia) y la ruta del Atlántico (rutas de la costa atlántica); las aves que migran por la gran cuenca del Río Mississippi provienen de las costas orientales de Canadá y Estados Unidos donde se unen en el Golfo de México y el Caribe con la ruta Atlántica en dirección a Centro y Sudamérica (Figura 3. 17). Algunos estudios mencionan que la Península de Yucatán alberga el 30% de las especies migratorias del norte (Bort, 1988).

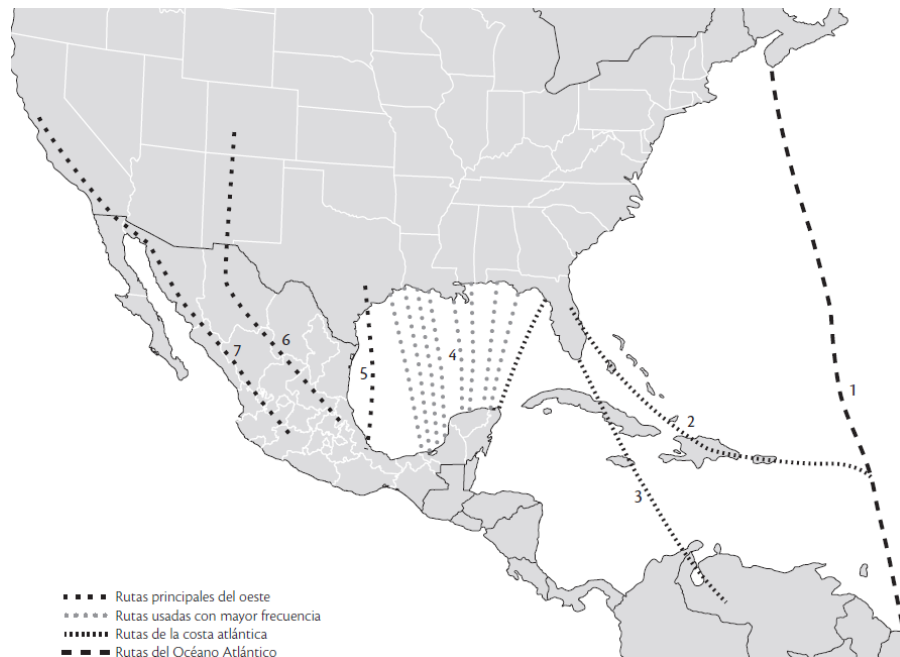


Figura 3. 17. Principales rutas migratorias descritas para las aves de Norteamérica. (Fuente: Lincoln et al (1998)).

Se han hecho propuestas nacionales e internacionales para la conservación de las aves migratorias, y unas de ellas son las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), propuestas por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International (CONABIO, 2013), además de las Áreas Naturales Protegidas.

Un AICA importante que forma parte del SAR y de la cual se incluye una fracción mínima dentro del sitio del proyecto (9 hectáreas aproximadamente), es la no. 186 “Ría Lagartos”, la cual cuenta con una extensión de 74,914.6 ha. Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes a este AICA. La conjunción del clima y sus características geohidrológicas han conformado esta reserva como un importante hábitat de aves palustres y marinas, es la principal zona de anidación del flamenco en México junto con Ría Celestún. Algunos estudios parciales arrojan resultados de más de 450 especies de animales vertebrados y cerca de 100 plantas vasculares, incluyendo muchas especies que se encuentran bajo protección oficial. El estero tiene una forma alargada con orientación este a oeste y con una longitud aproximada de 40 km. En realidad, se trata de varios sistemas lagunares conectados por pequeños canales. Es una zona ecológica crítica para la reproducción de 280 especies de aves. Es el único humedal mexicano reconocido en el decreto de Promulgación de la Conservación relativa a los Humedales de Importancia Internacional, adoptado por diversas naciones (INE, 1993).

En el Capítulo IV de la presente MIA-R, se muestran los resultados del registro de las aves migratorias que se observaron en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones.

III.1.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de Normas Oficiales Mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

Las Normas Oficiales ambientales con que se relaciona el desarrollo del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se presentan en la Tabla 3. 43, en la que se menciona la manera en que se vincula cada Norma Oficial con el Proyecto.

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-2005	Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Para el manejo de residuos peligrosos se dispondrá de bolsas de polietileno, de varios tamaños y recipientes estancos del tipo de tarrinas con tapas herméticas. Las tarrinas deberán estar identificadas con un letrero indicando “RESIDUOS PELIGROSOS” acompañado de la descripción del contenido y sus fichas de seguridad si correspondiere. En el obrador se dispondrá de un recinto cercado, con piso impermeable con cordón perimetral que permita la contención del 10% del volumen acopiado y techado donde se puedan acopiar estos residuos en forma segregada y segura.
	NOM-055-SEMARNAT-2003	Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos	Las baterías usadas de autos, camiones y máquinas en general, deberán ser devueltas en forma inmediata al proveedor de estos insumos al hacer el recambio. Cuando se realice una compra de baterías, se deberá pactar con el proveedor su cesión en caso de haber sido agotadas. De no ser

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			<p>posible su devolución, se acopiarán sobre bandejas contenedoras.</p> <p>Su manipulación se llevará a cabo siempre con guantes resistentes al ataque de ácidos y tomando las precauciones para que su líquido no se derrame.</p> <p>Los residuos peligrosos deberán ser trasladados debidamente acondicionados. Se gestionará el envío al proveedor o la disposición final mediante gestores debidamente autorizados.</p> <p>Los aceites y lubricantes que sean retirados de la maquinaria serán trasladados al recinto de residuos peligrosos en recipientes estancos, donde serán pasados a tanques de mayor tamaño (tambores de 200 lts). Una vez completados y/o al finalizar la obra se entregarán al proveedor habitual o a gestor autorizado para su disposición final.</p>
	NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	<p>Durante la implementación del proyecto se dispondrán en lugares estratégicos, contenedores de residuos sólidos y manejo especial, los cuales estarán rotulados y con tapa acorde a su contenido.</p> <p>Durante la etapa operativa, no se prevé la generación de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, dada la nula permanencia de personal en el área, no obstante se contará con dispositivos para su acopio temporal en las áreas de oficinas, y se dispondrán en un sitio autorizado para su confinamiento archivando los documentos probatorios resultantes.</p>
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos	Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		automotores en circulación que usan gasolina como combustible	transiten por el sitio, se deberá cumplir con los niveles establecidos
Contaminación Atmosférica	NOM-045-SEMARNAT-2006	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, sólo existirán fuentes móviles (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina o diésel como combustible. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra.
	NOM-077-SEMARNAT-1995	Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan diésel	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, sólo existirán fuentes móviles (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina o diésel como combustible. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra.
Contaminación Atmosférica	NOM-050-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, sólo existirán fuentes móviles (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina o diésel como combustible. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibidos la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra.
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	<p>Durante la preparación del sitio, el ruido provendrá de los camiones de carga y la maquinaria pesada con la que se construirán o habilitarán los caminos para los aerogeneradores. Los camiones de carga serán una fuente móvil de ruido que se producirá mientras se mueva dentro del área de trabajo, estimándose éste en 35 dB. Por otra parte, el ruido emitido por la maquinaria pesada se estima en 38 dB.</p> <p>La generación de ruido durante la etapa de construcción provendrá principalmente de los camiones que trasladen las piezas de los aerogeneradores y las grúas de montaje. Los camiones que trasladen las piezas emitirán ruido mientras se muevan dentro del predio del proyecto, mientras que las grúas de montaje emitirán ruido fijo en cada uno de los montajes de los aerogeneradores, así como en el desplazamiento entre ellos. La emisión de los camiones de carga se estima en 45 dB y la de las grúas de montaje en 40 dB. El proyecto cuenta con un estudio de ruido que se ubica en el Anexo 2.6 y 2.7 del Capítulo II del presente estudio.</p>
	NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Durante el funcionamiento del parque, el incremento del nivel sonoro se produce a causa de los ruidos mecánicos, producto del movimiento de los

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			<p>componentes, que tienen origen en el multiplicador, el transmisor (ejes), el generador de la turbina eólica y los ruidos aerodinámicos por la rotación de las aspas. La fuente principal corresponde a las emisiones acústicas aerodinámicas, debido a la interacción entre el flujo de aire atmosférico y el rotor del aerogenerador, el que origina un campo fluctuante de presiones que genera dichas emisiones. El máximo nivel sonoro de la fuente, según información suministrada por la empresa fabricante es de 106,6 dB(A), nivel que es alcanzado a velocidades de viento iguales o superiores a 6,0 m/s. Para determinar el nivel sonoro que se tendrá en el medio receptor producto de esta actividad, se llevó a cabo la modelación de este escenario mediante la aplicación del modelo descrito en la Norma ISO 9613-2:1996 “Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors”. Para ello se emplea el programa computacional WindFarmer v 5.3.38, especializado para el diseño y optimización de parques eólicos.</p> <p>El proyecto cuenta con un estudio de ruido que se ubica en el Anexo 2.6 y 2.7 del Capítulo II del presente estudio.</p>
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Para cumplir con la norma se llevará a cabo la contratación del servicio de letrinas portátiles una para cada 15 trabajadores, las cuales su mantenimiento y limpieza correrá a cargo de la empresa contratada para evitar descargar las aguas residuales al subsuelo y con ello minimizar impactos generados

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			<p>en la obra. Durante la etapa de operación se contará con un biodigestor cerrado para el baño de la caseta, al cual se le recogerán las aguas residuales de manera periódica por una empresa especializada. Los efluentes líquidos que se pondrán encontrar en la obra son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efluentes cloacales: La presente Obra generara efluentes líquidos que responden a la presencia del personal en obra. • Efluentes de hormigón: Los efluentes de hormigón responden a la necesidad de uso de hormigón en obra, y por tanto a la necesidad de lavado de mixer y herramientas que participaron de la elaboración y manipulación de hormigones y/o mezclas. • Efluentes del lavado de maquinaria en obra: Los mismos serán recogidos en una cámara de decantación y serán tratados según la normativa vigente.
	NOM-022-SEMARNAT-2003	Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	No existen humedales costeros, ni zona de manglar en el sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.
	NOM-013-CNA-2000	Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba para redes de distribución de agua potable	El agua que se llegue a utilizar en el proyecto será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1.000 l, localizados en la zona de acopio del obrador.
Biodiversidad (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	La norma ha sido utilizada para determinar las especies de flora y fauna que tienen algún tipo de status. El listado de estas especies se incluye dentro

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		cambio-lista de especies en riesgo.	del capítulo IV, de la presente MIA. El Plan o programa de Rescate y Protección de la Fauna silvestre asegurará la protección de las especies mencionadas en la norma.
	NOM-151-SEMARNAT-2006	Que establece las especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente durante la construcción, operación y abandono de instalaciones eoloeléctricas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales	Se ha realizado un muestreo detallado de los flujos de especies migratorias en la zona, tanto de aves como de los murciélagos. Asimismo se llevó a cabo un estudio específico de las poblaciones de quirópteros, donde se ha establecido el patrón de vuelo y el uso del territorio para cada especie, utilizando un detector de murciélagos para las vocalizaciones de cada una de ellas. Además, se ha elaborado un plan de rescate de fauna que pudiera ser afectada por la implementación del proyecto.
Aspecto NO ambiental	Norma Oficial Mexicana	Disposiciones	Vinculación con el proyecto
Seguridad e Higiene Industrial	NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	El proyecto cuenta con un procedimiento de respuesta en caso de incendio. También se contempla una instalación provisional contra incendios donde, se mantendrá el orden y limpieza en el tajo, evitando amontonar materiales combustibles donde se produzcan trabajos de soldaduras o trabajos con máquinas que puedan desprender chispas. Los materiales combustibles se acopiarán en lugares distintos, de este modo se almacenarán por un lado los líquidos inflamables y por otro, los sólidos. Está prohibido fumar en los almacenes y sus proximidades, circunstancia que se señalizará debidamente. Los extintores portátiles se instalarán próximos a estos almacenes y se señalizarán mediante cartel.

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			<p>Las clases de extintores existentes en la obra serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de carbono para líquidos inflamables y junto al cuadro general • Polvo seco antibrasa en el almacén de herramientas y en la oficina de obra. <p>En la obra se deberá colocar la siguiente señalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prohibido fumar donde se acopien los materiales combustibles. • Situación del extintor, habrá un par por cada extintor instalado. • Dirección de evacuación. <p>El proyecto cuenta con un procedimiento de respuesta en caso de incendio</p> <p>El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.9 del Capítulo II de la presente manifestación.</p>
	<p>NOM-004-STPS-1999</p>	<p>Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</p>	<p>Todos los equipos de protección individuales dispondrán de la marca CE, contarán con un casco de seguridad, guantes de seguridad, calzado de seguridad, faja antivibratoria (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras), gafas antipolvo, gafas de seguridad, botas de agua con refuerzo y traje de agua para tiempo lluvioso.</p> <p>El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.</p>
	<p>NOM-011-STPS-2001</p>	<p>Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>Los trabajadores contarán con un equipo de protección individual de la marca CE, casco de seguridad, guantes comunes de trabajo de lona y piel, guantes anticorte y antiabrasión, faja antivibratoria de protección lumbar, protectores antirruído,</p>

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			pantalla contra impactos, botas de seguridad antideslizantes. El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.
	NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas de Condiciones de seguridad e higiene.	En el Proyecto no se rebasarán los límites de exposición térmica, además contarán con trajes para ambientes húmedos o lluviosos.
	NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El Proyecto cumplirá con lo establecido en la norma para dar a sus trabajadores equipo de protección personal, como son cascos de seguridad, guantes de seguridad, gafas de seguridad, calzado de seguridad, botas de agua con refuerzo, traje de agua para tiempo lluvioso. El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.
	NOM-021-STPS-1993	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.	El Proyecto cumplirá con lo establecido en la norma, relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran a través de su área de Recursos Humanos una vez que entre en operación. El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.
	NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.	Se contarán con guantes y botas aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados. El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.
	NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo	Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se apoyarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si los trabajos requieren iluminación portátil, la

Tabla 3. 43. Normatividad ambiental aplicable al Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ASPECTO AMBIENTAL	NORMA OFICIAL MEXICANA	DISPOSICIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa con mango aislados eléctricamente. El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.
	NOM-027-STPS-2008	Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.	Los trabajadores contarán con un equipo de protección individual de la marca CE, casco de seguridad de polietileno y mandil de cuero para soldadura y corte de estructura. El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.
	NOM-100-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.	Se contará con un extintor de Polvo seco antibrasa en el almacén de herramientas y en la oficina de obra. El responsable de la revisión de los extintores elaborará un “Formulario de Inspección de Extintores” como archivo de carácter transitorio (FR 03 y FR 04). El proyecto cuenta con un plan de seguridad y salud en el Anexo 2.8 y el Anexo 2.9.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	2
IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	2
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	7
<i>IV.2.1. Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional. ...</i>	<i>7</i>
IV.2.1.1. MEDIO ABIÓTICO	7
IV.2.1.1.1. Clima.....	7
IV.2.1.1.2. Geología y geomorfología.....	14
IV.2.1.1.3. Tipo de suelo.....	27
IV.2.1.1.4. Hidrología superficial y subterránea	30
IV.2.1.2. MEDIO BIÓTICO	39
IV.2.1.2.1. Vegetación.....	39
IV.2.1.2.2. Fauna terrestre.....	103
IV.2.1.3. MEDIO SOCIECONÓMICO.....	274
IV.2.1.3.1. Demografía.....	275
IV.2.1.3.2. Economía y empleo.....	275
IV.2.1.3.3. Migración	276
IV.2.1.3.4. Servicios.....	277
IV.2.1.3.5. Factores socioculturales.....	279
IV.2.1.4. PAISAJE.....	280
IV.2.1.4.1. Análisis de visibilidad	280
IV.2.1.4.2. Unidades de Paisaje	280
IV.2.1.4.3. Calidad paisajística	286
IV.2.1.4.4. Fragilidad	288
IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	291
<i>IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental</i>	<i>291</i>
IV.3.1.1. Componente abiótico y biótico	291
IV.3.1.2. Componente social	304
IV.3.1.3. Presiones sobre el medio ambiente	304
IV.3.1.4. Síntesis e inventario ambiental	305
IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental integrado	308

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El emplazamiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, está situado en tierra de propiedad privada a unos 34 km al noreste de la localidad de Tizimín, a 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot Carretero y aproximadamente a 14 km de la costa, en el municipio de Tizimín dentro del Estado de Yucatán, tal como se puede apreciar en la Figura 4.1 y Figura 4.2)

Para poder determinar los impactos e interacciones ambientales que pudiera generar el Proyecto “Parque Eólico Tizimín” (con una superficie de 1,725 hectáreas, donde sólo 32.53 ha corresponderán a la superficie de ocupación), con su entorno natural, se determinan tres áreas de análisis, conformadas por el Sistema Ambiental Regional, área de influencia, y sitio del proyecto (Figura 4.1).

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se procedió en primera instancia al análisis de toda la cartografía disponible del lugar. Las cartas temáticas del INEGI correspondientes al medio físico y biológico (vegetación, suelo, geología, geomorfología) fueron consideradas, sin embargo, no se toma en su totalidad estas características debido a la homogeneidad de estas para la Península. Tomando en cuenta la condición de los posibles impactos socioeconómicos que este proyecto pudiera generar, se consideró la división política de los municipios colindantes, y las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), recordando que estas unidades se delimitan a partir de *estrategias ambientales y de política territorial, aunado con esquemas de manejo de recursos naturales*, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad; y donde este concepto tiene sus orígenes en la identificación de *unidades homogéneas* que compartan características *naturales, sociales y productivas* así como una problemática ambiental actual; por lo que se optó para definir la extensión del Sistema Ambiental Regional en base a éstas, siendo así que se tomaron en cuenta las UGA’s del POETCY: TIZ11 y TIZ14, tal como se puede apreciar en la Figura 4.2, las cuales son unidades extensas, y que se redujeron de acuerdo a las limitaciones viales y poblaciones principales de la zona.

La delimitación del área de influencia se realizó en base a los efectos sonoros que emitirá el proyecto, la cual consiste exclusivamente en la poligonal envolvente alrededor del polígono que conforma el sitio del proyecto, cuya amplitud máxima es de 500 metros, de los cuales ± 200 m aproximadamente se incluyen dentro del sitio del proyecto a partir de la mayoría de los aerogeneradores de la orilla hacia la delimitación del mismo (a

excepción del TIZ-36 con 170 m y el TIZ-30 con 112m), por lo que se consideran sólo 300 m más a partir de los límites del sitio del proyecto.

El sitio del proyecto, hace referencia al área donde se desarrollará la infraestructura de captación de energía eólica y las edificaciones asociadas, conformando así al Parque Eólico Tizimín. Las superficies de cada una de estas áreas de análisis se muestran en la Tabla 4.1. Además, en la Figura 4.1 y la Figura 4.3, se presenta la macrolocalización del sitio del proyecto, en donde se puede observar la delimitación del Sistema Ambiental Regional, así como la ubicación del sitio del proyecto y su área de influencia junto con sus superficies.

Tabla 4.1. Superficies en hectáreas de cada una de las áreas de análisis delimitadas.

ÁREA	SUPERFICIE (HA)	
Sistema Ambiental Regional	26,772.55	
Área de influencia	2,593.80	
Sitio del proyecto	1,725	
Superficie de ocupación	32.53 (1.89% del sitio del proyecto)	<u>Arbóreo:</u> 0.57 ha 0.03% del sitio del proyecto 1.75% de la superficie de ocupación
		<u>Pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas:</u> 31.96 ha 1.86% del sitio del proyecto 98.25% de la superficie de ocupación

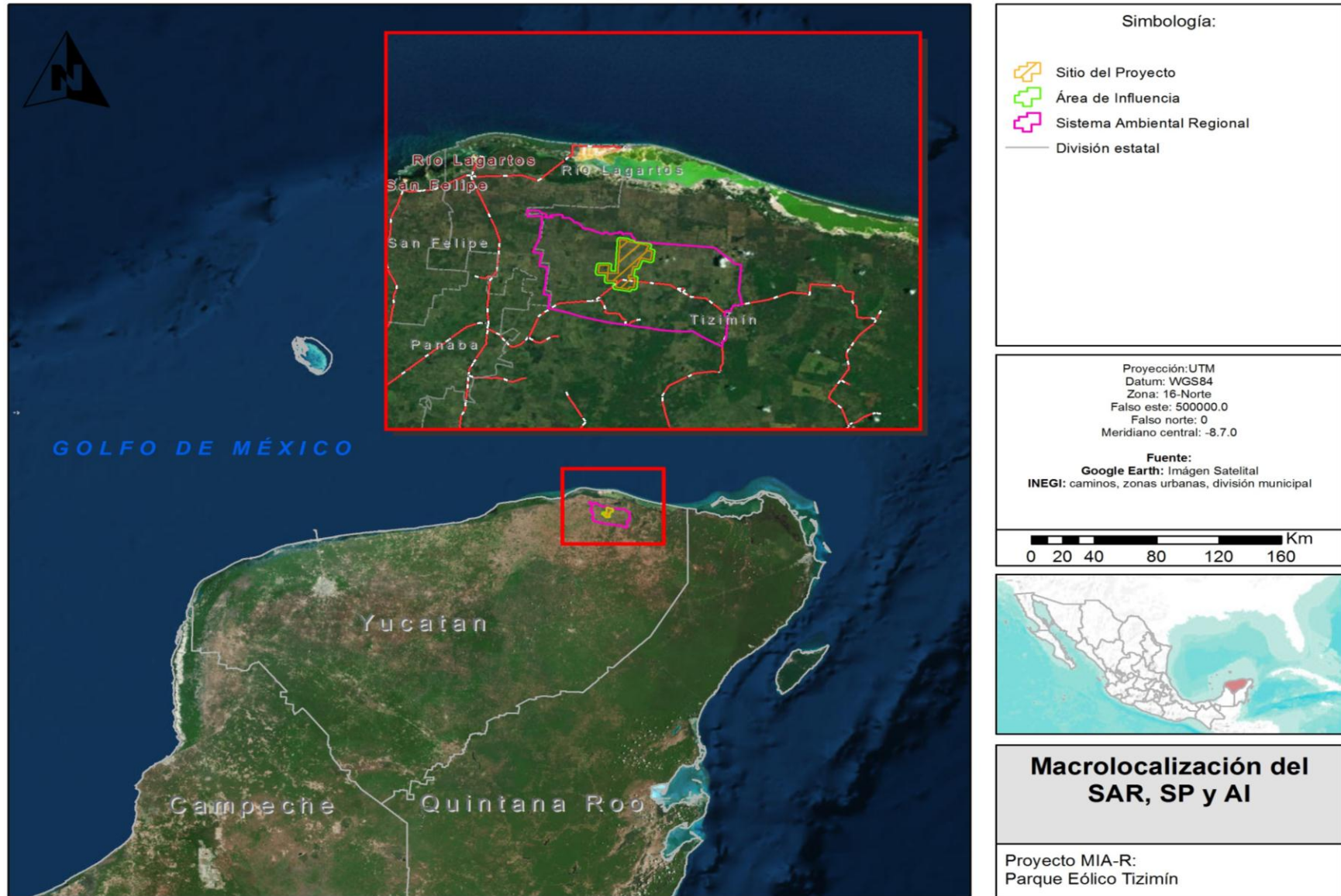


Figura 4.1. Macro localización del Sistema Ambiental Regional. En la imagen se aprecia el área de influencia y el sitio del proyecto.

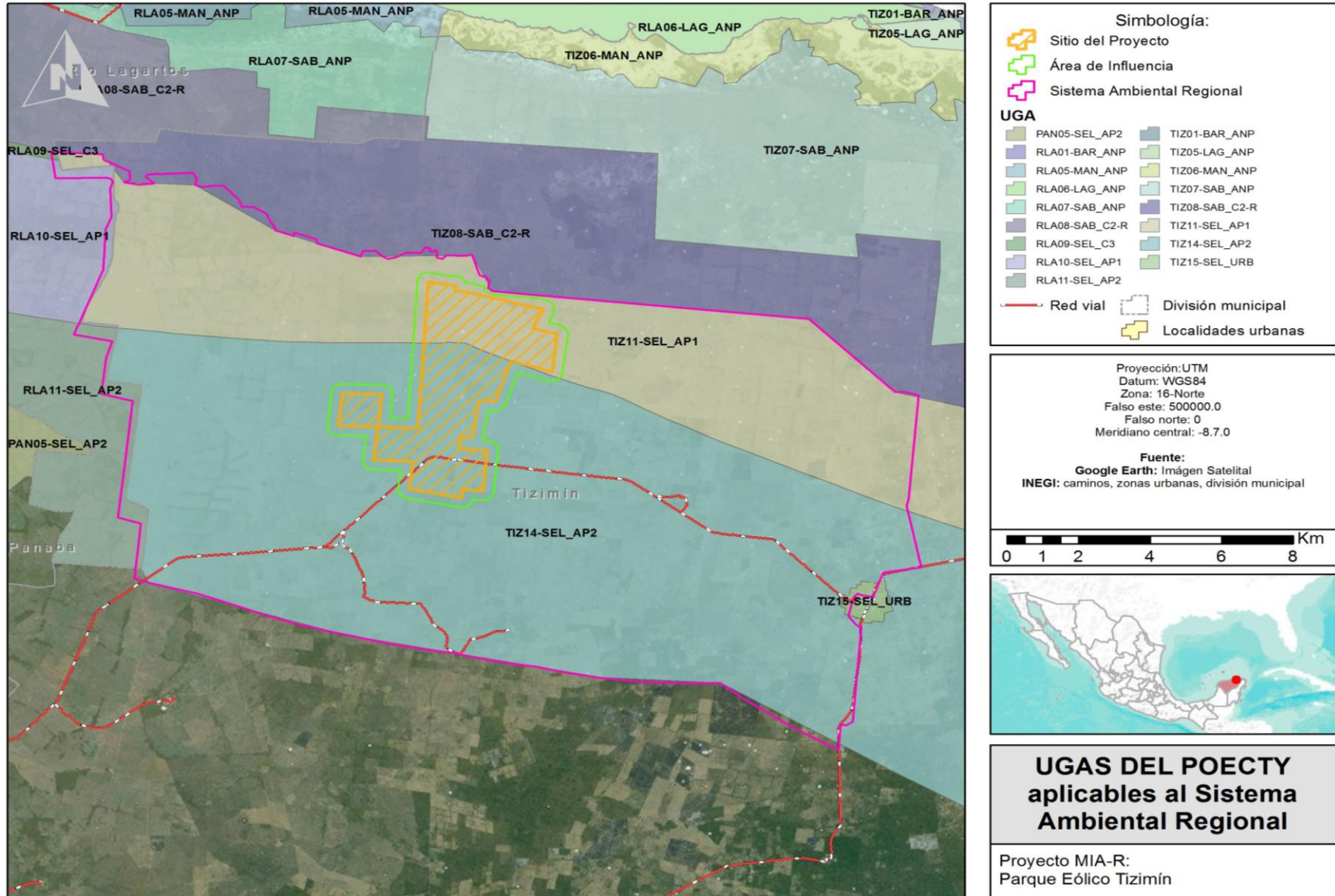


Figura 4.2. Unidades de Gestión ambiental del POECTY aplicables al Sistema Ambiental Regional.

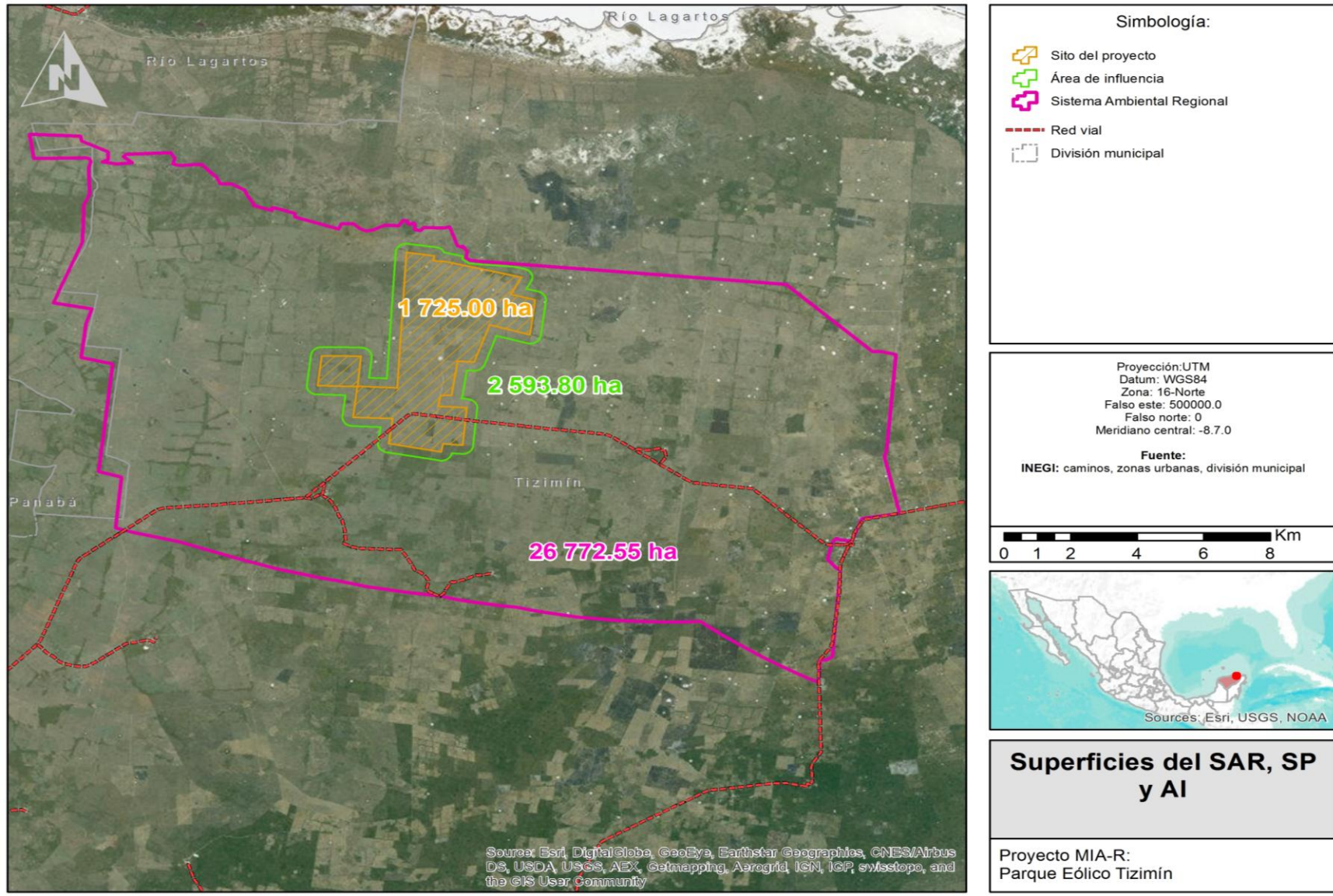


Figura 4.3. Superficies del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

IV.2.1.1. MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1.1. CLIMA

El clima que predomina en el estado de Yucatán es caliente subhúmedo con lluvias en verano (A_w) según el sistema de Köppen modificado por García (2004), sin embargo, en el caso del Sistema Ambiental Regional se encuentran los siguientes subtipos, como se puede observar en la Figura 4.4.

- **$A_{w_0}(x')$** . Calido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frio mayor de 18°C . Precipitacion del mes mas seco menor de 60 mm; lluvias de verano y sequía en invierno con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) corresponde a un cociente menor de 43.2. Abarca la mayor parte del Sistema Ambiental Regional.
- **$BS_1(h')w$. Estepario** Semiseco muy cálido, la temperatura media anual mayor de 22°C , temperatura del mes más frío mayor de 18°C . Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) corresponde a un cociente mayor de 22.9. Abarca la sólo una pequeña parte al Noroeste del Sistema Ambiental Regional.

Tanto en el área de influencia como el sitio del proyecto sólo presenta el subtipo cálido subhúmedo ($A_{w_0}(x')$), mientras que el Sistema ambiental regional presenta en su mayor parte este subtipo ($A_{w_0}(x')$), y en una pequeña parte de la zona noroeste se presenta el subtipo semiseco muy cálido **$BS_1(h')w$** .

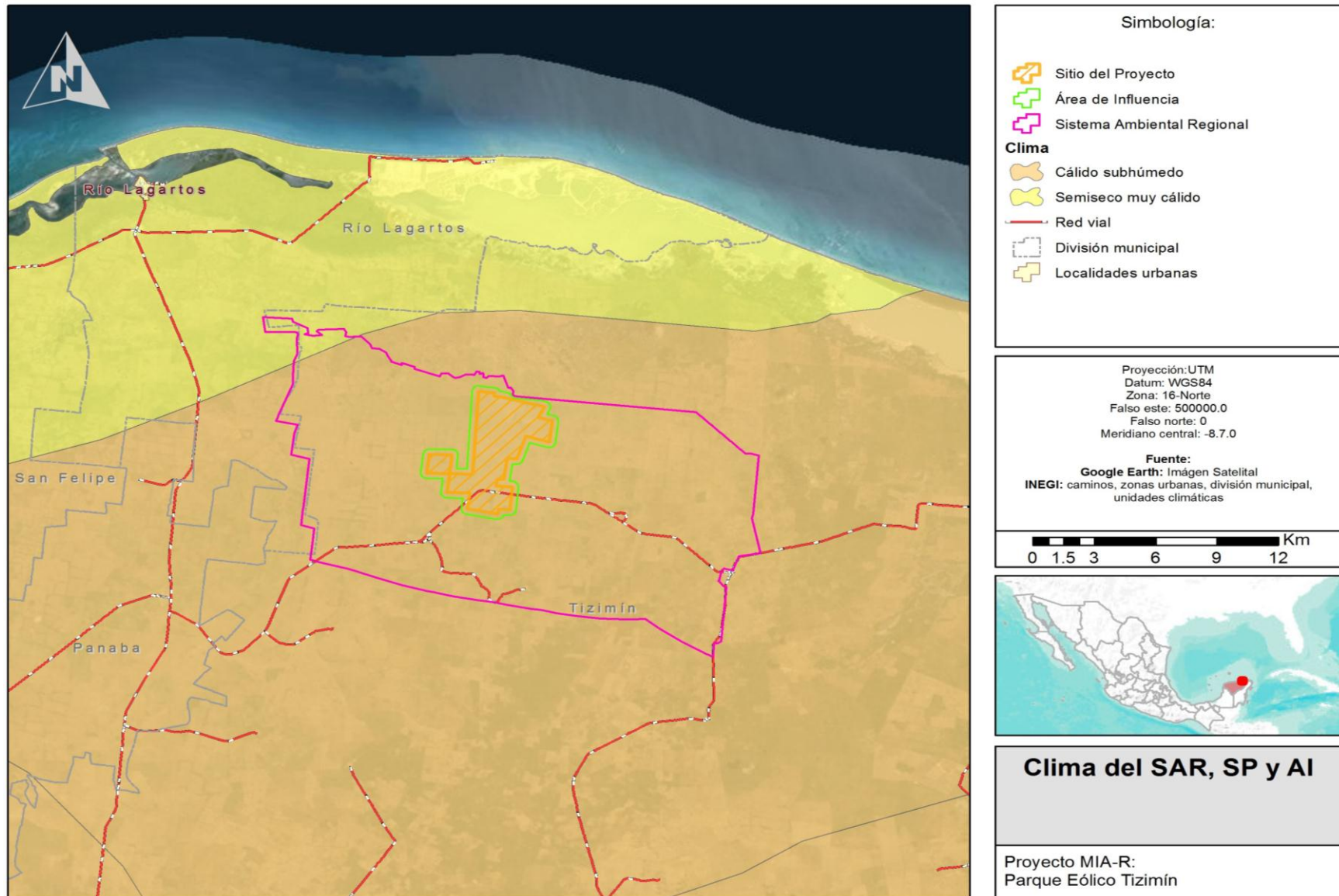


Figura 4.4. Climas presentes a nivel Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el que se presenta en el sitio del proyecto.

Precipitación

La península de Yucatán está regida por un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte sea la más seca, ocupada principalmente por el estado de Yucatán (Orellana *et al.*, 2010).

En la península de Yucatán, por su localización, dominan durante todo el año sobre la región los vientos alisios, con una fuerte componente del este, predominando la dirección este-sureste; estos vientos se intensifican en la estación caliente por el desplazamiento que, en esta época, sufre hacia el norte la celda de alta presión Bermudo-Azores de donde provienen. Al recorrer una mayor distancia sobre el Océano Atlántico del norte, acarrear abundante humedad; sin embargo, no se descarga más que una pequeña proporción de esa humedad sobre la península a causa de que la escasa altitud no favorece el ascenso orográfico; alternan días lluviosos y días asociados con la presencia de las crestas o de los valles en las ondas del este, dentro de la corriente alisia.

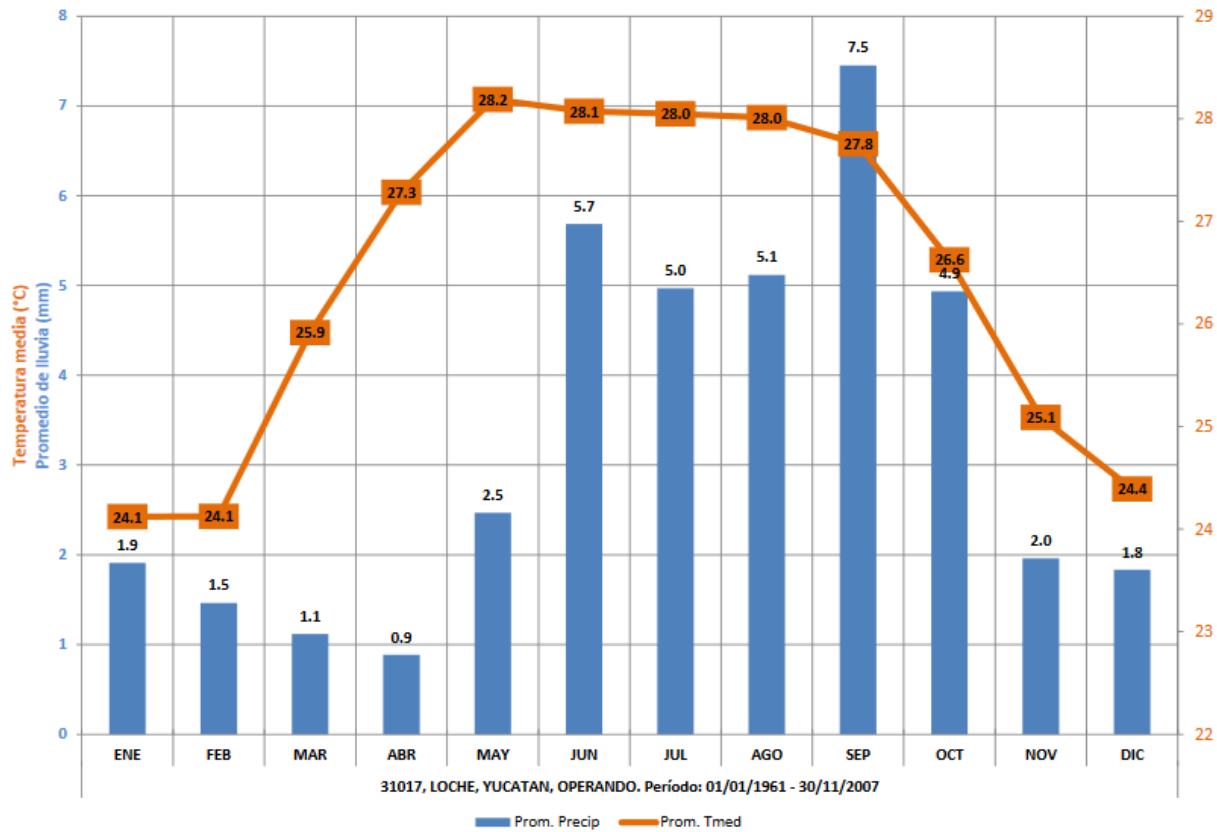
La precipitación anual promedio, para el estado de Yucatán, es de 998 mm con un coeficiente de variación del 16%, con un intervalo de 726 mm en el año más seco hasta 1334 mm en el año más lluvioso. La precipitación media de mes más lluvioso va de 183 ± 94 mm en promedio (Bautista, *et al.*, 2005).

Según la estación meteorológica más cercana al Sistema Ambiental Regional (Loche, Tabla 4.2), las condiciones anuales de evaporación, precipitación y temperatura son las siguientes: precipitación 1386.1mm, evaporación 1574.7 mm, temperatura mínima de 18.8°C y temperatura máxima de 34°C

Tabla 4.2. Estación meteorológica reportadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), mas próxima al Sistema Ambiental Regional.

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	Distancia al SA (m)	Distancia al sitio del proyecto (m)
31017	Loche	21.3900	-88.1475	15	7625	15759

Si se toma en cuenta la estación de Loche, que es la más cercana al Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto, se tiene que septiembre es el mes con más lluvias para el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto, mientras que el mes de abril es el más seco, aunque el mes más caluroso es mayo, seguido del mes de junio (Figura 4.5).

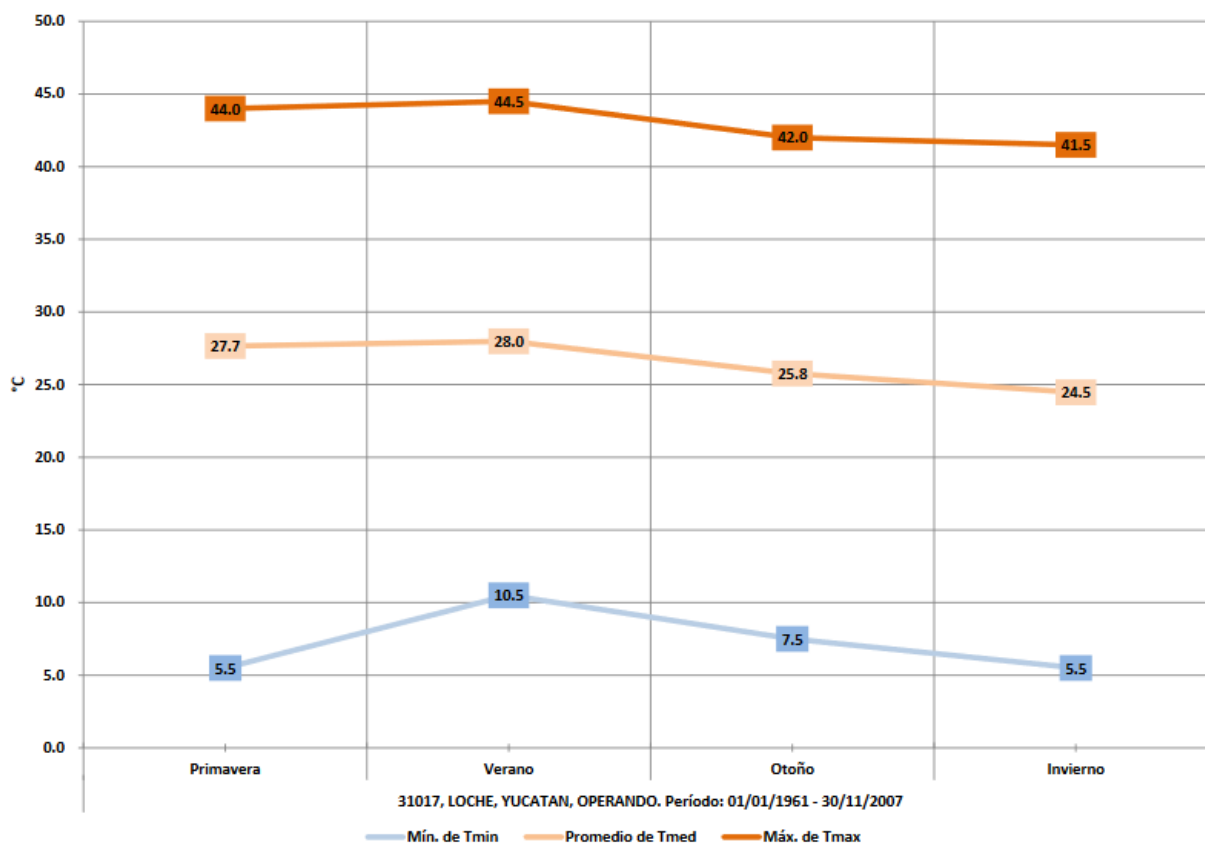


*Fuente: SMN y CONAGUA

Figura 4.5. Climograma de la estación meteorológica "Loche" (Tomado de SMN, 2016).

Temperatura

Las temperaturas medias anuales presentes en el Sistema Ambiental Regional, sitio del proyecto y el área de influencia, son temperaturas mayores a 27.9°C en el mes más caluroso y mayores a 24.4°C en el mes más frío, pero tomando en cuenta la temperatura registrada en un periodo de 26 años, se tiene que la temperatura mínima se registró en 18.8°C, la temperatura media en 26.4 y la temperatura máxima en 34 todo esto de acuerdo a la información que proporciona la estación meteorológica de Loche, sin embargo, de manera más específica, por temporada se tienen las temperaturas mínimas, media y máxima por estación del año, donde se tienen registro que van desde 5.5°C hasta 44.5°C en un periodo de 46 años, de acuerdo con la información de CONAGUA y la SMN, como se puede observar en la Figura 4.6.



*Fuente: SMN y CONAGUA

Figura 4.6. Temperaturas mínima, media y máxima, por estación del año, de acorde a la estación meteorológica “Loche” (Tomado de SMN, 2016).

Velocidad de Viento - Información Reservada

Tabla 4.3.

TORRE TIZ-A1					
CARACTERÍSTICAS GENERALES			DATOS DE MEDICIÓN POR MES		

Tabla 4.3.

TORRE TIZ-A1			
CARACTERÍSTICAS GENERALES		DATOS DE MEDICIÓN POR MES	

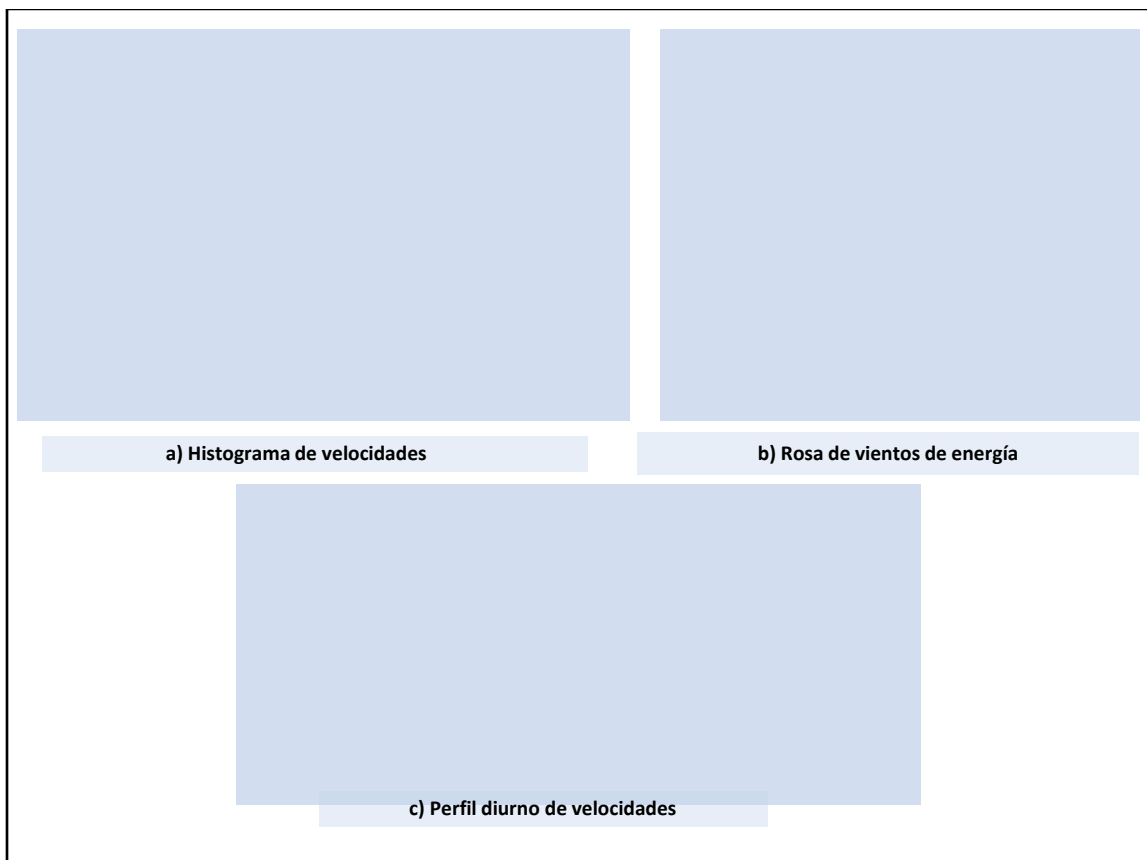


Figura 4.7.

Tabla 4.4.

CARACTERÍSTICA	TORRE TIZ-A1

Figura 4.8.

IV.2.1.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se encuentra dentro de la Subprovincia Fisiográfica Llanuras con Dolinas, extendida en el centro y norte de Yucatán, que corresponde a una planicie formada por una losa calcárea ligeramente inclinada hacia el norte, con altura media de unos 15 msnm, y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, manifiestas por numerosas cavidades de disolución, cuyo tamaño varía desde pequeñas oquedades hasta grandes depresiones localmente llamadas como “cenotes”. La zona de estudio se caracteriza por presentar un paisaje cárstico (carso yucateco) constituido por hoyos, hendiduras, agujeros y cavidades generados por la disolución de la roca calcárea, con muy poco suelo. En la Figura 4.9, se presenta la fisiografía presente a nivel Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto y en el Anexo 4.1, se incluye el Estudio geohidrológico realizado para el sitio del proyecto.

En términos geológicos, el subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Cenozoico (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora hacia las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península. Los sedimentos terciarios se encuentran prácticamente en posición horizontal o con echados muy suaves. Aproximadamente los primeros 120 m corresponden a las calizas masivas recristalizadas, cavernosas de buena permeabilidad, las cuales se encuentran cubriendo margas y calizas prácticamente impermeables, cuyo espesor alcanza centenares de metros hacia la parte noroeste de la península.

La mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del Cenozoico. Desde la superficie hasta los 220 m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se infiltran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En los recorridos de campo en el sitio del proyecto (Anexo 4.1. Estudio geohidrológico Tizimín), se pudo constatar que las porciones superficiales se encuentran, bajo una delgada capa de suelo (a veces inexistente) rocas carbonatadas integradas por una capa muy compacta cuyo espesor varía de 0 a 2 m, localmente se denomina “caliche”, bajo este horizonte se tiene una capa de calizas “sahcab” alteradas de textura arenosa medianamente compactas, también de espesor variable aunque puede alcanzar hasta una decena de metros, este horizonte se encuentra a veces inter-estratificado con capas delgadas de caliza; hacia abajo generalmente se tiene las calizas, en donde se tiene una

franja muy variable de alteración hasta llegar a la roca madre representada por calizas duras de estratificación mediana. Cabe mencionar, que la secuencia anterior no necesariamente se encuentra siempre ya que lateralmente se tienen variaciones en donde la ausencia de alguna de los horizontes superiores (suelo, caliche y sahcab) es notoria.

Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional, se ubica dentro de las llanuras de calizas masivas y dentro de una pequeña porción de playa (depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península), hacia el norte de este, mientras que el área de influencia y el sitio del proyecto se ubican en su totalidad dentro de la llanura de calizas, como se puede observar en la Figura 4.10.

La cuenca marina en que se depositaron estos sedimentos ha sido relacionada con la falla transformante que dio origen al Golfo de México (Tucker, 1985). El principal rasgo está representado por la sierrita de Ticul. Este relieve se ha interpretado como el resultado de fallas, o desplazamientos de la corteza terrestre. Tiene una longitud aproximada de 110 km y está orientada NW-SE con una elevación máxima de 275 msnm; presenta las rocas más antiguas que corresponden a la época del Paleoceno-Eoceno indiferenciado, y se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas, incluidas las rocas evaporitas de la formación caliche, constituidas por yeso, anhidrita y halita, ricas en sulfatos y cloruros de sodio (Weidie, 1985; Reeve y Perry, 1990).

El relieve es considerado tipo karst de mesa con predominio de estructuras tabulares monoclinales y se organiza en una serie de planicies estructurales a diferentes niveles altitudinales (Figura 4.11) y se divide en sistema carsotectónico reciente que tiene los paisajes de planicie estructural baja denudativa y que ocupa cerca del 40% del área del estado de Yucatán, y dolinas agrupadas (inundadas-cenotes), como se puede observar en el Sistema Ambiental, área de influencia y el sitio del proyecto, de acuerdo a la Figura 4.12, aunque una pequeña porción al norte del Sistema ambiental regional presenta un sistema de costa de inundación y/o intermareas.

El subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos

horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina. La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno.

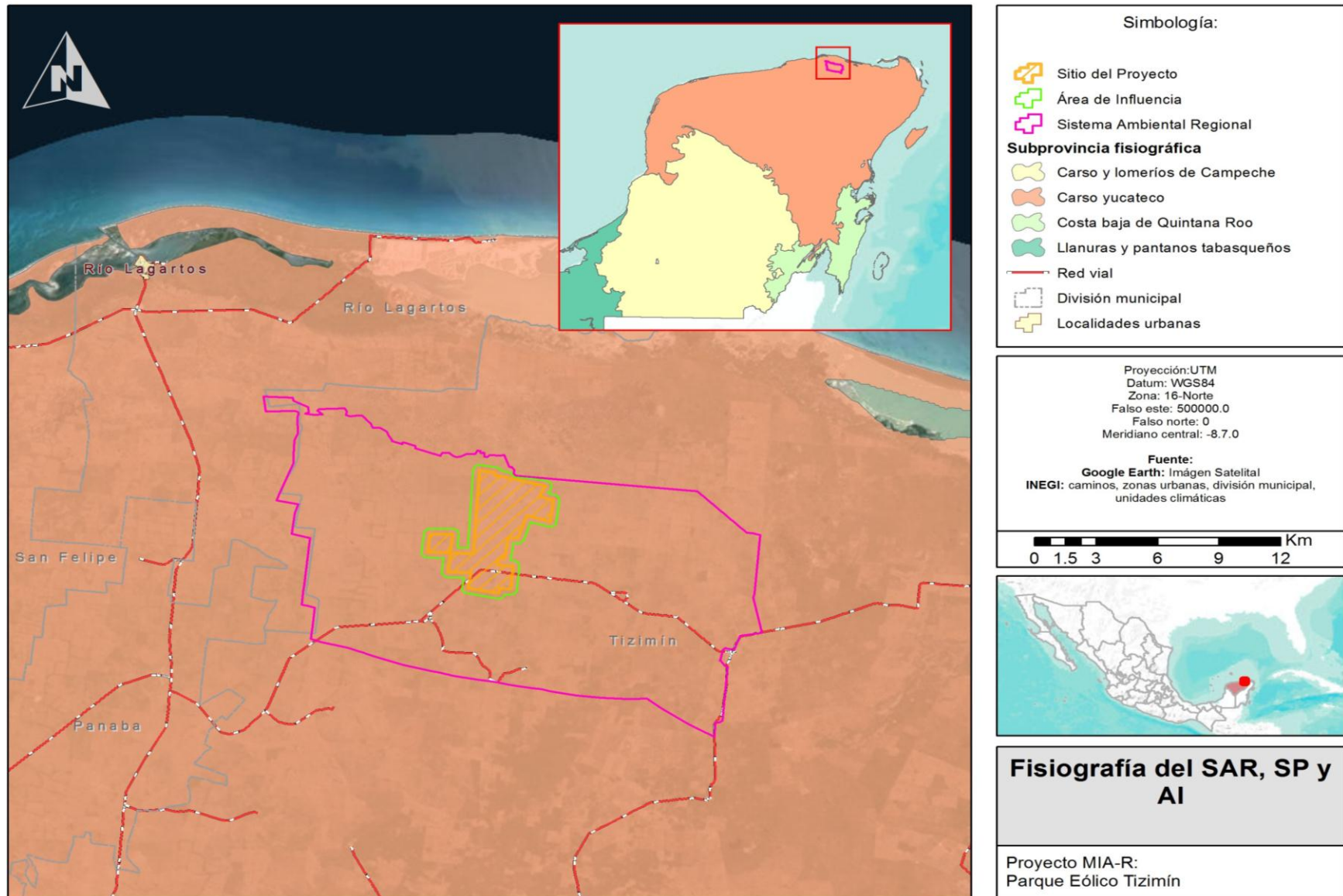


Figura 4.9. Representación fisiográfica dentro del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto.

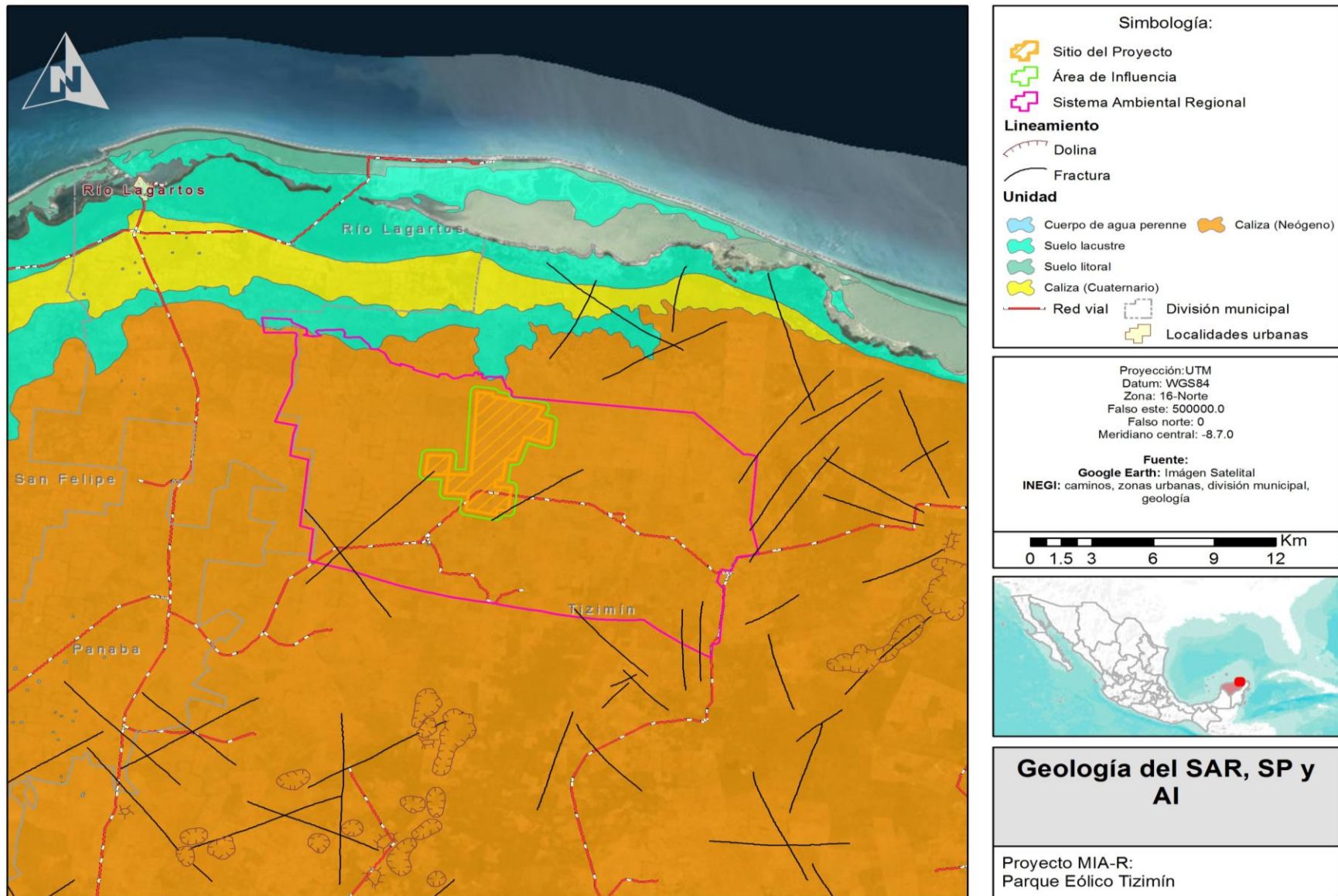


Figura 4.10. Representación geológica del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto.

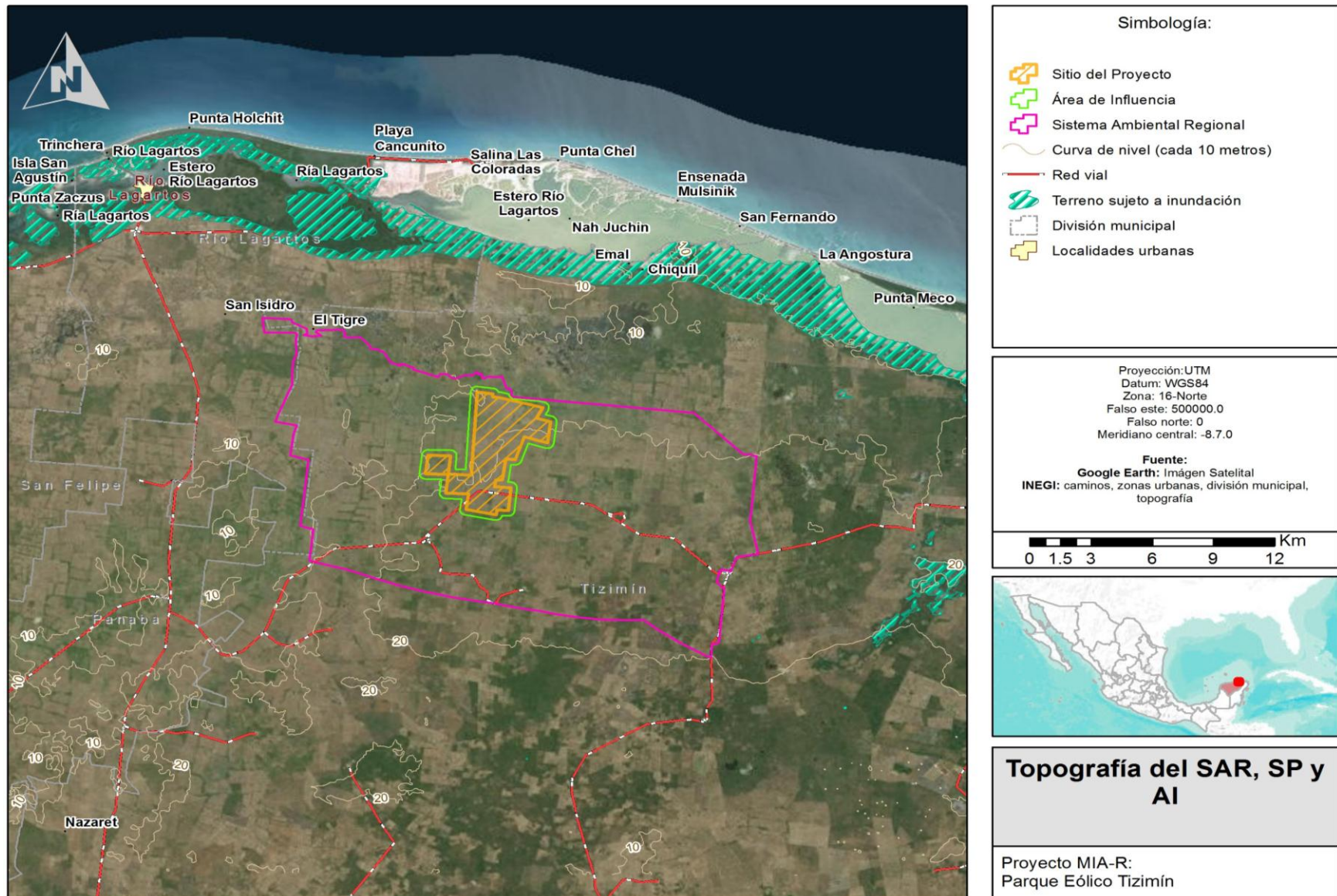


Figura 4.11. Representación topográfica del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto.

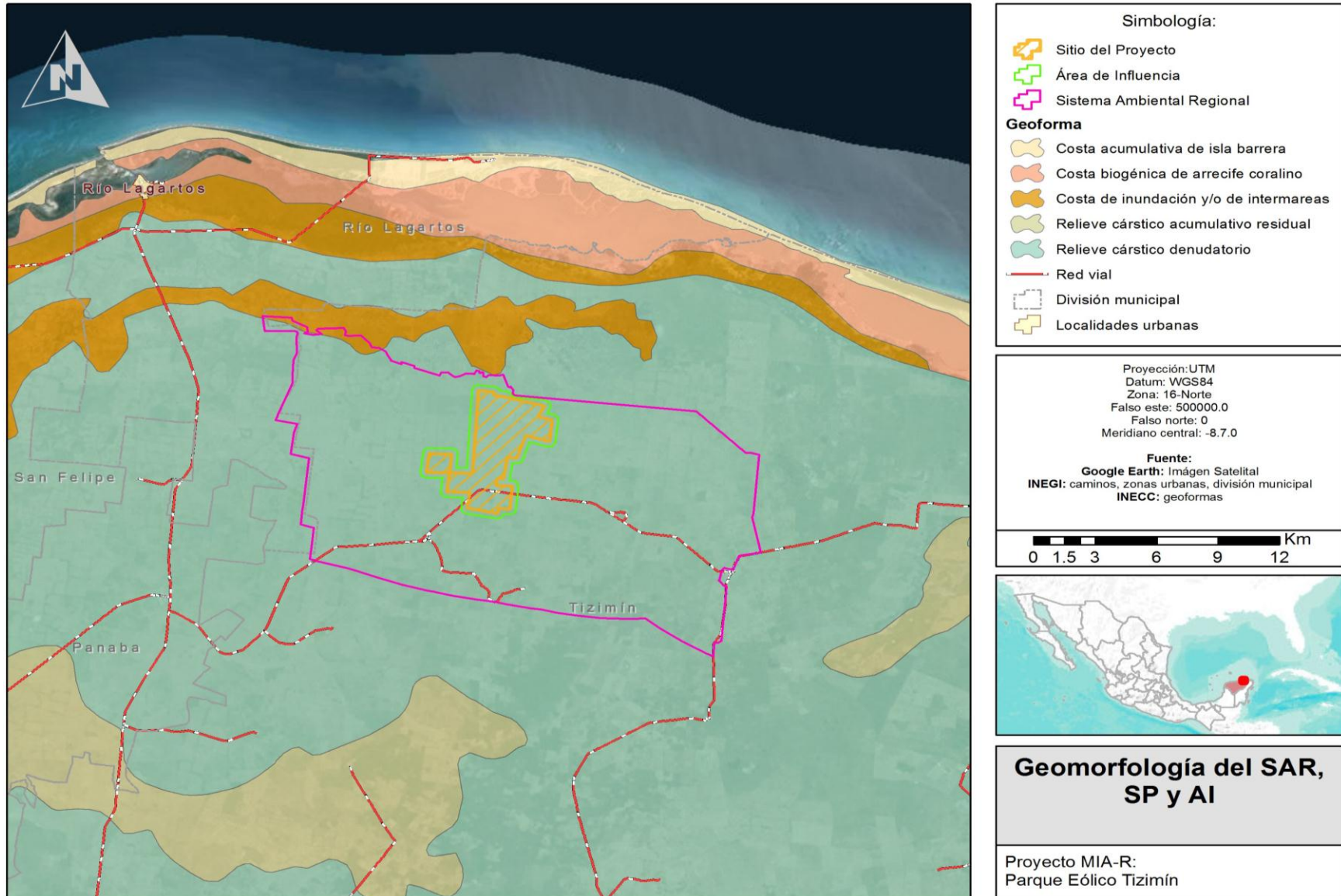


Figura 4.12. Representación geomorfológica del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto.

IV.2.1.1.2.1. Susceptibilidad de la zona

El estado de Yucatán por su ubicación geográfica, distribución morfológica y geología asociada a las unidades litoestratigráficas que afloran, presenta características propias que lo hacen vulnerable a los peligros por fenómenos geológicos. Estos están presentes de manera natural, pero, en parte, son acelerados por factores hidrometeorológicos y antropogénicos.

Existe una gran variedad de factores o causales detonantes de peligro, en términos generales se dividen en internos y externos, los primeros están directamente relacionados con el origen y las propiedades físicas del material original, como son: fallas, fracturas y erosión; mientras que los segundos son aquellos que perturban su estabilidad, ya sean fenómenos naturales como lluvias intensas, sismos, actividad volcánica, o actividades antropogénicas.

Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, de las cuales la Península de Yucatán abarca la zona A, la cual es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Lo anterior da pauta para asumir que en el Estado no se tienen evidencias de eventos tectónicos, sin embargo, dada la cercanía de algunos epicentros no excluye a la entidad de que se lleguen a percibir sismos originados en alguna otra región geográfica. De igual forma no impide la incidencia de pequeños movimientos telúricos de cobertura local, donde algunos de ellos podrían asociarse al colapso de cavidades kársticas dada las características geológicas de la región, como aquellos registrados por el Servicio Sismológico Nacional, para el estado de Yucatán, en donde sólo se tienen dos reportes de actividad sísmica, una en el año 2009 y otra en el presente año (2016), en un periodo del año 2006 al 2016, con una magnitud 4.4 y 2.9, respectivamente, en la escala sismológica de Richter, y en donde el primero se manifestó a 238 km al Noroeste de Hunucma y el segundo a 19 km al Noroeste de Motul Carrillo Puerto (SSN, 2016).

El Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto se encuentran inmersos en esta zona, sin embargo, el punto donde se ha localizado ésta actividad sísmica se localizan fuera del rango de estudio, por lo que se puede confirmar que la zona no presenta riesgo alguno (Figura 4.13).

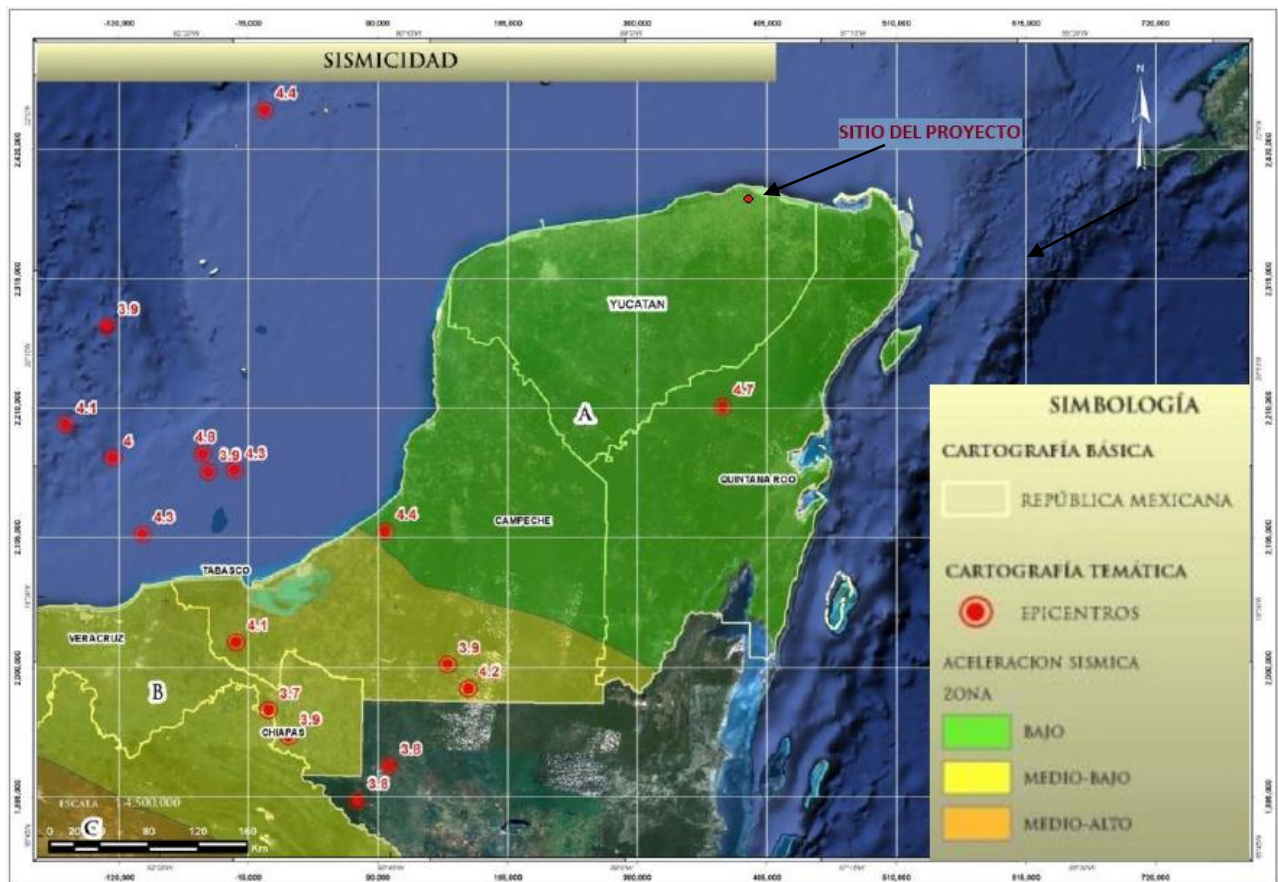


Figura 4.13. Regionalización sísmica del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto.

Erupción volcánica

En el territorio del estado de Yucatán, no existen indicios de actividad volcánica ni productos volcánicos recientes que hayan afectado o puesto en riesgo a la población o a su infraestructura. Los registros indican que las estructuras volcánicas con actividad en los últimos 10,000 años, corresponden a los volcanes situados en el estado de Chiapas y en la república de Guatemala en los límites con México los cuales corresponden a los volcanes El Chichón y Tacaná localizados aproximadamente a 438 km y 507 km respectivamente (Figura 4.14).



Figura 4.14. Volcanes más cercanos al estado de Yucatán (SGM, 2012). Los volcanes se marcan con un triángulo rojo.

Los productos volcánicos que pudieran afectar al Estado, se restringen únicamente a cenizas volcánicas, sin embargo, de acuerdo con la metodología de CENAPRED (2006) en el estado de Yucatán no existe peligro por este fenómeno (SGM, 2012).

Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto, no se verán afectados por este tipo de fenómenos.

Hundimientos

Como se mencionó, el territorio del estado de Yucatán, geológicamente está constituido principalmente por rocas calcáreas. Aunado a condiciones hidrogeológicas e hidroquímicas, prevalece el desarrollo de procesos kársticos. Dicho término es referido a la disolución indirecta del carbonato de calcio contenido en las rocas solubles debido a la acción del agua cuando se infiltra y escurre por el interior del macizo rocoso, a través de las discontinuidades geológicas, disolviendo la roca y creando una red de galerías y sistemas hidrológicos subterráneo. Se manifiesta en superficie a través de estructuras denominadas dolinas y cenotes (dolinas con agua), asociadas con hundimiento gradual

y colapso repentino del terreno. Las zonas con susceptibilidad muy alta y alta (color rojo y naranja respectivamente) se distribuyen principalmente en el Centro y Noreste del territorio del Estado (Figura 4.15), coincidiendo con áreas de mayor concentración de dolinas, respecto del resto del territorio (15 dolinas por kilómetro cuadrado) (SGM, 2012).

Sin embargo, se tiene que, para el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto la susceptibilidad de hundimiento es baja.

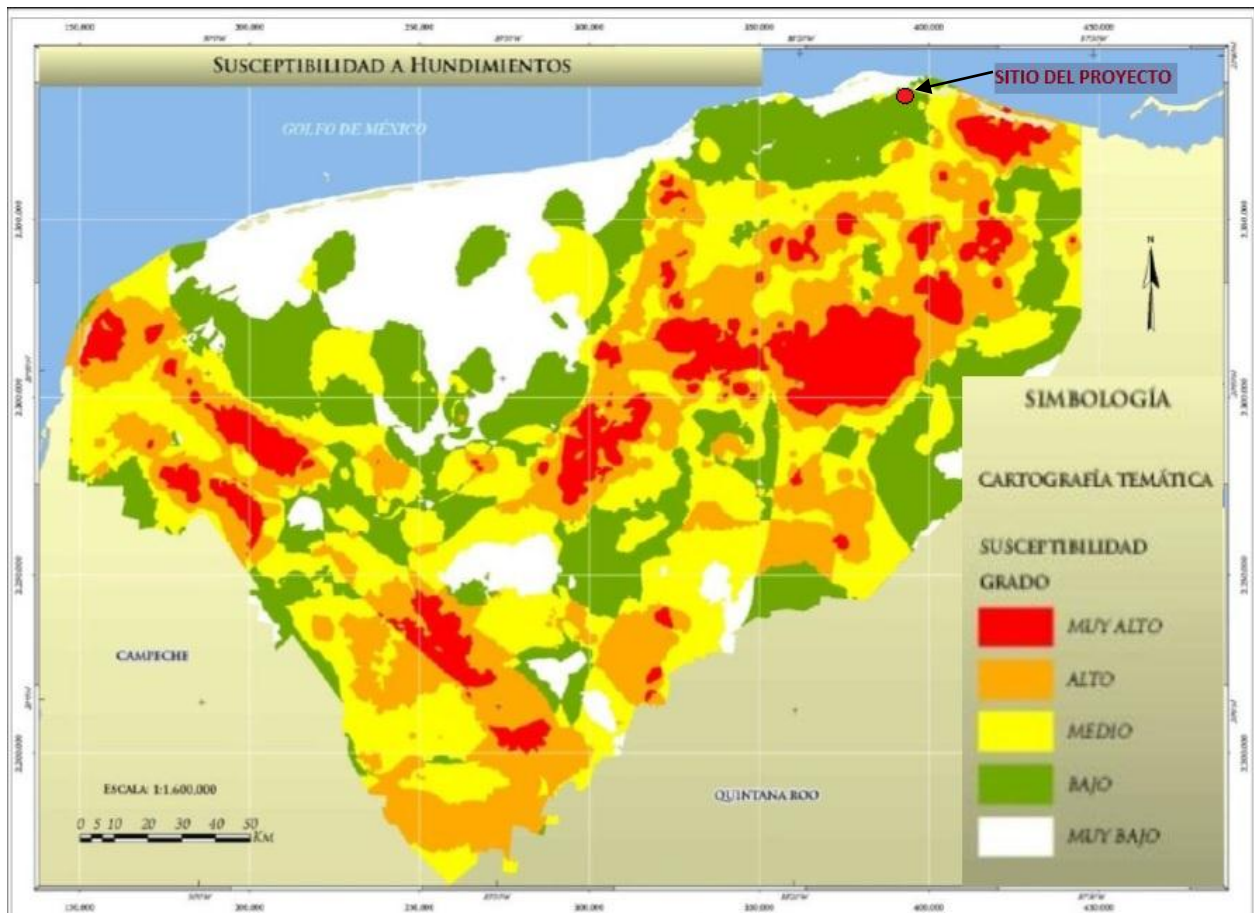


Figura 4.15. Susceptibilidad de hundimiento para el estado de Yucatán (SGM, 2012). Blanco: Muy baja; Verde: Baja; Amarillo: Medio; Naranja: Alto; Rojo: Muy Alto.

Erosión

El 63% de la superficie del Estado de Yucatán, presentan susceptibilidad por erosión hídrica en grado medio con tendencia a alto, el 15% del territorio está clasificado como grado alto a severo y el 22% restante presenta erosión en grado bajo. Siendo que la precipitación es el componente detonante de los procesos erosivos, así como el clima que prevalece y espesor del horizonte "O" en conjunto con la cubierta vegetal actual. La

erosión en grado alto está asociada a superficies desprovistas de vegetación, el suelo se encuentra sin protección frente a la acción erosiva de las precipitaciones principalmente en la zona Centro y Sur donde son mayores a los 800 milímetros anuales; la erosión en grado bajo a medio está asociado al mal manejo de algunas comunidades vegetales como la selva mediana subcaducifolia y suelos agrícolas principalmente; de igual forma estos factores están ligeramente ligados al relieve, microrelieve y profundidad de los suelos (SGM, 2012).

El Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto se encuentran inmersos entre la zona de erosión hídrica en grado medio con tendencia a alto y erosión hídrica grado bajo (Figura 4.16).

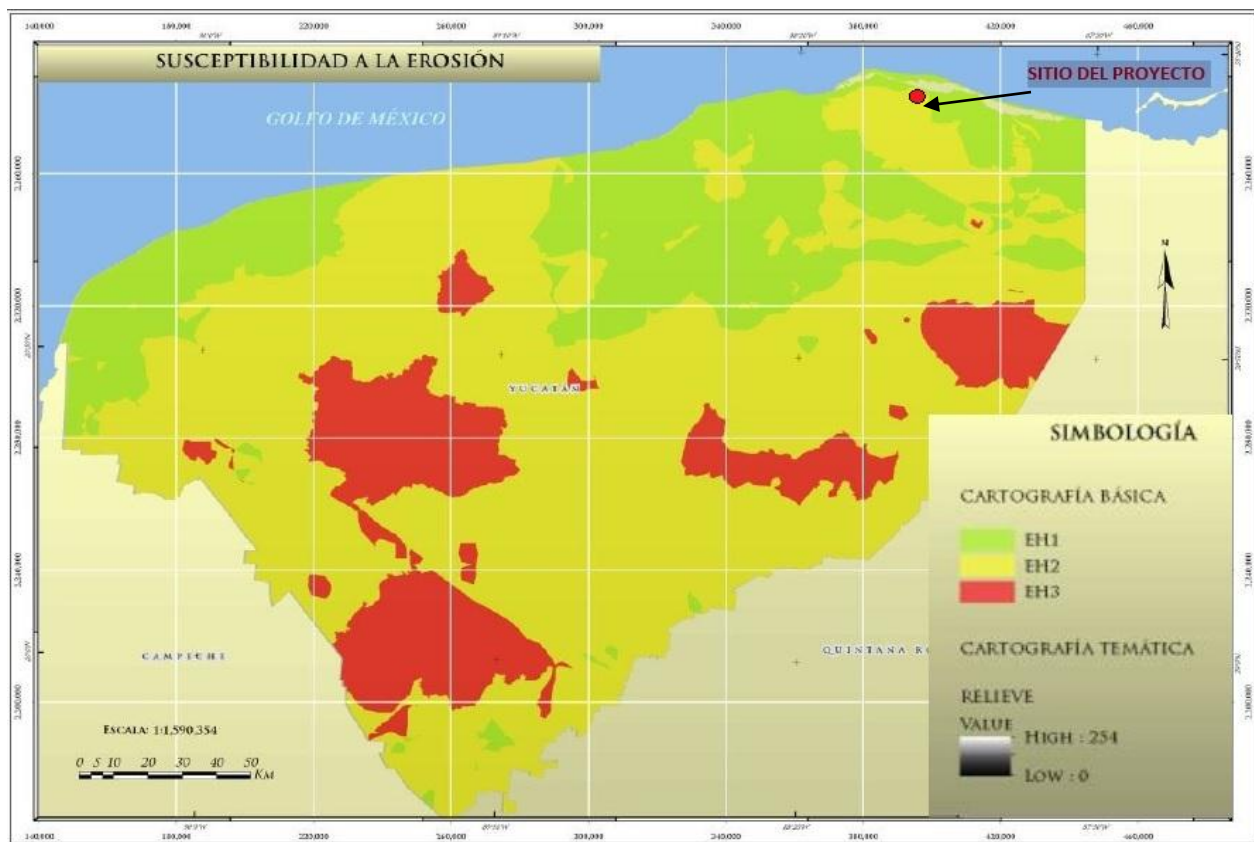


Figura 4.16. Erosión hídrica del estado de Yucatán (SGM, 2012). Rojo: EH3 (Susceptibilidad por erosión hídrica en grado alto a severo); Amarillo: EH2 (Susceptibilidad por erosión hídrica en grado medio con tendencia a alto); Verde: EH1 (Susceptibilidad por erosión hídrica grado bajo).

Inundaciones

En el estado de Yucatán se presentan inundaciones a pesar de tener características físicas particulares como: suelo cárstico (muy permeable) y topografía plana, que en

consecuencia le es atribuible la ausencia de ríos, no por ende como sabemos la entidad ha sido afectada por inundaciones provocadas por ciclones tropicales.

Según el Atlas de peligros por fenómenos naturales del estado de Yucatán (2012), se clasificó al territorio en tres zonas según la distribución de los diferentes tipos de inundaciones que se presentan en la Entidad, dichas clasificaciones corresponden a la “Zona Costera” que comprende áreas afectadas por inundaciones costeras; “Zona Plana” en la que se presentan principalmente encharcamientos asociados a zonas urbanas; y “Sierra de Ticul” la cual se presentan inundaciones por acumulación en zonas bajas, sin embargo cabe aclarar que dichas zonas no son exclusivas de un solo tipo de inundación (SGM, 2012).

El Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto se encuentran dentro de la Zona Plana con susceptibilidad alta de inundación (Figura 4.17).

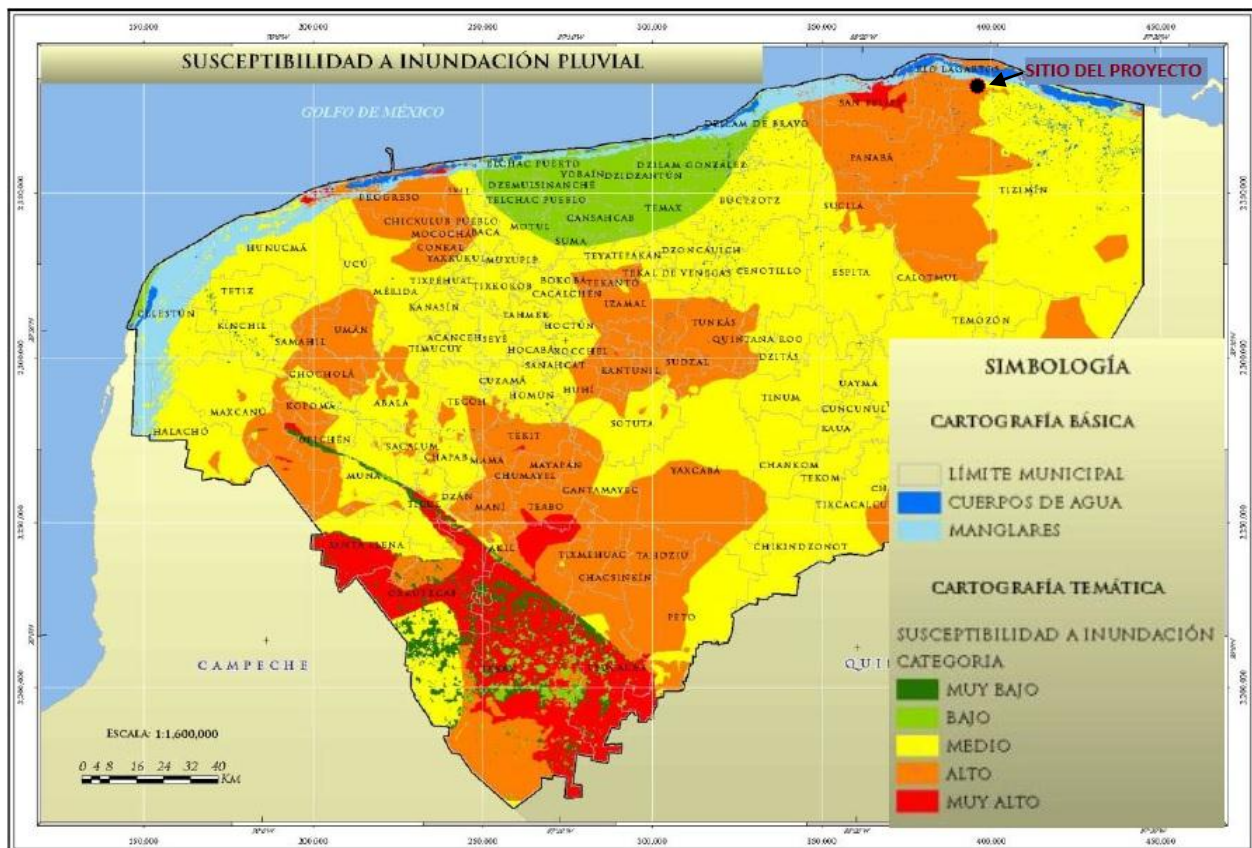


Figura 4.17. Susceptibilidad a inundación pluvial en el estado de Yucatán. Rojo: Muy alto; Naranja: Alto; Amarillo: Medio; Verde claro: Bajo; Verde fuerte: Muy bajo.

Ciclones tropicales

Los ciclones Tropicales son eventos hidrometeorológicos que generan pérdidas humanas y económicas en el Estado, y a su vez desencadenan problemas severos en materia de peligros naturales.

El estado de Yucatán es propenso a sufrir embates constantes de ciclones tropicales, debido a la ubicación geográfica en la que se encuentra y por contar con ciertas condiciones de formación en el Océano Atlántico, mismas que dependen de al menos tres características: Un disturbio atmosférico preexistente (Onda Tropical) con tormentas embebidas en el mismo; temperaturas oceánicas cálidas de al menos 26 °C, desde la superficie del mar hasta 15 metros por debajo de ésta; y vientos débiles en los niveles altos de la atmósfera que no cambian mucho en dirección y velocidad.

De acuerdo al análisis del Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado Yucatán, se determinó que se han presentado 107 eventos en 158 años partiendo del año 1852 al 2010. Donde de los 107 eventos los de mayor recurrencia en ese intervalo de tiempo han sido las tormentas tropicales con 47 eventos, depresiones tropicales con 20 eventos, huracán categoría 2 con 18 eventos, huracán categoría 1 con 12 eventos y con 2, 5 y 3 eventos los huracanes con categoría 3, 4 y 5 respectivamente. La formación de los ciclones tropicales se ha originado principalmente en 67 ocasiones en el Mar del Caribe y 24 en la parte central de Océano Atlántico Norte, el resto se ha distribuido en las cercanías del Estado (SGM, 2012).

Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto son propensos a ser afectados por este tipo de fenómeno.

IV.2.1.1.3. TIPO DE SUELO

Los suelos someros se encuentran distribuidos ampliamente en el mundo. En México ocupan el 23.96% de la superficie del país, y en la Península de Yucatán, más del 80% (Bautista et al., 2010).

Según la clasificación de INEGI (FAO/UNESCO, 1968), en el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto, se encuentran distribuidas las siguientes unidades, tal como se puede apreciar también en la Figura 4.18:

- **Arenosol (Q):** Suelo arenoso, que se localiza principalmente en zonas tropicales y lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen alta permeabilidad, pero baja

capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión va de moderada a alta.

- **Solochank (Z):** Suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, como lagunas costeras. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos.
- **Luvisol (L):** Suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas lluviosos. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

En el caso particular del sitio del proyecto y su área de Influencia, en estas sólo se distribuyen dos tipos de suelo, tal es el caso del tipo arenosol y solochank. El primero es el más abundante, ya que se distribuye en casi todo el sitio del proyecto.

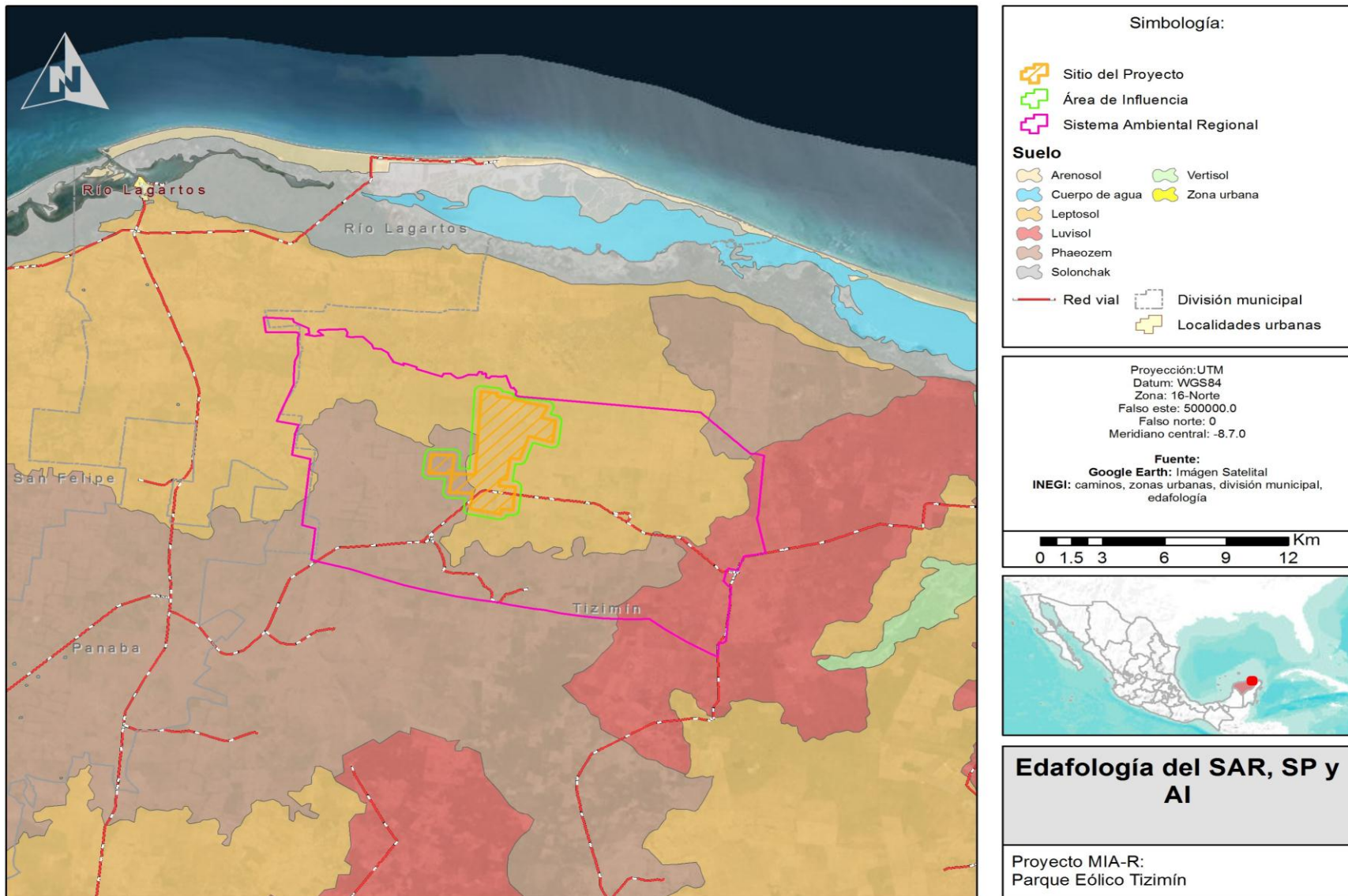


Figura 4.18. Representación edafológica del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto.

IV.2.1.1.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

De acuerdo a la división del territorio nacional en regiones hidrológicas, la Región XII: “Península de Yucatán”, está conformada por las Subregiones Hidrológicas, 31, 32 y 33 en su totalidad y una parte de la cuenca de la región hidrológica 30. Sin embargo, Yucatán, está inmerso en la Región Hidrológica 32 (Figura 4.19).

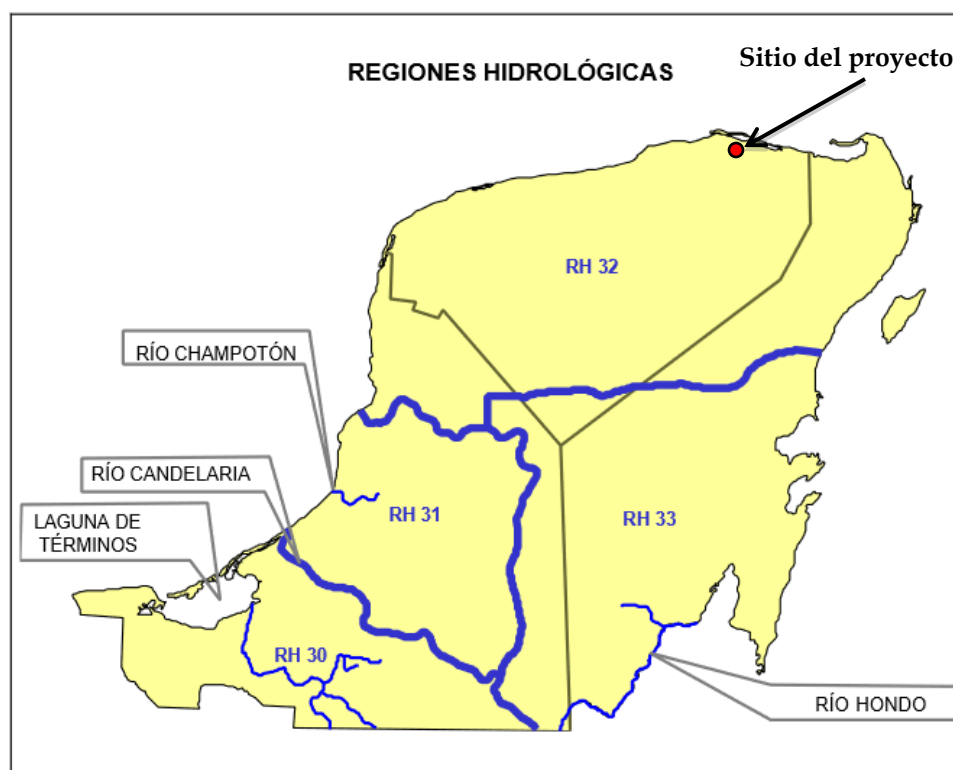


Figura 4.19. Subregiones Hidrológicas de la Península de Yucatán. Tomado de Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero (3105) Península de Yucatán.

Subregión Yucatán (RH 32, Yucatán Norte)

Esta Región Hidrológica, también denominada Yucatán Norte, comprende la parte norte de la Península y colinda: al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe y al sur con las Regiones 31 y 33 que corresponde aproximadamente al paralelo 20. En ella se incluyen las islas de Cozumel e Isla Mujeres, ambas del Estado de Quintana Roo. Además, abarca gran extensión del Estado de Yucatán y fracciones de los Estados de Quintana Roo y Campeche, con áreas de 39,610.9 Km² 11,351.12 Km² y 5,932.98 Km² respectivamente, sin las islas. Queda comprendida entre los 19° 45' a los 21° 40' de latitud norte, y entre los 86° 50' y los 90° 30' de longitud oeste (sin las islas) (CONAGUA,2009).

El Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto, en su totalidad, se encuentran en esta subregión, lo cual es debido a la conformación del terreno de esta subregión y la precipitación que presenta, que es superior a 1,000 mm, sólo genera escurrimientos superficiales efímeros, que son interceptados por los pozos naturales de recarga al acuífero denominados "Xuch", por lo que no se tienen escurrimientos superficiales de ningún tipo.

IV.2.1.1.4.1. Hidrología superficial

El estado de Yucatán se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales. La elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la recarga del agua subterránea en toda su superficie y entonces propicia que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. Al filtrarse el agua de lluvia provoca que las rocas calizas del subsuelo se disuelvan, provocando hundimientos que dejan al descubierto depósitos subterráneos de agua conocidos como cenotes o dolinas (CONAGUA, 2009), por lo que la única fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas actividades de la sociedad es el agua subterránea (Graniel, 2010).

Por lo anterior, ni el Sistema Ambiental Regional, ni el área de influencia, ni el sitio del proyecto se encuentran sobre o cerca de algún tipo de escurrimiento superficial, sin embargo, cabe mencionar que en el área de Tizimín se ubican una cantidad considerable de cenotes o dolinas, por lo que, dentro del sitio del proyecto también se ubican algunos cuerpos de agua de este tipo, los cuales no se verán modificados de ninguna manera por las actividades del proyecto (Ver Figura 4.20 y Anexo 4.1, donde se incluye el documento del Estudio geohidrológico del sitio del proyecto y se describe a detalle las aguas superficiales y/o subterráneas presentes).

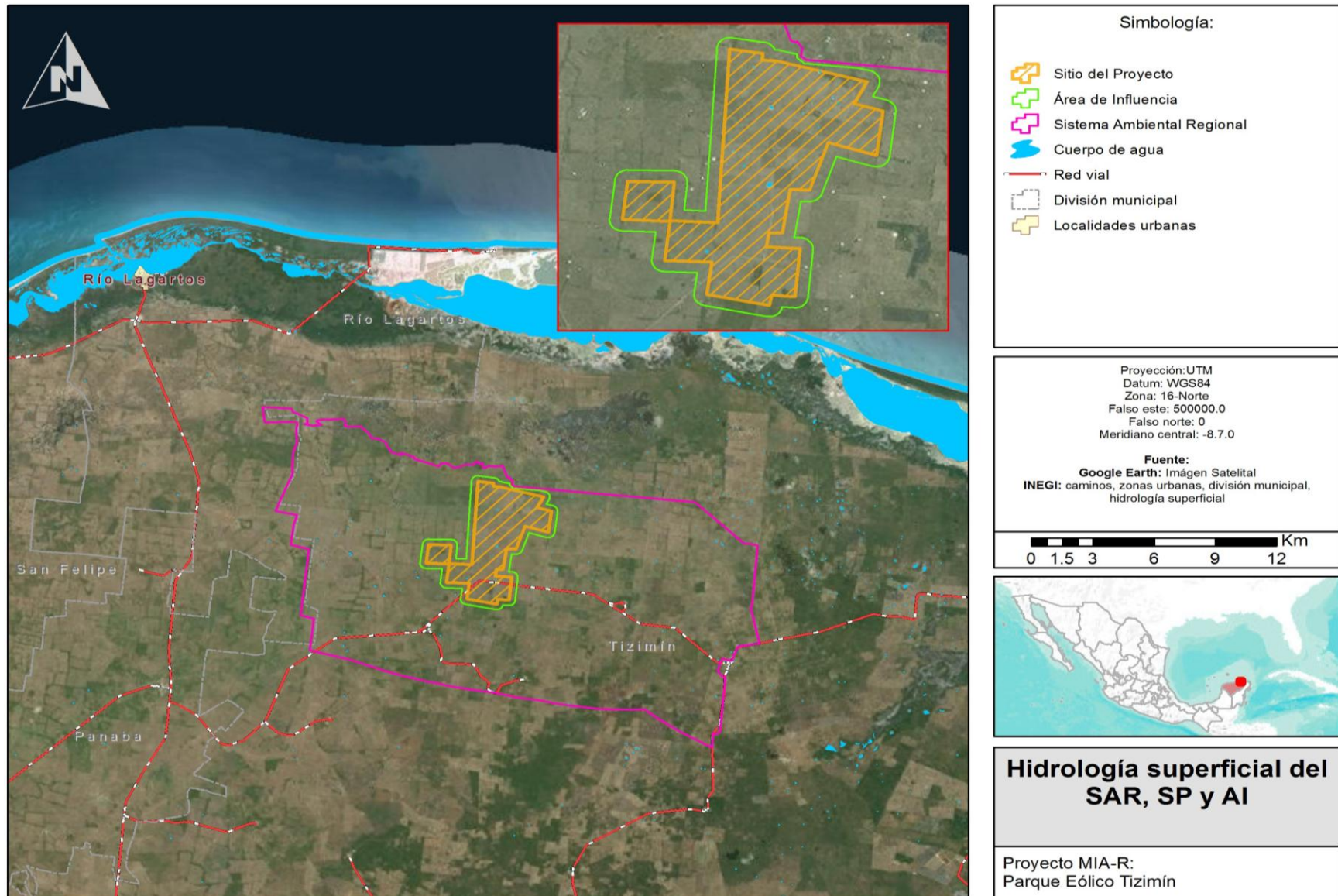


Figura 4.20. Hidrología Superficial del Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto.

IV.2.1.1.4.2. Geohidrología e Hidrología subterránea

La Península corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre (Figura 4.21), de ahí que el manto de agua se le denomina como freático, donde los niveles de agua varían alrededor de más de 120 m de profundidad en la parte de lomeríos, 30 m en la parte de la planicie, hasta menos de 5m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa. Las rocas acuíferas corresponden al Miembro Pisté del Eoceno Medio y a la formación Carrillo Puerto del Mio-Plioceno, las primeras se ubican en la zona de lomeríos y valles, en tanto que las otras en la planicie interior, en ellas se lleva a cabo la mayor parte de la extracción de agua subterránea en la Península, con pozos que llegan a producir gastos promedio de 80 a 50 lps.

La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales, así gran parte de la precipitación se evapora y el resto se infiltra través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas. Las rocas se caracterizan por tener una alta permeabilidad y transmisividad, poca carga hidráulica, nivel freático estable y direcciones de flujo radiales desde las áreas de recarga, en las porciones internas, hacia las líneas de costa.

El subsuelo se encuentra formado por calizas de diferentes características y depósitos de litoral. La disolución de la roca carbonatada ocurre según el contenido de carbonato de calcio y la acidez del agua de lluvia; fenómeno conocido como karstificación, el cual propicia que el almacenamiento y el movimiento de agua subterránea se presente a través de la red de cavidades interconectadas con fracturas, conductos de disolución, oquedades y cavernas localizadas a diferentes profundidades (Villasuso y Méndez, 2000).

Debido a las condiciones geológicas imperantes, el acuífero es considerado como libre, excepto en una franja estrecha paralela a lo largo de la costa. Esta delgada capa (0.5 a 1.40 de espesor) se extiende a lo largo de los 250 Km de costa y en una franja de 2 a 20 Km de ancho. Este extenso caliche costero es prácticamente impermeable con una porosidad menor a 1%, y actúa como una barrera que impide el movimiento del agua subterránea hacia el mar (Marín *et al.*, 1987).

Tanto el Sistema Ambiental Regional como el área de influencia y el sitio del proyecto, se encuentran inmersos en su totalidad dentro del acuífero "Península de Yucatán" clave 3105, como se puede apreciar en la Figura 4.21. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero. Dicha recarga es más abundante en la llanura, gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo kárstico superficial de las rocas calcáreas, factores que permiten la infiltración casi total del agua de lluvia; mientras que la recarga es comparativamente menor en el área de lomeríos, donde la caliza está cubierta por una capa de suelo arcilloso que obstaculiza la infiltración.

La descarga natural del acuífero 3105 (Tabla 4.5), está integrada por la transpiración de la vegetación, por la evaporación de agua freática que aflora en los cenotes y por el flujo subterráneo que escapa al mar a lo largo de la costa. Tales condiciones de descarga han persistido casi inalteradas hasta la fecha, debido a que la explotación del acuífero no ha modificado significativamente la posición natural de los niveles del agua subterránea, a pesar de que el acuífero se explota a través de varios miles de alumbraamientos (Ver Anexo 4.1 Estudio geohidrológico). Por ello, en general los ecosistemas vinculados con el agua subterránea no han sido afectados ni modificados (SEGOB, 2013).

En Yucatán el agua subterránea extraída es de un volumen de 856, 436, 839 m³ al año (Graniel, 2010). Los casos de intrusión salina observados en el nororiente y en el resto del acuífero, debido a las extracciones excesivas de agua dulce que provocan el ascenso de agua salina subyacente, han obligado a las autoridades a restringir en algunos casos los abastecimientos permisibles en el litoral.

Tabla 4.5. Característica de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ACUÍFERO	CLAVE	RECARGA MEDIA (Millones de metros cúbicos anuales)	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA (Millones de metros cúbicos anuales)	VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUA SUBTERRÁNEA (Millones de metros cúbicos anuales)	DISPONIBILIDAD (Millones de metros cúbicos anuales)
Península de Yucatán	3105	21813.4	14542.2	2265.595234	5505.604766

El acuífero de la Península de Yucatán se divide en 6 zonas geohidrológicas (Méndez Ramos, 1991), en base a sus características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas: 1) Región Costera, 2) Semicírculo de Cenotes, 3) Planicie Interior, 4) Cerros y Valles, 5) Cuencas Escalonadas y 6) Xpujil.

El Sistema ambiental, área de influencia y sitio del proyecto se localizan en la porción norte de la zona geohidrológica denominada Planicie Interior, colinda al poniente con la zona Semicírculo de Cenotes y al norte con la Región Costera (Ver Anexo 4.1. Estudio geohidrológico).

En la región Planicie Interior se tienen rocas con gran desarrollo cárstico y alta productividad acuífera. El agua es de tipo cálcico-bicarbonatadas de buena a mediana calidad limitada para uso potable. Hacia la porción norte en las márgenes de la región costera el agua es de tipo sódico-cloruradas, como resultado de estar cercana al mar.

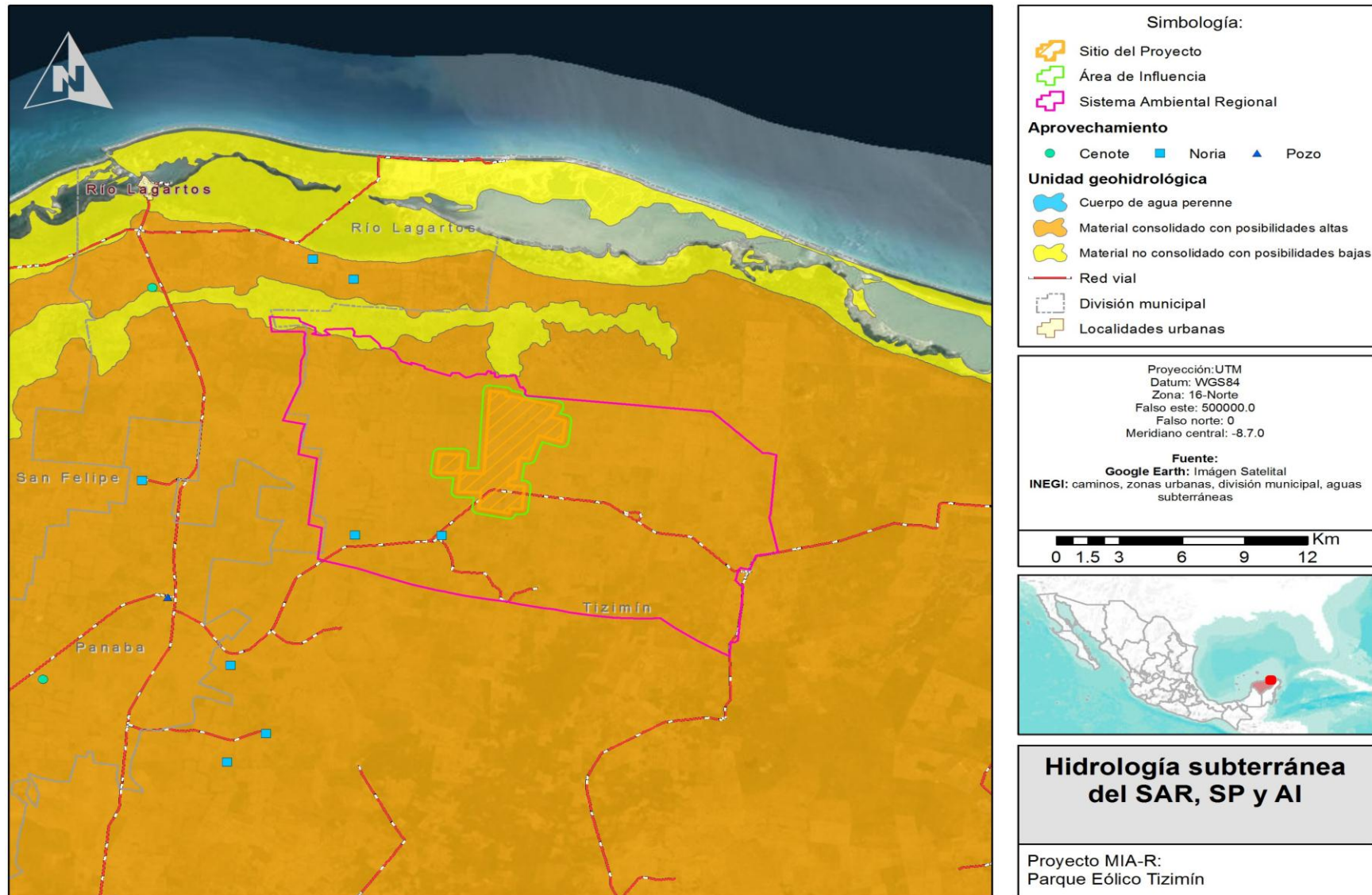


Figura 4.21. Acuíferos presentes a nivel Sistema Ambiental Regional, sitio del proyecto y su área de influencia con algún tipo de aprovechamiento.

De acuerdo al estudio geohidrológico que se elaboró para el presente proyecto y el cual se puede consultar en el Anexo 4.1 (Estudio Geohidrológico Tizimín), se incluyen las principales conclusiones del estudio ordenadas con base en los requerimientos de la SEMARNAT a través de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto de desarrollo de energía eólica en la zona de Tizimín, Yucatán.

Determinar si se obstruyen caudales y si va a existir contaminación.

- En la mayor parte del terreno (al sur y al oriente) el agua subterránea se encuentra por debajo de los 3 m de profundidad (3.19 a 4.29 m), sin embargo, en las porciones al centro-sur y norponiente, el agua se encuentra por encima de los 3 m (2.02 a 2.92 m), de esta manera se establece que los cimientos de las estructuras de los aerogeneradores, que se consideran con una excavación 3 m, en estas porciones, estarían parcialmente intersectando las zonas saturadas por lo que se puede presentar una mínima interferencia al flujo subterráneo, lo que ocasionaría que el agua rodee las estructuras para proseguir con su trayectoria, de ninguna manera se detendrá el paso del agua. En el resto del terreno, las cimentaciones estarán por encima del nivel del agua por lo que puede establecerse que, en esas porciones, las bases de los aerogeneradores no interceptarán al acuífero y por ende no afectarán al flujo subterráneo.
- En cuanto al potencial de contaminación derivado del proyecto; es decir, durante la operación del sistema de aéreo-generación, se establece un riesgo potencial bajo de contaminación ya que no se tendrán desechos sólidos ni líquidos que pudieran llegar al medio acuífero. Las prácticas de extracción de agua dulce y de descarga de aguas residuales serán mínimas y/o inexistentes por lo que no se prevén efectos en el acuífero derivados de estas actividades.
- En las fases constructivas del proyecto, así cuando los equipos requieran mantenimiento se utilizará maquinaria que utiliza combustibles y aceites. En ese sentido, de presentarse un eventual accidente que propicie el vertido de estos fluidos, estos serían mínimos (puntuales y de tipo difuso) y dada la gran capacidad de dilución del acuífero por los procesos de dispersión y advección, inherentes a este tipo de materiales kársticos, los efectos de contaminación se verían rápidamente mitigados.

Determinar estructuras geológicas principales que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como las zonas de recarga y descarga desde el punto de vista regional.

- La zona del estudio está comprendida en la zona geohidrológica denominada Planicie Interior colinda al poniente con el Semicírculo de

Cenotes y al norte con la Región Costera. Las rocas en esta Provincia presentan un alto desarrollo cárstico.

- La zona de estudio se encuentra sobre las rocas de la formación F. Carrillo Puerto del Mioceno-Plioceno, constituida por calizas arcillosas y coquinas de colores amarillo, rojo y blanco, compactas, de estratificación masiva, estas rocas se encuentran fracturadas y afectadas por la disolución dando lugar a la presencia de un acuífero cárstico de alta permeabilidad.
- La recarga del acuífero proviene de las porciones internas de la Península por flujo subterráneo y de la infiltración directa de la precipitación pluvial. La descarga se da hacia las zonas costeras. La CNA estima que, del total de lluvia precipitada, solo se infiltra un 16%, el resto se pierde por evapotranspiración.

Conocer la superficie piezométrica del acuífero; Cargas y descargas del acuífero, balance de aguas subterráneas.

- Con los datos obtenidos en la nivelación de los brocales de los pozos, se obtuvieron las cargas hidráulicas (elevación del nivel estático) con lo que fue posible delinear el flujo subterráneo; asimismo, de esta configuración se obtuvo el gradiente hidráulico elemento básico para estimar la magnitud del flujo subterráneo.
- El gradiente hidráulico es parcialmente homogéneo, y presenta un valor de 3.48×10^{-4} , valores similares obtenidos en estudios de la CNA (2004) en la franja costera de Yucatán.
- Para la estimación del gasto que pasa en las porciones superiores del acuífero que se encuentra por el debajo del predio en una franja superior de un metro de espesor, se tomó la metodología propuesta por la Comisión Nacional del Agua que toma en cuenta la *Ley de Darcy* ($Q = TBi$), el gasto es igual al producto de la Transmisividad (T), un ancho de una celda (B) y su gradiente hidráulico (i).
- Bajo estas consideraciones se obtiene, para el ancho del predio (5780m (Figura 4.22)) un volumen anual promedio de 5.8 millones de metros cúbicos (equivalentes a un gasto de 185 l/s)

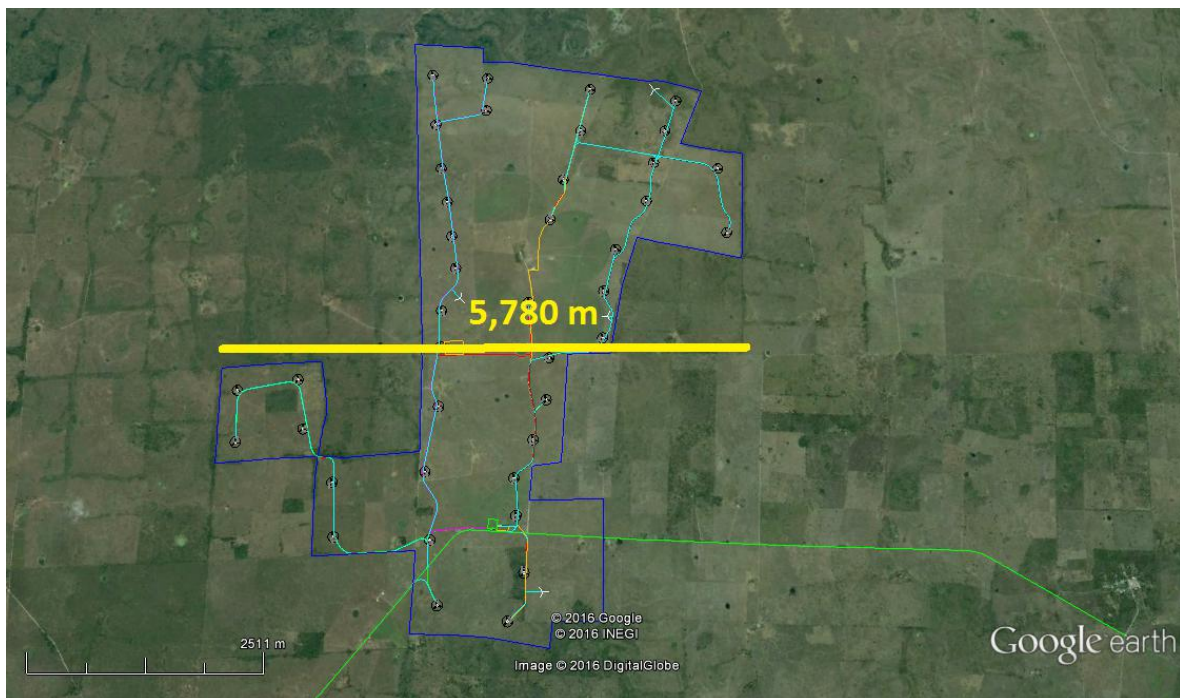


Figura 4.22. Longitud del sitio del proyecto en comparación con el volumen anual de agua.

Determinar la calidad del agua subterránea desde el punto de vista bacteriológico, correlacionando físico-químico, con la geología de la zona.

- En relación con la calidad del agua de los parámetros analizados, la mayoría de las muestras no son aptas para consumo humano ya que rebasan en varios parámetros normados en la NOM-127-SSA1-1994, “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”. Sobre todo, en los Coliformes en todos los pozos se encontraron concentraciones altas.
- Los diagramas Stiff y Piper, utilizados para la caracterización hidrogeoquímica confirman que se tienen aguas sódicas - cloruradas e indican que el principal proceso que interviene en la composición del agua es la mezcla de agua meteórica con aguas marinas que intrusionan el acuífero.

Evaluar riesgos potenciales de contaminación del acuífero y su impacto ambiental.

- Tomando en cuenta las dimensiones del flujo subterráneo que pasa por la zona de estudio, solo en la franja superior de un metro de espesor; las estructuras de los aéreo-generadores con 18 metros de ancho podrían tener

una afectación menor al 2 % al paso del flujo en las porciones que interceptan la zona saturada; sin embargo, es adecuado mencionar que estas estructuras no impedirán el paso del agua ya que estarán bastante separadas, en todo caso lo único que se generaría sería un mínimo retraso en el paso del agua que produciría un ligero incremento local en el gradiente hidráulico por lo que no se espera algún impacto al acuífero.

- Se ha establecido un riesgo potencial bajo de contaminación durante las fases constructivas del proyecto y durante la operación del sistema de aérogeneración. Esto se base en que, en dado caso de presentarse un eventual accidente que propicie el vertido de fluidos, estos serían mínimos (puntuales y de tipo difuso) y dada la gran capacidad de dilución del acuífero por los procesos de dispersión y advección, inherentes a este tipo de materiales kársticos, los efectos de contaminación se verían rápidamente mitigados; sin embargo, se aplicarán prácticas para minimizar el riesgo de accidentes y por ende de contaminación.

En el Capítulo VIII, se incluye el Anexo del apartado VIII.1.2, una serie fotográfica en donde se presenta de manera general las condiciones que prevalecen actualmente en el sitio del proyecto.

IV.2.1.2. MEDIO BIÓTICO

IV.2.1.2.1. VEGETACIÓN

La ubicación del Sistema Ambiental Regional y del sitio del proyecto se encuentra dentro de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, claramente definida y descrita por Faustino Miranda en 1978, y J. Rzedowsky en 1978, entre otros. Esta se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura de vegetación asociada a ellos. Su riqueza florística está compuesta por elementos de origen mesoamericano, antillano y numerosos endemismos (Fernández-Concha, *et. al.*, 2010).

Para la caracterización de la vegetación se realizaron muestreos en campo, de los cuales se establecieron 10 unidades de muestreo (UM) para el Sistema Ambiental Regional (SAR), cuyas coordenadas UTM de los vértices se muestran en la Tabla 4.6. De la misma forma, en la Tabla 4.7 se encuentran las coordenadas UTM de los vértices de las 10 UM establecidas para el sitio del proyecto.

Las coordenadas UTM de los puntos de verificación (PV), se muestran en la Tabla 4.8, en donde se indican los que se encuentran tanto en el sitio del proyecto, como los que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional, así como la

vegetación y/o uso de suelo observado. En la Figura 4.23, se presenta la distribución geográfica de los mismos.

Del muestreo realizado se obtuvo el listado florístico, para el cuál se obtuvieron los parámetros de densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, con la finalidad de estimar el impacto actual de la vegetación. Cabe destacar que el área del proyecto es una zona de aprovechamiento pecuario casi en su totalidad, en donde se realizan aún prácticas de roza-tumba-quema, que consisten en cortar la mala hierba, desmontar y tirar los arboles presentes y finalmente quemar la zona con el fin de utilizar toda la ceniza del material orgánico como fertilizante para la posterior cosecha, o en este caso la renovación del pastizal. Por esta razón, existe un mosaico de vegetación entre parcelas en desuso o empleadas como guarda ganado, las orillas de los caminos, y las parcelas desmontadas, en donde impera vegetación secundaria de lo que pudo haber sido originalmente.

Tabla 4.6. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el Sistema Ambiental Regional y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
UM 1	396735	2377611	396722	2377624	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	396715	2377611	396722	2377619	
	396715	2377631	396717	2377624	
	396735	2377631	396717	2377619	
UM 2	389858	2376341	389845	2376351	Selva Mediana Subcaducifolia
	389858	2376361	389845	2376346	
	389838	2376361	389840	2376346	
	389838	2376341	389840	2376351	
UM 3	391536	2371543	391548	2371532	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	391536	2371563	391548	2371527	
	391556	2371563	391543	2371527	
	391556	2371543	391543	2371532	
UM 4	-		390031	2367974	Pastizal inducido.
			390026	2367974	
			390026	2367969	
			390031	2367969	
UM 5	394679	2668791	394678	2368808	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	398659	2368771	394678	2368803	
	394659	2668791	394673	2368803	
	394679	2368771	394673	2368808	
UM 6	399472	2366173	399458	2366161	Desmonte reciente - Vegetación selectiva de Acacia pennatula
	399472	2366153	399458	2366156	
	399452	2366153	399463	2366156	
	399452	2366173	399463	2366161	
UM 7	405133	2375646	405130	2375644	Selva Baja Caducifolia - Vegetación secundaria.
	405113	2375646	405125	2375644	
	405113	2375626	405125	2375649	
	405133	2375626	405130	2375649	
UM 8	-		400359	2372072	Pastizal inducido.

Tabla 4.6. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el Sistema Ambiental Regional y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
			400359	2372077	
			400364	2372077	
			400364	2372072	
UM 9	404054	2369914	404059	2369919	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	404074	2369914	404064	2369924	
	404074	2369934	404064	2369919	
	404054	2369934	404059	2369924	
UM 10	404397	2365107	404402	2365090	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	404417	2365107	404407	2365090	
	404417	2365087	404402	2365085	
	404397	2365087	404407	2365085	

Tabla 4.7. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el sitio del proyecto, y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
UM 1	399068	2376188	399085	2376169	Selva Mediana Subcaducifolia - Parche con vegetación secundaria
	399088	2376168	399080	2376169	
	399068	2376168	399080	2376174	
	399088	2376188	399085	2376174	
UM 2	398694	2375238	398688	2375230	Selva Baja Caducifolia - Guarda ganado.
	398694	2375218	398688	2375225	
	398674	2375218	398683	2375225	
	398674	2375238	398683	2375230	
UM 3	-		397102	2376498	Pastizal inducido
			397108	2376498	
			397109	2376494	
			397103	2376494	
UM 4	-		396648	2375448	Pastizal inducido
			396653	2375448	
			396653	2375443	
			396648	2375443	
UM 5	-		397123	2374122	Pastizal inducido
			397128	2374122	
			397128	2374117	
			397123	2374117	
UM 6	-		399894	2374632	Pastizal inducido
			399899	2374632	
			399899	2374627	
			399894	2374627	
UM 7	-		397639	2373176	Pastizal inducido
			397644	2373176	
			397644	2373171	
			397639	2373171	
UM 8	394821	2372792	394822	2372793	Pastizal inducido

Tabla 4.7. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el sitio del proyecto, y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
	394821	2372772	394817	2372793	
	394801	2372772	394822	2372788	
	394801	2372792	394817	2372788	
UM 9	395751	2372309	395758	2372302	Selva Baja Caducifolia
	395751	2372289	395758	2372297	
	395731	2372289	395763	2372297	
	395731	2372309	395763	2372302	
UM 10	397343	2370944	397352	2370917	Selva Baja Caducifolia
	397343	2370924	397352	2370912	
	397363	2370924	397347	2370912	
	397363	2370944	397347	2370917	

Tabla 4.8. Coordenadas UTM de los puntos de verificación (PV), establecidos tanto en el SAR como en el sitio del proyecto *, y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

PUNTO DE VERIFICACIÓN	X	Y	ALTITUD (MSNM)	USO DE SUELO
PV 1 *	396529	2374805	20	Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia. Cerco vivo.
PV 2 *	396554	2375446	12	Posible cultivo de henequén abandonado. Vegetación secundaria de SBC.
PV 3 *	394803	2372904	9	Parche de veg. Secundaria de SBC. A un lado de potrero.
PV 4	394618	2368339	14	Vegetación secundaria de SMSC. Empleado como basurero.
PV 5	400131	2376432	12	Parche de Vegetación secundaria de SBC con entrada de ganado.
PV 6	390516	2379746	10	Selva Baja Espinosa Caducifolia. Potrero.
PV 7	395828	2376607	11	Parche de Vegetación secundaria de SMSC. Probablemente inundable.
PV 8	408534	2370122	10	Propiedad privada. Zona de cultivo de Zea mays.

A partir de la información obtenida de los muestreos en campo, y de registros adicionales de especies para la región, se realizó el análisis de la composición florística presente en el Sistema Ambiental Regional y en el sitio del proyecto, con lo cual fue posible la generación de un listado florístico de las especies que componen las comunidades vegetales en las zonas mencionadas.

En el Capítulo VIII, se incluye en el Anexo del apartado VIII.1.5, la metodología empleada en campo para el registro de flora, tanto a nivel Sistema Ambiental Regional como para el sitio del proyecto.

Regionalización florística

El Sistema Ambiental Regional y, por ende, la ubicación del sitio del proyecto se encuentra en el municipio de Tizimín, Yucatán, dentro de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, claramente definida y descrita por Faustino Miranda en 1978, y J. Rzedowsky en 1978, entre otros. Esta se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura de vegetación asociada a ellos. Su riqueza florística está compuesta por elementos de origen mesoamericano, antillano y numerosos endemismos (Fernández-Concha, *op. cit.*).

Para la región se han elaborado numerosos estudios, y de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (2005), predomina el pastizal cultivado, con categoría de “Agrícola no apreciable”, y de uso pecuario con ganado bovino principalmente; así como relictos de Selva Baja Caducifolia con vegetación arbustiva, y Selva Baja Espinosa Caducifolia con vegetación arbustiva, como se muestra en la Figura 4.24.

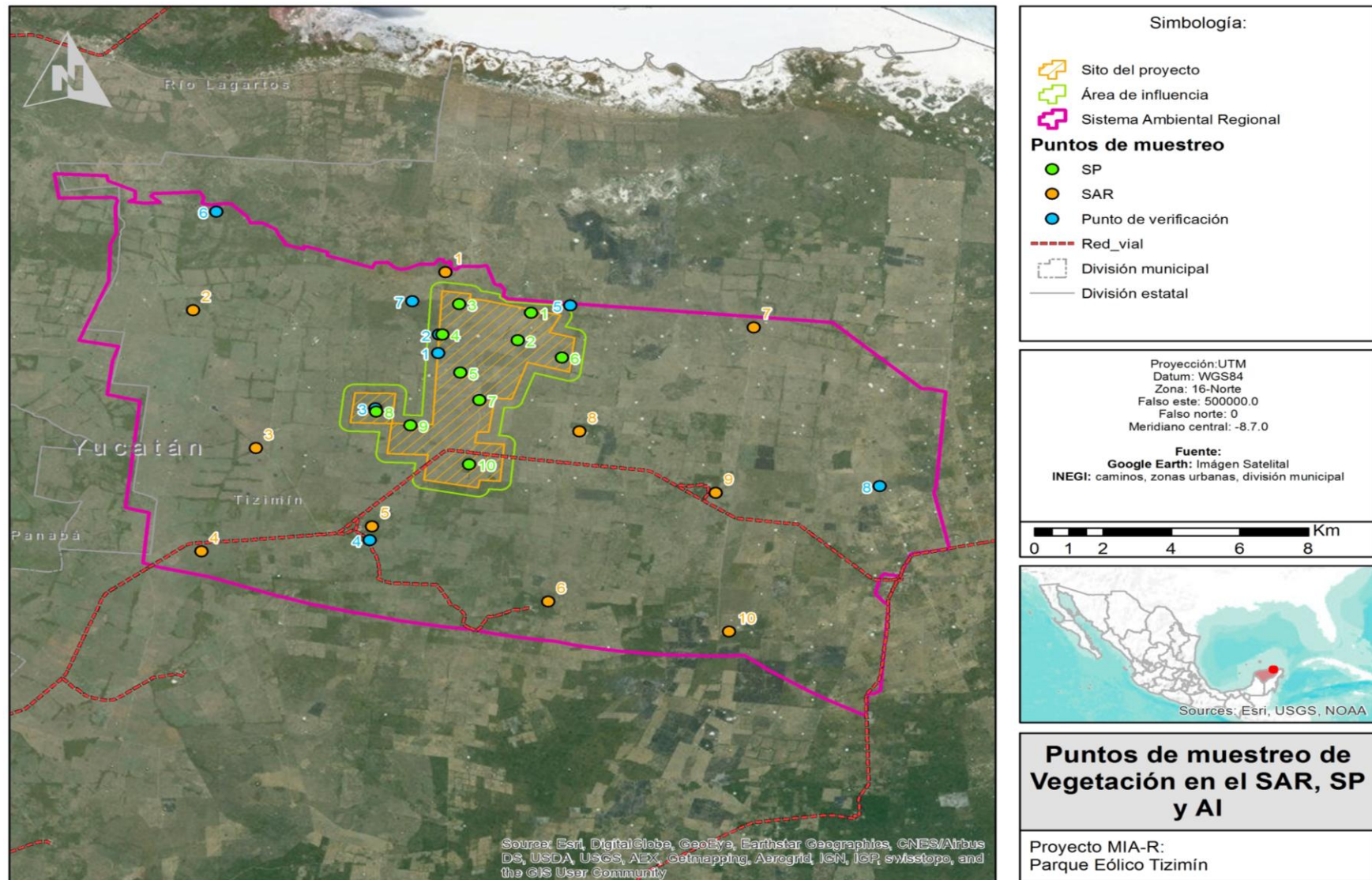


Figura 4.23. Ubicación de las unidades de muestreo (UM) y los puntos de verificación (PV) a nivel Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto.

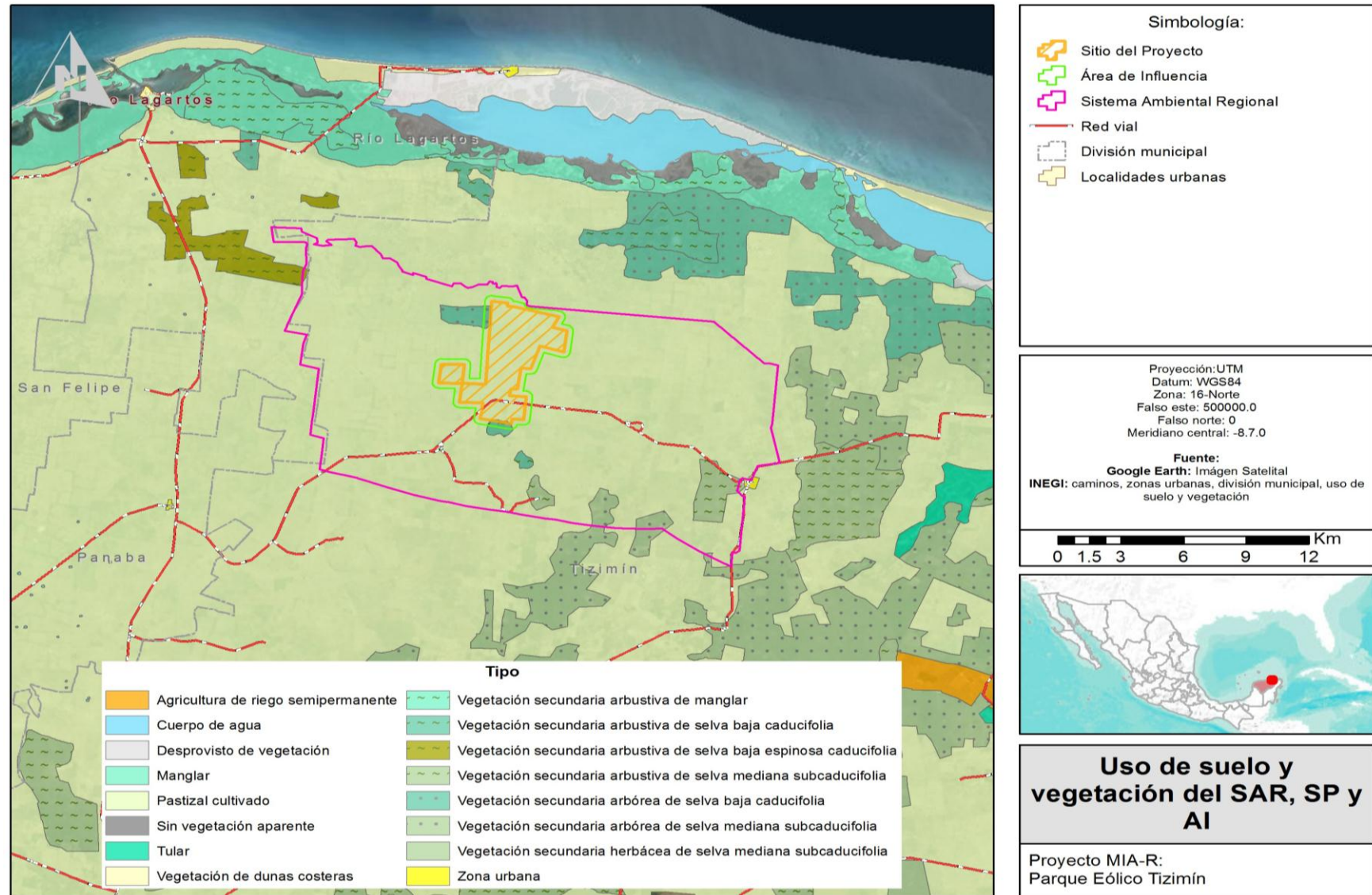


Figura 4.24. Distribución de los tipos de vegetación presentes a nivel SAR y sitio del proyecto, de acuerdo con la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI.

Tanto en el Sistema ambiental regional como en el sitio del proyecto, se presenta un mosaico heterogéneo, destacando que predominan los pastizales, y pequeños fragmentos de vegetación secundaria de las comunidades vegetales registradas para el sitio, y observadas durante los muestreos en campo, como se puede observar en la Figura 4.25, y que a continuación se describen:

Selva Mediana Subcaducifolia: Esta comunidad está conformada por un estrato arbóreo cuya altura promedio oscila entre 10 y 15 metros, y entre los cuales, del 50% al 75% dejan caer sus hojas durante la época de secas. Entre las especies más características de esta selva se encuentran: *Enterolobium cyclocarpum*, *Ceiba pentandra* y algunas especies de *Ficus*, *Acacia cornígera*, *A. pennatula*, *Annona reticulata*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gliciridia maculata*, *Caesalpinia gaumeri*, *Guazuma ulmifolia*, *Gymnopodium floribundum*, *Gyrocarpus americanus*, *Havardia albicans*, *Lysiloma latisiliquum*, *Mimosa bahamensis*, *Metopium brownei*, *Sapindus saponaria*, *Piscidia piscipula*, *Pithecellobium dulce* y *Vitex gaumeri*, entre otras. Para el caso particular del noreste de Yucatán, se ha reportado que en este tipo de vegetación se desarrolla una asociación de *Vitex sp.* y *Brosimum alicastrum*, en la cual también son frecuentes *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Lonchocarpus longistylus* y *Lysiloma bahamensis* (Pennington & Sarukhán, 2005).

Selva Baja Caducifolia: Está constituida por un estrato arbóreo que no rebasa los 12 m de altura, y en el cual la familia de las leguminosas es la mejor representada. Registra un estrato herbáceo donde abundan las gramíneas compuestas y euphorbiáceas. Además, se presentan lianas leñosas de la familia Bignoniaceae y algunos bejucos y trepadoras de las familias Leguminosae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae; y epífitas de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae. Esta comunidad tiene como característica especial el hecho de que un alto porcentaje de los árboles (por encima del 70%), dejan caer sus hojas en la época de secas. En la península de Yucatán este tipo de selva alcanza una altura que oscila entre 8m y 15m, aunque a veces sólo llega a los 6 m, y se distinguen dos variantes: la que se encuentra en la costa noreste de la península, y la de la región del Cuyo (Pennington & Sarukhán, *op.cit.*). Debido a la intensificación en el cambio de uso de suelo, lo que antes era una gran extensión de Selva Baja Caducifolia, se ha convertido en un panorama de mosaico entre cultivos y vegetación secundaria de tipo de Selvas o Matorrales Espinosos. Entre las especies mejor representadas para esta comunidad se encuentran *Lysiloma bahamensis* y *Piscidia piscipula*, además de *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Cedrela mexicana*, *Chlorophora tinctoria*, *Cordia gerascanthus*, *Ehretia mexicana*, *Gyrocarpus americanus*, *Lonchocarpus rugosus*, *Neomillspaughia emarginata*, *Simaoruba glauca*, y *Trichilia hirta*.

Selva Baja Espinosa Caducifolia: Es un tipo particular de selva situada a lo largo de una franja que se extiende tierra adentro, en forma paralela a la costa norte del

estado de Yucatán. Es una variante más xerófila de la Selva Baja Caducifolia característica del noroeste del estado. Se desarrolla sobre suelos muy someros con grandes afloramientos rocosos en forma de lajas y alta pedregosidad, lo que determina en gran medida sus condiciones de extrema aridez durante una gran parte del año. El tamaño de los árboles no rebasa los 6 m de altura y casi en su totalidad tiran las hojas en época de secas. Entre la vegetación representativa se encuentran: *Acacia pennatula*, *Acacia farnesiana*, *Acacia gaumeri*, *Acacia collinsi*, *Bursera simaruba*, *Havardia albicans*, *Gymnopodium floribundum*, *Mimosa bahamensis*, *Pithecellobium unguis-cati*, *Pithecellobium dulce*, *Piscidia piscipula* y *Senna emarginata*; además de las cactáceas *Pterocereus gaumeri*, *Stenocereus laevigatus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Opuntia dillenii*, *Nopalea gaumeri* y *Nopalea innaperta* entre otros. Es una zona en la que se registra una gran cantidad de endemismos.

Aunque se observaron fragmentos de estos tipos de vegetación tanto a nivel Sistema ambiental regional como en el sitio del proyecto, cabe mencionar que todos se encontraron en una etapa sucesional con abundancia de vegetación secundaria, que si bien esta no se toma como una comunidad vegetal aparte, en ella se incluyen a las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción parcial o total de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. De esta forma, una comunidad de vegetación secundaria puede conducir a una sucesión que termine por volver a establecer la vegetación primaria, sin embargo, puede también mantenerse indefinidamente si persiste el disturbio que la ocasionó (Rzedowsky, 1978).

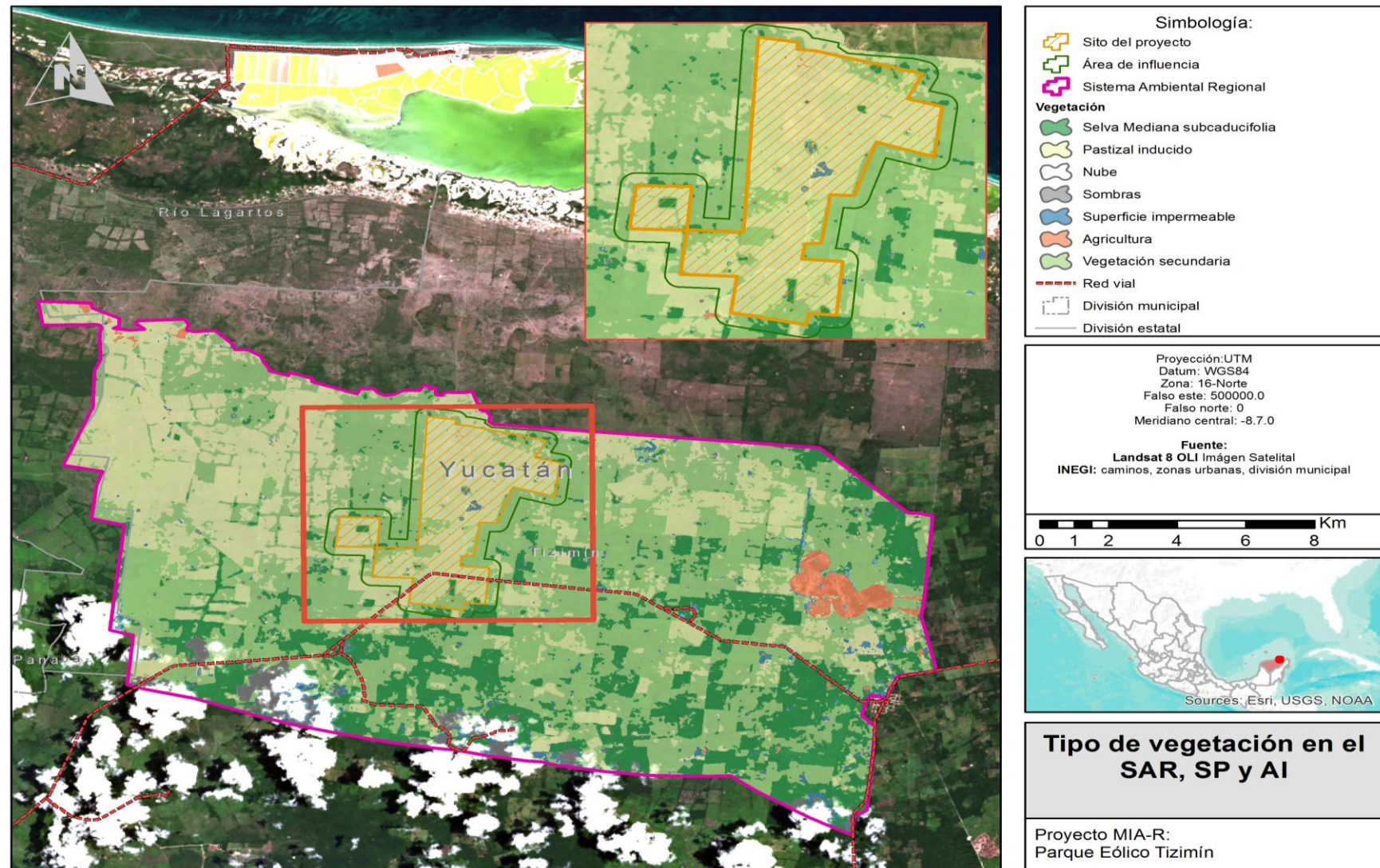


Figura 4.25. Distribución de los tipos de vegetación presentes a nivel SAR y sitio del proyecto, observados en campo y a través de imágenes satelitales.

IV.2.1.2.1.1. Sistema Ambiental Regional

IV.2.1.2.1.1.1. Caracterización de la vegetación a nivel Sistema Ambiental Regional.

La riqueza florística como reflejo de la diversidad ecológica, es un parámetro que resulta de gran utilidad para caracterizar a una comunidad vegetal. Fernández-Concha, *op. cit.*, reporta alrededor de 1402 especies, distribuidas en 120 familias y 652 géneros para todo el estado de Yucatán, siendo Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Malvaceae las familias mejor representadas.

En el Sistema Ambiental Regional se observó que existen manchones de Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, y Selva Baja Espinosa Caducifolia, todos con vegetación secundaria y con un grado de perturbación considerable.

En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.7, se incluye el registro fotográfico de las especies que componen cada unidad de muestreo, y que se encuentran en las diferentes comunidades vegetales mencionadas anteriormente. A continuación, se describen estas comunidades puntualmente a nivel Sistema Ambiental Regional.

IV.2.1.2.1.1.2. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional

Selva Mediana Subcaducifolia

Los fragmentos correspondientes a vegetación de Selva Mediana Caducifolia tienden a ubicarse en la parte Oeste del Sistema Ambiental Regional, restringidos a orillas de los caminos, divisiones entre parcelas ganaderas, y cuadrantes con posible cultivo de henequén en estado de abandono, en los cuales existe una etapa de sucesión secundaria avanzada. Cabe mencionar que si bien, las unidades de muestreo que presentan una condición de abandono tienden a la regeneración de la vegetación original, todas son de extensiones menores, encontrándose limitadas por espacios de activa función pecuaria.

De esta forma, el estrato arbóreo de la Selva Mediana Subcaducifolia dentro del Sistema Ambiental Regional, no rebasa los 15 m de altura, con un promedio de 6.02 m de altura, y se encuentra representado por *Meliococcus oliviformis*, *Sapindus saponaria*, *Metopium brownei*, *Vitex gaumeri*, *Ehretia tinifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Platymiscium yucatanum*, *Capparis flexuosa*, *Guaiacum sanctum*, *Chryzophyllum mexicanum*, *Cordia alliodora*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Senegalia gaumeri*, *Croton sp.*, *Chiococca alba*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Maclura tinctoria*, *Cydista potosina*, *Sebastiana adenophora*, *Mimosa bahamensis*, *Gymnopodium floribundum*, *Coccoloba spicata*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Senna racemosa*, *Manilkara zapota*,

Ceiba pentandra, *Rourea glabra*, *Erythroxylum bequaertii*, *Sabal yapa*, *Piscidia piscipula*, *Pisonia aculeata*, *Psidium sartorianum*, *Krugiodendron ferreum*, *Hiraea reclinata*, *Ficus pertusa*, *Cydista diversifolia*, *Gymnanthes lucida*, *Byrsonima crassifolia*, *Colubrina elliptica*, *Beaucarnea pliabilis*, *Plumeria obtusa*, *Thrinax radiata*, *Randia obcordata*, *Hampea trilobata*, *Dalbergia glabra*, *Pouteria campechiana*, *Carica papaya*, *Cnidoscolus aconitifolius*, *Diphysa carthagenensis*, *Bourreria pulcra*, *Casimiroa tetrameria*, *Astrocasia tremula*, *Bauhinia herrerae*, y *Esenbeckia pentaphylla* principalmente.

Destaca, de acuerdo al índice de importancia, la presencia de *Melicoccus oliviformis*, como un elemento característico de selvas medianas subperennifolias y subcaducifolias en compañía de *Manilkara zapota* (Pennington & Sarukhán, *op.cit.*). Sin embargo, en todos los parches de este tipo de vegetación es notable la abundancia de arbustos, donde hay un aumento rápido de especies en las primeras etapas de sucesión. Este estrato se conforma en su mayoría por especies de crecimiento rápido, alta capacidad de dispersión y por ende de colonización

En las Figura 4.26, Figura 4.27, Figura 4.28, Figura 4.29, Figura 4.30 y Figura 4.31 se presentan las Unidades de Muestreo (UM) en las que se observaron distintas condiciones de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia.



Figura 4.26. Condición de vegetación secundaria de Selva Media Subcaducifolia en la UM 1 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.27. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 2 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.28. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 3 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.29. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 5 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.30. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 9 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.31. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 10 del Sistema Ambiental Regional.

Selva Baja Caducifolia.

En la parte septentrional de la Península de Yucatán existía, sobre amplias superficies, un Bosque Tropical Caducifolio, o bien, Selva Baja Caducifolia de la cual quedan muy pocos vestigios debido a las actividades humanas, que convirtieron casi todo en cultivos y en vegetación secundaria de tipo de Selvas o Matorrales Espinosos. (Rzedowsky, 1978). Miranda (1978) hace una diferenciación de al menos tres asociaciones vegetales deciduas para la vegetación de la península de Yucatán, en una de ellas reconstruye la composición dominante original, teniendo a *Lysiloma latisiliqua*, *Piscidia piscipula*, y *Cedrela mexicana* como elementos dominantes.

Sin embargo, la vegetación secundaria se genera a través de una sucesión que acontece espontáneamente después de haber ocurrido un disturbio, o bien, tras el abandono de comunidades, donde la sucesión se desarrolla a partir del remanente orgánico que hayan dejado las comunidades preexistentes; ejemplo de esto es lo que sucede con los cultivos o campos ganaderos que son abandonados (Frangi, *et. al.*, 2004).

De esta forma, Miranda (1978), cita para Yucatán una comunidad secundaria, de 5 a 10 m, y de no más de 15 años de edad en donde predominan *Senegalia gaumeri*, *Acacia riparoides*, *Cassia emarginata*, *Gymnopodium floribundum*, *Mimosa bahamensis*, *Pithecellobium albicans*.

En el Sistema Ambiental Regional, el estrato arbóreo de Selva Baja caducifolia presenta una altura de 9 m, con un promedio de 4.5m, coincidiendo con la descripción que hace Pennington y Sarukhán, *op. cit.*, para estas comunidades. Las especies que representan este estrato son *Acacia pennatula*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Gymnopodium floribundum*, *Vitex gaumeri*, *Guazuma ulmifolia*, *Sebastiania adenophora*, *Mimosa bahamensis*, *Senna racemosa*, *Cordia alliodora*, *Maclura tinctoria*, *Platymiscium yucatanum*, *Lippia myriocephala*, *Senegalia gaumeri*, *Krugiodendron ferreum*, *Meliococcus oliviformis*, *Metopium brownei* y *Piscidia piscipula*, principalente.

En las Figura 4.32 y Figura 4.33, se observan las Unidades de Muestreo que presentan esta comunidad vegetal en su condición secundaria; esta última mostrando una transición avanzada de cambio de uso de suelo a pastizal inducido, en esta sección se puede ver claramente lo que describe Miranda (1978), mencionando que después del abandono de un cultivo se presenta una comunidad de plantas herbáceas, y la primera fase del bosque secundario se caracteriza por la dominancia absoluta de *Gymnopodium* o de *Mimosa*. En este caso se destaca la dominancia de *Acacia pennatula*, y evidencias de reciente desmonte.



Figura 4.32. Condición de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia en la UM 7 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.33. Desmonte y vegetación selectiva de *Acacia pennatula* en la UM 6 del Sistema Ambiental Regional.

Cambio de uso de suelo en el Sistema Ambiental Regional.

Actualmente el municipio de Tizimín se ubica como principal productor de carne, bovina en el estado de Yucatán, y la zona circundante a la ciudad es considerada como una región clave en el sector primario yucateco, pues en ella se encuentra cerca de las dos terceras partes de la producción ganadera de la entidad (INEGI, 2009), lo que repercute directamente en el cambio de uso de suelo, disminuyendo drásticamente las comunidades de vegetación primaria.

Resulta claro entonces un extenso cambio de uso de suelo, en el que predominan actividades humanas con fines pecuarios, en donde destacan obras de roza-tumba-quema, fragmentando el paisaje como se muestra en la Figura 4.34 y la Figura 4.35, en las que se observan las Unidades de Muestreo en las que se presentó una condición de Pastizal cultivado, con estrato herbáceo dominante.

De esta forma, el paisaje predominante que resulta de las selvas residuales es el de un mosaico de fragmentos de vegetación inmersos en una matriz de terrenos convertidos (Dirzo, 2004).



Figura 4.34. Pastizal inducido en la UM 4 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 4.35. Pastizal inducido en la UM 8 del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.1.2.1.1.3. Estructura de la vegetación presente a nivel Sistema Ambiental Regional.

En la Tabla 4.9, se encuentra el listado florístico a nivel SAR, obtenido a través de los muestreos realizados en campo. En este, se consideran las especies registradas en cada UM, las observadas durante los recorridos en la zona, y complementariamente, registros de especies para la región. En esta misma tabla, se incluyen los parámetros calculados para el Índice de Valor de Importancia, así como las especies que se encuentran en alguna categoría de protección o riesgo, dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (2010), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres (CITES, 2016), y la lista roja de The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2016).

Las especies que presentan el símbolo (!) no presentan un valor numérico en Dominancia Relativa (DR), Densidad Relativa (DeR), Frecuencia Relativa (Fr), Individuos por hectárea (Ind/ha) e Índice de Valor de Importancia (IVI), debido a que corresponden a especies que fueron registradas visualmente en el Sistema Ambiental Regional, pero al no caer dentro de las parcelas establecidas no poseen los valores medidos. De igual manera, las especies que presentan la abreviatura NA (No Aplica) corresponde a especies con distribución potencial según la

literatura, por lo cual tampoco poseen valores al no ubicarse en las unidades de muestreo. Los valores numéricos que son anteceditos por un asterisco (*) en las columnas de DR, DeR, Fr, Ind/ha e IVI pertenecen a los cálculos realizados para el estrato arbustivo, por lo cual algunas especies presentan dos valores, ya que se encontraron tanto en el estrato arbustivo como en el arbóreo, generalmente en forma de renuevos.

En la columna NOM-059, se señala la categoría de las especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional, que se listan en la presente norma: Amenazadas (A), Peligro de extinción (P) y Sujetas a Protección especial (Pr). En la columna CITES, se anota el apéndice dentro del cual fue encontrada alguna de las especies, conforme a esto, en el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción, el comercio de individuos de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. En el Apéndice II, se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. En el Apéndice III, se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Finalmente, en la columna IUCN se muestra la categoría de riesgo de dicha lista en la cual se encuentran algunas especies: Falta de información (LC), Vulnerable (VU), y En peligro (EN).

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	(Vahl) Sm.	Arbusto o hierba	0.481	4.420	2.5	320	7.400	-	-	-
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	Rosetófila	!	!	!	!	!	-	-	-
Agavaceae	<i>Furcraea cahum</i>	Trel.	Rosetófila	!	!	!	!	!	-	-	-
Alismataceae	<i>Echinodorus sp.</i>		Hierba acuática	!	!	!	!	!	-	-	-
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hibrydus</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.	Árbol	!	!	!	!	!	A	-	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Jacq.	Árbol	3.015	1.657	2.5	120	7.173	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Jacq.	Renuevo	*3.377	*6.318	*4.196	*145	*13.890	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>	Donn. Sm.	Árbol	!	!	!	!	!	A	-	-
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	(Baill.) R. E. Fr.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i>	(Kunth) Standl.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Apocynaceae	<i>Gonolobus sp.</i>	Michx.	Trepadora	0.259	3.448	3.448	N/A	7.156	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	L.	Árbol	0.284	0.545	1.399	12.5	2.227	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	L.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kunth.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	(Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	H. Wendl. Ex Sarg.	Árbol	!	!	!	!	!	A	-	-
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	C. Wright ex Becc.	Árbol	1.849	0.218	1.399	5	3.465	-	-	-
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	C. Wright ex Becc.	Renuevo	*26.707	*5.658	*8.448	*160	*40.814	-	-	-
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd. ex Schult. & Schult.	Árbol	1.130	0.109	0.699	2.5	1.939	A	-	-
Asteraceae	<i>Acmella filipes</i>	Greenm.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>	Michx.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Critonia morifolia</i>	(Mill.)R.M. King & H. Rob.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Asteraceae	<i>Critonia aromatisans</i>	(DC.)R.M. King & H. Rob.	Hierba	3.886	3.448	3.448	N/A	10.783	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Asteraceae	<i>Eupatorium daleoides</i>	(DC.) Hemsl.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	(L.) K.M. Becker	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	(Mill.) S. F. Blake	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	(Benth.) Benth & Hook.	Hierba	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	(Cav.) Spreng.	Hierba	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	(Kunth) Loes.	Bejuco	!	!	!	!	!	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea verrugosa</i>	(Standl.) A.H. Gentry	Bejuco	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista diversifolia</i>	(Kunth) Miers.	Bejuco	0.118	0.327	2.098	7.5	2.543	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista diversifolia</i>	(Kunth) Miers.	Renuevo	*4.145	*10.345	*10.345	N/A	*24.835	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	Trepadora	0.619	3.486	2.098	80	6.203	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	Renuevo	*0.941	*1.105	*2.5	*80	*4.546	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Godmania aescutifolia</i>	(Kunth) Standl.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	(Kunth) Seem.	Trepadora	2.591	3.448	3.448	N/A	9.487	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	L.O. Williams	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	(L.) A.H. Gentry	Bejuco	!	!	!	!	!	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	(Jacq.) Nicholson	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	A	-	-
Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	D.C.	Hierba	NA	NA	NA	NA	NA	Pr	-	-
Boraginaceae	<i>Borreria pulchra</i>	(Millsp.) Millsp.	Árbol o arbusto	0.117	0.109	0.699	2.5	0.925	-	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Árbol o arbusto	1.446	2.723	3.497	62.5	7.666	-	-	LC
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	DC.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Árbol o arbusto	6.735	1.852	1.399	42.5	9.985	-	-	-
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Murray	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Brassicaceae	<i>Capparis pachaca</i>	C. Wright ex Radlk.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	(Sw.) Griseb.	Rosetófila terrestre o epífita	!	!	!	!	!	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	(L.)	Rosetófila	6.477	3.448	3.448	N/A	13.373	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia plumieri</i>	(E. Morren) L.B. Sm.	Rosetófila	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	Kunth.	Rosetófila epífita	!	!	!	!	!	A	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Sw.	Rosetófila epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	Sw.	Rosetófila epífita	NA	NA	NA	NA	NA	Pr	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	Hierba epífita	29.793	6.897	6.897	N/A	43.586	-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Engl.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Árbol	1.561	0.654	2.797	15	5.012	-	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	LC
Cactaceae	<i>Epiphyllum hookeri</i>	Haw.	Arbusto o epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Britton & Rose	Rastrera, epífita	!	!	!	!	!	-	-	-
Cactaceae	<i>Lemaireocereus griseus</i>	(Haw.) Britton & Rose	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	(Britton & Rose) Orcutt.	Planta globular	NA	NA	NA	NA	NA	Pr	II	-
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Britton & Rose	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Haw.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	LC
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Backeb.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	LC
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	Arbusto o árbol	NA	NA	NA	NA	NA	Pr	II	EN
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	DD
Cactaceae	<i>Stenocereus laevigatus</i>	(Salm-Dyck) Buxb.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	II	-
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	(L) L.	Árbol o arbusto	5.083	2.505	0.699	57.5	8.288	-	-	-
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	(L) L.	Árbol o arbusto	*2.777	*1.657	*2.5	*120	*6.934	-	-	-
Capparaceae	<i>Capparis frondosa</i>	Jacq.	Árbol o arbusto	1.910	1.657	2.5	120	6.067	-	-	-
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	(Kunth)	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	L.	Árbol	0.303	0.109	0.699	2.5	1.111	-	-	-
Celastraceae	<i>Eleaodendron trichotomum</i>	(Turcz.)	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Celastraceae	<i>Hippocratea excelsa</i>	Kunth.	Bejuco	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	(Willd.) Spreng.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	L.	Hierba	0.777	3.448	3.448	N/A	7.674	-	-	LC
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Kunth.	Árbol	1.922	1.307	0.699	30	3.928	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Jacq.	Hierba	1.295	3.448	3.448	N/A	8.192	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>	(Burm. F.) Merr	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	L.	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Schltld. & Cham.	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	S.F. Blake	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros campechiana</i>	Lundell	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Standl.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesiana</i>	Standl. ex Lundell	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum areolatum</i>	L.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Árbol	0.350	1.307	2.098	30	3.755	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Renuevo	*5.472	*1.657	*2.5	*120	*9.629	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Britton	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Lunan	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Árbol o arbusto	0.054	0.327	0.699	7.5	1.080	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Renuevo	*0.123	*1.105	*2.5	*80	*3.727	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	(Pax) I. M. Johnst.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i>	Mc Vaugh	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Schltld. & Cham.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i>	L.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton lundellii</i>	Standl.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Jacq.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Kunth.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>		Árbol	2.211	3.377	1.399	77.5	6.987	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	L.	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechetendalii</i>	Boiss.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tithymaloides</i>	L.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Sw.	Árbol	0.370	0.763	1.399	17.5	2.531	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Árbol	1.036	6.897	6.897	N/A	14.829	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Plukenetia penninervia</i>	Müll. Arg.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Pax & K. Hoffm.	Árbol	1.777	2.070	2.098	47.5	5.945	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Pax & K. Hoffm.	Renuevo	*2.356	*4.420	*2.5	*320	*9.276	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	(Mill.) Kuntze	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto	0.397	2.762	5	200	8.159	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	S.F. Blake	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto	3.665	3.867	2.5	280	10.032	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Schltdl. & Cham.	Árbol	4.724	13.51	0.699	310.0	18.931	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia riparioides</i>	(Britton & Rose) Standl.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	L.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Árbol	0.036	0.109	0.699	2.5	0.844	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	L.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	(Britton & Rose) Greenm.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	(Kunth) Spreng.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CTES	IUCN
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	(Britton & Rose) Greenm.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Fabaceae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	L.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	LC
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	(Mill.) Standl.	Árbol	0.596	0.436	0.699	10	1.731	-	-	-
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	(Mill.) Standl.	Renuevo	3.141	1.657	2.5	120	7.298	-	-	-
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	(Bojer ex Hook.) Raf.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	LC
Fabaceae	<i>Desmodium procumbens</i>	(Mill.) Hitchc.	Trepadora	2.591	3.448	3.448	N/A	9.487	-	-	-
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Jacq.	Árbol	0.096	0.218	0.699	5	1.013	-	-	LC
Fabaceae	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Griseb.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia multiflora</i>	B. L. Rob.	Trepadora	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia spiciformis</i>	Torrey et Gray.	Trepadora	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	(Jacq.) Urb.	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	(Kunth) Kunth ex Walp.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	L.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	(Lam.) de Wit	Árbol	0.267	0.552	2.5	40	3.319	-	-	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell	Árbol	0.095	1.657	2.5	120	4.253	-	-	LC
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell.	Renuevo	*2.029	*2.070	*3.497	*47.5	*7.595	-	-	LC
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Benth.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Pittier	Árbol	1.111	3.050	2.098	70	6.259	-	-	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Pittier	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Lysiloma bahamense</i>	Benth.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Benth.	Árbol o arbusto	1.259	1.852	2.797	42.5	5.908	-	-	-
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	(L.) DC.	Hierba	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Árbol	0.838	1.089	1.399	25	3.326	-	-	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Renuevo	*4.831	*11.050	*7.5	*800	*23.381	-	-	-
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	Árbol	3.358	1.961	3.497	45	8.815	-	-	-
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Britton & Rose	Árbol	1.440	2.179	3.497	50	7.115	-	-	-
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Mill.	Árbol	0.785	1.198	2.797	27.5	4.781	-	-	-
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Britton & P. Wilson	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Kunth.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(L.) R. Br.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Greenm.	Árbol	4.043	4.031	2.797	92.5	10.870	-	-	EN
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	(Sw.) Griseb.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	(Kunth) Nees	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Leguminosae	<i>Desmodium scorpiurus</i>	(Sw.) Desv.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Desmodium sp.</i>		Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Dialium guianense</i>	(Aubl.) Sandwith.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Ebenopsis ebano</i>	(Berland.) Barneby & J.W. Grimes.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	LC
Leguminosae	<i>Erythrina standleyana</i>	Krukoff	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	(Kunth) Britton & Rose	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Lonchocarpus longistylus</i>	Pittier	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	(L.) Benth	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Vigna candida</i>	(Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier.	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Loranthaceae	<i>Psittacanthus mayanus</i>	Standl. & Steyerl.	Epífita parásita	!	!	!	!	!	-	-	-
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassythoides</i>	Millsp. ex Standl.	Epífita parásita	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Bunchosia glandulosa</i>	(Cav.) DC.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	(L.) Kunth	Árbol	1.495	0.327	0.699	7.5	2.521	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Hiraea reclinata</i>	Jacq.	Bejuco leñoso	0.299	1.634	0.699	37.5	2.632	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	L.	Árbol o arbusto	0.792	1.657	2.5	120	4.949	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i>	(Kunth) A. Juss	Bejuco	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	(L.) Schldtl	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Bakeridesia gaumeri</i>	(Standley) D.M. Bates	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	(Jacq.) Jacq.	Trepadora	6.959	1.657	2.5	120	11.116	-	-	-
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	(Kunth) Britt. & Baker f.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Gaertn.	Árbol	2.252	0.327	1.399	7.5	3.977	-	-	-
Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i>	L.	Árbol	1.295	3.448	3.448	N/A	8.192	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Árbol	4.642	2.505	2.797	57.5	9.944	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Renuevo	*8.464	*14.917	*7.5	*1080	*30.881	-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea latifolia</i>	Standl.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	Árbol	0.225	0.218	1.399	5	1.842	-	-	-
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Jacq.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Hibiscus poeppigii</i>	(Spreng.) Garcke.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Malva viscus arboreus</i>	Cav.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	(Kunth) Dugand	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Burm. F.	Hierba o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	L.	Árbol	!	!	!	!	!	-	III	VU
Meliaceae	<i>Guarea petenensis</i>	Coronado	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	L.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlinghii</i>	Standl.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sw.	Árbol	0.381	0.552	2.5	40	3.434	-	-	-
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sw.	Renuevo	*0.802	*1.634	*2.797	*37.5	*5.233	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Kunth.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CTES	IUCN
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	L.	Árbol	0.526	0.654	1.399	15	2.578	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	L.	Renuevo	*4.624	*0.552	*2.5	*40	*7.676	-	-	-
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	L.	Árbol	1.695	1.743	2.797	40	6.235	-	-	-
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Schlttdl. & Cham.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Steud.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	(Sw.) Willd.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia buxifolia</i>	Lam.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia yucatanensis</i>	Standl.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	(O. Berg) Nied.	Árbol	0.443	1.852	0.699	42.5	2.995	-	-	-
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	(Baker) Rose	Árbol	1.288	0.327	0.699	7.5	2.314	A	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Árbol	0.531	1.089	1.399	25	3.019	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Renuevo	*0.052	*4.420	*2.5	*320	*6.972	-	-	-
Ochnaceae	<i>Ouratea lucens</i>	(Kunth) Engl.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	L.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Orchidaceae	<i>Acianthera tikalensis</i>	(Correl & C. Schweinf.)	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	Hook. & Arn.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Cohniella ascendens</i>	(Lind.) Christenson.	Hierba epífita	!	!	!	!	!	-	II	-
Orchidaceae	<i>Cohniella cebolleta</i>	(Jacq.) Christenson.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Encyclia guatemalensis</i>	Dressler & G.E. Pollard.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Epidendrum flexuosum</i>	G.F.W. Mey.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Leochilus labiatus</i>	(Sw.) Kuntze.	Hierba epífita	!	!	!	!	!	-	II	-
Orchidaceae	<i>Lophiaris andrewsiae</i>	R.Jiménez & Carnevali.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Lophiaris oerstedii</i>	Rchb.f.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>		Epífita	!	!	!	!	!	-	II	-
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	Hierba	1.813	6.897	6.897	N/A	15.607	-	II	LC

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Orchidaceae	<i>Polystachya clavata</i>	Lindl.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	(Benth.) Schltr.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	Hierba	0.259	3.448	3.448	N/A	7.156	-	II	-
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis assurgens</i>	(Rchb.f.) Schlechter	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Triphora gentianoides</i>	(Spreng.) Ames & Schltr.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Triphora yucatanensis</i>	Ames.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Vanilla insignis</i>	Ames.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Vanilla odorata</i>	Presl.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Andrews.	Hierba epífita	NA	NA	NA	NA	NA	-	II	-
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Schlttdl. & Cham.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>	Aiton	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Phyllanthaceae	<i>Astrocasia tremula</i>	(Griseb.) G. L. Webster	Árbol	0.036	0.109	0.699	2.5	0.844	-	-	LC
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	L.	Arbusto	0.518	3.448	3.448	N/A	7.415	-	-	-
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Poaceae	<i>Chloris inflata</i>	Link	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis aff. ciliaris</i>	(L.) R. Br.	Hierba	0.259	3.448	3.448	N/A	7.156	-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis dominguensis</i>	(Pers.) Steud.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis sp.</i>		Hierba	18.135	3.448	3.448	N/A	25.031	-	-	-
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	(L.) Hitchc.	Hierba	0.777	3.448	3.448	N/A	7.674	-	-	LC
Poaceae	<i>Panicum hirsutum</i>	Sw.	Hierba	16.839	3.448	3.448	N/A	23.736	-	-	-
Poaceae	<i>Panicum trichoides</i>	Sw.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Flüggé	Hierba	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Hook. & Arn.		!	!	!	!	!	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Standl.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Jacq.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	hemsl.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	Árbol	2.596	0.654	2.098	15	5.347	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	Renuevo	*2.851	*9.392	*5	*680	*17.243	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Rolfe	Árbol	1.106	2.397	2.098	55	5.601	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	(H. Gross) S. F. Blake	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	(Sw.) Krug & Urb.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Colubrina elliptica</i>	(Sw.) Brizicky & W.L.Stern	Árbol	0.220	0.763	1.399	17.5	2.381	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Árbol	0.226	0.654	2.098	15	2.977	-	-	-
Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	Standl	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.	Árbol o arbusto	3.945	1.634	1.399	37.5	6.978	-	-	LC
Rubiaceae	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Standl.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Crusea hispida</i>	(Mill.) B.L. Rob.	Hierba	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Urb.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	Sw.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Jacq.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda panamensis</i>	Seem	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	L.	Arbusto o hierba	0.448	4.420	7.5	320	12.367	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	L.	Renuevo	*0.518	*3.448	*3.448	N/A	*7.415	-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria microdon</i>	(D.C.) Urb.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Sw.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	S. Watson	Árbol	0.190	0.327	1.399	7.5	1.916	-	-	-
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Millsp.	Árbol	0.092	0.109	0.699	2.5	0.901	-	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Árbol	0.023	0.109	0.699	2.5	0.831	-	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Renuevo	*11.732	*8.840	*5	*640	*25.572	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Kunth.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Salicaceae	<i>Laetia thamnia</i>	L.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>	Standl.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	(Sw.) Britton & Millsp.	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	(Kunth) Griseb.	Epífita parásita	!	!	!	!	!	-	-	-
Sapindaceae	<i>Blomia prisca</i>	(Standl.) Lundell	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	(Standl.) Lundell	Árbol	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Kunth.	Árbol	14.447	7.843	3.497	180	25.786	-	-	-
Sapindaceae	<i>Paullinia tomentosa</i>	Jacq.	Hierba	2.591	3.448	3.448	N/A	9.487	-	-	-
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Árbol	6.681	5.120	3.497	117.5	15.298	-	-	-
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Renuevo	*2.073	*6.897	*6.897	N/A	*15.866	-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandeggee in Standl.	Árbol	1.577	3.704	2.797	85	8.078	-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandeggee in Standl.	Renuevo	*3.332	*2.210	*5	*160	*10.542	-	-	-
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	(L.) P. Royen	Árbol	1.282	0.763	2.098	17.5	4.142	-	-	-
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	(Kunth) Baehni	Árbol	0.192	0.545	0.699	12.5	1.436	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	(Mill.) T. D. Penn.	Árbol	2.858	1.657	2.5	120	7.016	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	(Kunth.) T.D.Penn.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon floribundum ssp. belizense</i>	(Lundell) T. D. Penn.	Árbol	0.308	1.105	2.5	80	3.913	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Humb. Ex.Roem. & Schult.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	(L.) Lam.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britten	Arbusto	0.126	2.762	2.5	200	5.388	-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britten	Renuevo	*1.295	*3.448	*3.448	N/A	*8.192	-	-	-
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	D.C.	Árbol o arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Solanacea	<i>Solanum tridynamum</i>	Dunal	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-

Tabla 4.9. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/HA	IVI	NOM-059	CITES	IUCN
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>		Hierba acuática	!	!	!	!	!	-	-	LC
Ulmaceae	<i>Celtis iguanea</i>	(Jacq.) Sarg	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	L.		!	!	!	!	!			
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L.	Hierba o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	Kunth.	Arbusto	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-
Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i>	Schlttdl. & Cham.	Árbol	0.105	0.545	0.699	12.5	1.349	-	-	-
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	(L.) Greene	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	LC
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta grisea</i>	Moldenke	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Verbenaceae	<i>Tamonea curassavica</i>	(L.) Pers	Hierba						-	-	-
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Millsp.	Árbol	1.675	4.420	2.5	320	8.595	-	-	-
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	Árbol	3.462	2.614	2.098	60	8.174	A	II	EN

Dominancia Relativa (DR), Densidad Relativa (DER), Frecuencia Relativa (FR), Individuos por hectárea (IND/HA), Índice de valor de Importancia (IVI). Visualmente registrada sin valores medidos (!), No Aplica (NA), Especie repetida con valor en estrato arbustivo (*). NOM-059: Amenazada (A), Peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr). UICN: Falta de información (DD), Menor preocupación (LC), Vulnerable (VU), En peligro (EN). CITES: Apéndice II, especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (II).

Se registraron a nivel Sistema Ambiental Regional, un total de 294 especies, distribuidas en 212 géneros, pertenecientes a 70 familias; siendo los géneros con mayor número de representantes *Acacia* y *Croton* con 6 especies cada uno, *Diospyros* y *Sideroxylon* con 5 especies cada uno, y *Eugenia*, *Erythroxylum*, *Coccoloba* y *Lonchocarpus* con 4 especies cada uno. Las familias con mayor número de representantes son Fabaceae, Orchidaceae y Euphorbiaceae, con 40, 20 y 19 individuos respectivamente, representando el 25.17% del total de las especies para el SAR.

De las especies registradas a partir de las unidades de muestreo, se reporta para el estrato arbóreo un total de 57 especies, donde la especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) es *Melicococcus oliviformis*, seguida por *Acacia pennatula* y *Sapindus saponaria*, como se muestra en la Tabla 4.10, donde además se señalan los índices de valor de importancia de cada especie arbórea encontrada en el SAR, y una estimación del número de individuos por hectárea para cada especie.

Tabla 4.10. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbóreo de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Melicococcus oliviformis</i>	14.447	7.843	3.497	72	180	25.786
<i>Acacia pennatula</i>	4.724	13.508	0.699	124	310	18.931
<i>Sapindus saponaria</i>	6.681	5.120	3.497	47	117.5	15.298
<i>Metopium brownei</i>	3.377	6.318	4.196	58	145	13.890
<i>Vitex gaumeri</i>	4.043	4.031	2.797	37	92.5	10.870
<i>Ehretia tinifolia</i>	6.735	1.852	1.399	17	42.5	9.985
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4.642	2.505	2.797	23	57.5	9.944
<i>Platymiscium yucatanum</i>	3.358	1.961	3.497	18	45	8.815
<i>Capparis flexuosa</i>	5.083	2.505	0.699	23	57.5	8.288
<i>Guaiacum sanctum</i>	3.462	2.614	2.098	24	60	8.174
<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	1.577	3.704	2.797	34	85	8.078
<i>Cordia alliodora</i>	1.446	2.723	3.497	25	62.5	7.666
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.029	2.070	3.497	19	47.5	7.595
<i>Senegalia gaumeri</i>	1.440	2.179	3.497	20	50	7.115
<i>Croton sp.</i>	2.211	3.377	1.399	31	77.5	6.987
<i>Chiococca alba</i>	3.945	1.634	1.399	15	37.5	6.978
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	1.111	3.050	2.098	28	70	6.259
<i>Maclura tinctoria</i>	1.695	1.743	2.797	16	40	6.235
<i>Cydista potosina</i>	0.619	3.486	2.098	32	80	6.203
<i>Sebastiana adenophora</i>	1.777	2.070	2.098	19	47.5	5.945
<i>Mimosa bahamensis</i>	1.259	1.852	2.797	17	42.5	5.908
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.106	2.397	2.098	22	55	5.601
<i>Coccoloba spicata</i>	2.596	0.654	2.098	6	15	5.347
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.802	1.634	2.797	15	37.5	5.233

Tabla 4.10. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbóreo de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Bursera simaruba</i>	1.561	0.654	2.797	6	15	5.012
<i>Senna racemosa</i>	0.785	1.198	2.797	11	27.5	4.781
<i>Manilkara zapota</i>	1.282	0.763	2.098	7	17.5	4.142
<i>Ceiba pentandra</i>	2.252	0.327	1.399	3	7.5	3.977
<i>Rourea glabra</i>	1.922	1.307	0.699	12	30	3.928
<i>Erythroxylum bequaertii</i>	0.350	1.307	2.098	12	30	3.755
<i>Sabal yapa</i>	1.849	0.218	1.399	2	5	3.465
<i>Piscidia piscipula</i>	0.838	1.089	1.399	10	25	3.326
<i>Pisonia aculeata</i>	0.531	1.089	1.399	10	25	3.019
<i>Psidium sartorianum</i>	0.443	1.852	0.699	17	42.5	2.995
<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.226	0.654	2.098	6	15	2.977
<i>Hiraea reclinata</i>	0.299	1.634	0.699	15	37.5	2.632
<i>Ficus pertusa</i>	0.526	0.654	1.399	6	15	2.578
<i>Cydista diversifolia</i>	0.118	0.327	2.098	3	7.5	2.543
<i>Gymnanthes lucida</i>	0.370	0.763	1.399	7	17.5	2.531
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1.495	0.327	0.699	3	7.5	2.521
<i>Colubrina elliptica</i>	0.220	0.763	1.399	7	17.5	2.381
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	1.288	0.327	0.699	3	7.5	2.314
<i>Plumeria obtusa</i>	0.284	0.545	1.399	5	12.5	2.227
<i>Thrinax radiata</i>	1.130	0.109	0.699	1	2.5	1.939
<i>Randia obcordata</i>	0.190	0.327	1.399	3	7.5	1.916
<i>Hampea trilobata</i>	0.225	0.218	1.399	2	5	1.842
<i>Dalbergia glabra</i>	0.596	0.436	0.699	4	10	1.731
<i>Pouteria campechiana</i>	0.192	0.545	0.699	5	12.5	1.436
<i>Lippia myriocephala</i>	0.105	0.545	0.699	5	12.5	1.349
<i>Carica papaya</i>	0.303	0.109	0.699	1	2.5	1.111
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	0.054	0.327	0.699	3	7.5	1.080
<i>Diphysa carthagenensis</i>	0.096	0.218	0.699	2	5	1.013
<i>Bourreria pulchra</i>	0.117	0.109	0.699	1	2.5	0.925
<i>Casimiroa tetrameria</i>	0.092	0.109	0.699	1	2.5	0.901
<i>Astrocasia tremula</i>	0.036	0.109	0.699	1	2.5	0.844
<i>Bauhinia herrerae</i>	0.036	0.109	0.699	1	2.5	0.844
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.023	0.109	0.699	1	2.5	0.831

Para el estrato arbustivo, se registró un total de 29 especies en las unidades de muestreo dentro del Sistema Ambiental Regional, de las cuales las que presentaron un Índice de Valor de Importancia mayor fueron *Sabal yapa*, *Guazuma ulmifolia* y *Esenbeckia pentaphylla*. En la Tabla 4.11, se indica además el IVI para el resto de las especies arbustivas registradas en los muestreos.

Tabla 4.11. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbustivo de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Sabal yapa</i>	25.93	2.21	5	4	160	33.14
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8.46	14.92	7.5	27	1080	30.88
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	11.73	8.84	5	16	640	25.57
<i>Piscidia piscipula</i>	4.83	11.05	7.5	20	800	23.38
<i>Coccoloba spicata</i>	2.85	9.39	5	17	680	17.24
<i>Morinda royoc</i>	0.45	4.42	7.5	8	320	12.37
<i>Byttneria aculeata</i>	6.96	1.66	2.5	3	120	11.12
<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	3.33	2.21	5	4	160	10.54
<i>Acacia farnesiana</i>	3.66	3.87	2.5	7	280	10.03
<i>Erythroxylum bequaertii</i>	5.47	1.66	2.5	3	120	9.63
<i>Sebastiana adenophora</i>	2.36	4.42	2.5	8	320	9.28
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	1.68	4.42	2.5	8	320	8.60
<i>Acacia cornigera</i>	0.40	2.76	5	5	200	8.16
<i>Ficus pertusa</i>	4.62	0.55	2.5	1	40	7.68
<i>Aphelandra scabra</i>	0.48	4.42	2.5	8	320	7.40
<i>Dalbergia glabra</i>	3.14	1.66	2.5	3	120	7.30
<i>Metopium brownei</i>	3.02	1.66	2.5	3	120	7.17
<i>Sideroxylon americanum</i>	2.86	1.66	2.5	3	120	7.02
<i>Pisonia aculeata</i>	0.05	4.42	2.5	8	320	6.97
<i>Capparis flexuosa</i>	2.78	1.66	2.5	3	120	6.93
<i>Capparis frondosa</i>	1.91	1.66	2.5	3	120	6.07
<i>Capraria frutescens</i>	0.13	2.76	2.5	5	200	5.39
<i>Malpighia glabra</i>	0.79	1.66	2.5	3	120	4.95
<i>Cydista potosina</i>	0.94	1.10	2.5	2	80	4.55
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.10	1.66	2.5	3	120	4.25
<i>Sideroxylon floribundum ssp. Belizence</i>	0.31	1.10	2.5	2	80	3.91
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	0.12	1.10	2.5	2	80	3.73
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.38	0.55	2.5	1	40	3.43
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.27	0.55	2.5	1	40	3.32

IV.2.1.2.1.1.4. Especies bajo algún estatus de protección en el Sistema Ambiental Regional

De todas las especies de plantas vasculares existentes en Yucatán, algunas ameritan atención especial y pueden ser consideradas como prioritarias para la conservación. Actualmente, sólo 22 especies de plantas vasculares que crecen naturalmente en la entidad están protegidas legalmente. A continuación, se muestran en la Tabla 4.12, las 12 especies registradas potencial y directamente para el SAR, que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se marca con *, aquellas especies que fueron observadas en la zona directamente, mientras que se resalta en negritas, aquellas que tuvieron un valor dentro de las unidades de muestreo en el Sistema Ambiental Regional, siendo estas últimas, *Thrinax radiata*, *Beaucarnea pliabilis* y *Guaiacum sanctum*,

todas dentro de la categoría como Amenazadas (A), esto es, aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Las especies dentro de la categoría como Sujetas a Protección especial (Pr), son aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Tabla 4.12. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportadas en el Sistema Ambiental Regional directa o indirectamente.

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	*A	Suelos arenosos y bien drenados.
Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i> Donn. Sm.	*A	Selva Mediana Subperennifolia, acahuales de Selva Baja Caducifolia.
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i> H. Wendl. Ex Sarg.	*A	Acahuales, vegetación secundaria.
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	A	Selvas subperennifolias y acahuales.
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	A	Suelos arenosos de riberas.
Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i> D.C.	Pr	Suelos calcáreos.
Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i> Kunth	*A	Hierva epífita.
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Pr	Hierva epífita.
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i> (Britton & Rose) Orcutt.	Pr	Bosque tropical caducifolio cercano a zonas de dunas costeras. Endémica.
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	Pr	Bosque tropical sub y caducifolio, cercano a zonas de dunas costeras. Endémica.
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i> (Baker) Rose	A	Bosque tropical subcaducifolio. Endémica.
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	A	Bosque tropical caducifolio.

NOM-059: Amenazada (A), Sujetas a protección especial (Pr).

La mayoría de las especies mencionadas se incluyen en la lista por una pérdida o disminución de su hábitat natural, así como los usos adicionales que la gente acostumbra otorgarles, además, algunas de ellas encuentran restringida su distribución a la Península de Yucatán, como es el caso de las cactáceas *Mammillaria* y *Pterocereus* a las cuales, sus poblaciones han sido impactadas al transformar su hábitat con fines agropecuarios, aunado al reclutamiento y establecimiento de nuevos individuos. Sin embargo, algunas especies ampliamente distribuidas, como *Guaiacum sanctum*, también se encuentran amenazadas por la extracción maderera y debido a que habitan

preferentemente las selvas secas que son de las comunidades más impactadas por las actividades humanas (Durán, 2010).

Están, además, en los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), 26 especies que se muestran en la Tabla 4.13, en la que, de igual manera, se marca con *, aquellas especies que fueron observadas en la zona directamente, mientras que se resalta en negritas, aquellas que tuvieron un valor dentro de las unidades de muestreo en el Sistema Ambiental Regional.

Las familias Cactaceae y Orchidaceae se ubican en el apéndice II, lo que significa que, aunque en la actualidad las poblaciones de estas especies no se encuentran amenazadas, podrían llegar a estarlo si es que el comercio de estas no se controla debidamente. Dentro de este apéndice, las especies *Oeceoclades maculata*, *Sacoila lanceolata* y *Guaiacum sanctum*, se registraron directamente en las unidades de muestreo dentro del SAR. Y únicamente *Cedrela odorata*, observada en la zona sin registrar un valor en las unidades de muestreo, se ubica en el Apéndice III, en este se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Tabla 4.13. Especies listadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), reportadas en el Sistema Ambiental Regional directa o indirectamente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTORIDAD	CITES
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	(Britton & Rose) Orcutt.	II
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	II
Cactaceae	<i>Epiphyllum hookeri</i>	Haw.	II
Cactaceae	<i>Lemaireocereus griseus</i>	(Haw.) Britton & Rose	II
Cactaceae	<i>Stenocereus laevigatus</i>	(Salm-Dyck) Buxb.	II
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	L.	*III
Orchidaceae	<i>Acianthera tikalensis</i>	(Correl & C. Schweinf.)	II
Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	Hook. & Arn.	II
Orchidaceae	<i>Cohniella ascendens</i>	(Lind.) Christenson.	II
Orchidaceae	<i>Cohniella cebolleta</i>	(Jacq.) Christenson.	II
Orchidaceae	<i>Encyclia guatemalensis</i>	(Klotzsch) Dressler & G.E. Pollard.	II
Orchidaceae	<i>Epidendrum flexuosum</i>	G.F.W. Mey.	II
Orchidaceae	<i>Leochilus labiatus</i>	(Sw.) Kuntze.	II
Orchidaceae	<i>Lophiaris andrewsiae</i>	R.Jiménez & Carnevali.	II
Orchidaceae	<i>Lophiaris oerstedii</i>	Rchb.f.	II
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	II
Orchidaceae	<i>Polystachya clavata</i>	Lindl.	II
Orchidaceae	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	(Benth.) Schltr.	II
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	II
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis assurgens</i>	(Rchb.f.) Schlechter	II
Orchidaceae	<i>Triphora gentianoides</i>	(Spreng.) Ames & Schltr.	II
Orchidaceae	<i>Triphora yucatanensis</i>	Ames.	II
Orchidaceae	<i>Vanilla insignis</i>	Ames.	II

Tabla 4.13. Especies listadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), reportadas en el Sistema Ambiental Regional directa o indirectamente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTORIDAD	CITES
Orchidaceae	<i>Vanilla odorata</i>	Presl.	II
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Andrews.	II
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	II

A nivel Sistema Ambiental Regional, se presentaron 20 especies citadas en la lista roja de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (UICN), de las cuales 16 se encuentran bajo la categoría de Preocupación Menor (LC), esto es, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo. Bajo la categoría Vulnerable (V), se ubica únicamente *Cedrela odorata*, lo que representa una alta probabilidad de convertirse en “especie en peligro de extinción” o cuya población ha sufrido una importante reducción, fragmentación, o disminución en la distribución natural de la especie. Y en la categoría En Peligro (EN) se encuentran 3 especies reportadas para la zona, en esta categoría se considera en peligro de extinción a todos los miembros de una especie en mención.

En la Tabla 4.14, se encuentra el listado de las especies reportadas para el SAR que se encuentran en la lista roja de la UICN, se marca con *, aquellas especies que fueron observadas en la zona directamente, mientras que se resalta en negritas, aquellas que tuvieron un valor dentro de las unidades de muestreo.

Tabla 4.14. Especies listadas en la lista roja de la UICN, reportadas en el Sistema Ambiental Regional directa o indirectamente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTORIDAD	IUCN
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	LC
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	*LC
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Haw.	*LC
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Backeb.	*LC
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	EN
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	L.	LC
Fabaceae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	L.	*LC
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	(Bojer ex Hook.) Raf.	*LC
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Jacq.	LC
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell	LC
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Greenm.	EN
Leguminosae	<i>Ebenopsis ebano</i>	(Berland.) Barneby & J.W. Grimes.	*LC
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	L.	*VU
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	LC
Phyllanthaceae	<i>Astrocasia tremula</i>	(Griseb.) G. L. Webster	LC
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	(L.) Hitchc.	LC
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.	LC

Tabla 4.14. Especies listadas en la lista roja de la UICN, reportadas en el Sistema Ambiental Regional directa o indirectamente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTORIDAD	IUCN
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>		*LC
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	(L.) Greene	*LC
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	EN

De esta forma, las comunidades vegetales de la Península de Yucatán, manifestadas a través de distintos tipos de vegetación y diversas asociaciones terrestres, se tornan cada vez más diversas no solo de acuerdo con un gradiente de humedad, si no también, con el grado de perturbación debido a la generación de comunidades con distintas etapas de vegetación secundaria. En general se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la componen y menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Jiménez, *et.al.*, 2010).

En este sentido, el comportamiento de la riqueza de arbustos en el Sistema Ambiental Regional también es notable, pues existe un aumento rápido de especies en las primeras etapas de sucesión debido a su rápido crecimiento o su capacidad de regeneración. Como es el caso de *Sabal yapa*, al registrar un alto Índice de Valor de Importancia, pues es una especie que crece tanto en vegetación natural como en potreros y milpas, en las cuales, el reclutamiento de plántulas se da de manera natural, de la misma forma en que ocurriría en poblaciones silvestres (Caballero, 2001).

En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, se presenta el listado de especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional, donde se presenta la evidencia de las especies que componen cada unidad de muestreo o punto de verificación.

IV.2.1.2.1.2. Sitio del proyecto

V.2.1.2.1.2.1. Caracterización de la vegetación a nivel sitio del proyecto

Al igual que en el Sistema Ambiental Regional, en el sitio del proyecto se congregan comunidades de vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, y Selva Baja Espinosa Caducifolia, así como Pastizales inducidos; con la diferencia de que, en el Sistema Ambiental Regional, predominaron las unidades de muestreo con vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia, mientras que en el Sitio del Proyecto predominan las unidades de muestreo con Pastizal inducido.

IV.2.1.2.1.1.2. Tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto

Selva Mediana Subcaducifolia.

La comunidad que corresponde a vegetación de Selva Mediana Caducifolia, se ubica al Norte del Sitio del Proyecto, encontrándose como un parche entre parcelas con actividades pecuarias y reciente ejercicio de roza-tumba-quema; en el cuales existe una etapa de sucesión secundaria avanzada como se muestra en la Figura 4.36.

En el Sitio del Proyecto, esta comunidad se encuentra representada por *Stenocereus eichlamii*, *Maclura tinctoria*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Bursera simaruba*, *Cordia alliodora*, *Gymnopodium floribundum*, *Guazuma ulmifolia*, *Coccoloba spicata*, *Metopium brownei*, *Senna racemosa*, *Krugiodendron ferreum*, *Gymnanthes lucida*, *Bauhinia herrerae*, *Casimiroa tetrameria*, *Nopalea gaumeri*, *Mimosa bahamensis*, *Meliococcus oliviformis*, *Piscidia piscipula*, *Neomillspaughia emarginata*, *Jatropha gaumeri*, *Hampea trilobata*, *Erythroxylum bequaertii*, *Dyphysa cartagenensis* y *Cnidocolus aconitifolius* principalmente. Se hace énfasis en la presencia de *Stenocereus eichlamii* como especie dominante, marcando una tendencia hacia una vegetación de Selva Baja Espinosa Caducifolia; además del elemento *Neomillspaughia emarginata* como indicador de disturbio.



Figura 4.36. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 1 dentro del sitio del proyecto.

Selva Baja Caducifolia.

Corresponde a la vegetación encontrada en las unidades de muestreo 2, 9 y 10, que se muestran en la Figura 4.37, Figura 4.38 y la Figura 4.39, en las que el terreno es empleado como guardaganado, lindero de camino, y parcela con abundancia de vegetación secundaria, respectivamente. En esta comunidad destaca la dominancia de *Mimosa bahamensis* sobre las demás especies, siendo esta, un elemento cuya área de

distribución se remite a vegetación secundaria derivada de selvas bajas y medianas caducifolias y subcaducifolias (Martínez-Bernal, et.al.; 2008); comprobando también para este sitio lo reportado por Miranda (1978), quien menciona que después del abandono de un cultivo, además del establecimiento de una comunidad de plantas herbáceas, la primera fase del bosque secundario se caracteriza por la dominancia absoluta de *Mimosa* o de *Gymnopodium*.



Figura 4.37. Parche de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia en la UM 2 dentro del sitio del proyecto, funcionando como guarda ganado.



Figura 4.38. Condición de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia en la UM 9 dentro del sitio del proyecto.



Figura 4.39. Condición de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia en la UM 10 dentro del sitio del proyecto.

Cambio de uso de suelo en el sitio del proyecto.

El Pastizal Inducido es el uso de suelo más representativo dentro del Sitio del Proyecto, ya que como se ha mencionado con anterioridad, es un predio con actividades enfocadas a la producción bovina. Estas actividades se basan en el uso de gramíneas forrajeras, práctica que ha ocasionado el mayor impacto sobre el cambio de uso de suelo, puesto que implica la tumba de monte y su habilitación para el establecimiento de praderas (Ramírez & Rivera, 2010). Es por eso, que en más del 60% del área del proyecto, predominan los pastos de los géneros *Eragrostis*, *Panicum* y *Andropogon*; y las especies de hábito herbáceo y trepadoras indicadoras de perturbación. Las unidades de muestreo con este tipo de uso de suelo dentro del Sitio del Proyecto, se muestran en la Figura 4.40, Figura 4.41, Figura 4.42, Figura 4.43, Figura 4.44 y la Figura 4.45.



Figura 4.40. Condición Pastizal Inducido en la UM 3 dentro del sitio del proyecto.



Figura 4.41. Condición Pastizal Inducido en la UM 4 dentro del sitio del proyecto.



Figura 4.42. Condición Pastizal Inducido en la UM 5 dentro del sitio del proyecto.



Figura 4.43. Condición Pastizal Inducido en la UM 6 dentro del sitio a del proyecto.



Figura 4.44. Condición Pastizal Inducido en la UM 7 dentro del sitio del proyecto.



Figura 4.45. Condición Pastizal Inducido en la UM 8 dentro del sitio del proyecto.

IV.2.1.2.1.2.3. Estructura de la vegetación presente a nivel sitio del proyecto.

A continuación, se presenta en la Tabla 4.15, el listado florístico a nivel Sitio del Proyecto, el cual se conforma por las especies registradas en las unidades de muestreo y las especies observadas durante los recorridos en la zona. En la tabla se incluyen los parámetros calculados para el Índice de Valor de Importancia, así como las especies que se encuentran en alguna categoría de protección o riesgo.

De la misma forma que para el Sistema Ambiental Regional, en esta tabla, las especies que presentan el símbolo (!) no presentan un valor numérico en Dominancia Relativa (DR), Densidad Relativa (DeR), Frecuencia Relativa (Fr), Individuos por hectárea (Ind/ha) e Índice de Valor de Importancia (IVI), debido a que corresponden a especies que fueron registradas visualmente en el Sitio del proyecto, pero al no caer dentro de las parcelas establecidas no poseen los valores medidos. De igual manera, las especies que presentan la abreviatura NA (No Aplica) corresponde a especies con distribución potencial según la literatura, por lo cual tampoco poseen valores al no ubicarse en las unidades de muestreo. Los valores numéricos que son precedidos por un asterisco (*) en las columnas de DR, DeR, Fr, Ind/ha e IVI pertenecen a los cálculos realizados para el estrato arbustivo, por lo cual algunas especies presentan dos valores, ya que se encontraron tanto en el estrato arbustivo como en el arbóreo, generalmente en forma de renuevos.

En la columna NOM-059, se señala la categoría de las especies encontradas en el Sitio del Proyecto, que se listan en la presente norma: Amenazadas (A), Peligro de extinción (P) y Sujetas a Protección especial (Pr).

En la columna CITES, se anota el apéndice dentro del cual fue encontrada alguna de las especies, conforme a esto, en el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción, el comercio de individuos de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. En el Apéndice II, se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. En el Apéndice III, se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Finalmente, en la columna IUCN se muestra la categoría de riesgo de dicha lista en la cual se encuentran algunas especies: Falta de información (LC), Vulnerable (VU), y En peligro (EN).

Tabla 4.15. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/H A	IVI	NOM- 059	CITES	IUCN
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	(Vahl) Sm.	Arbusto o hierba	11.932	9.4017	4.4444	440	25.778	-	-	-
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	Rosetófila	!	!	!	!	!	-	-	-
Agavaceae	<i>Furcraea cahum</i>	Trel.	Rosetófila	!	!	!	!	!	-	-	-
Alismataceae	<i>Echinodorus sp.</i>		Hierba acuática	!	!	!	!	!	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Jacq.	Árbol	8.336	5.5944	3.4091	120	17.339	-	-	-
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	Hierba	1.7212	2.3256	2.3256	N/A	6.3723	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	L.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	L.	Árbol	1.7897	0.8547	2.2222	40	4.8666	-	-	-
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kunth.	Hierba	4.3029	6.9767	6.9767	N/A	18.256	-	-	-
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	H. Wendl. Ex Sarg.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd.ex Schult&Schult.	Árbol	3.1212	0.4662	2.2727	10	5.8601	A	-	-
Asteraceae	<i>Acmella filipes</i>	Greenm.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	(Mill.) S. F. Blake	Hierba	0.8606	2.3256	2.3256	N/A	5.5117	-	-	-
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	L.	Hierba	1.5491	4.6512	4.6512	N/A	10.851	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	Trepadora	2.0481	4.2735	2.2222	200	8.5438	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Kunth.	Trepadora	1.2048	2.3256	2.3256	N/A	5.856	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	(L.) A.H. Gentry	Arbusto	2.7096	7.6923	2.2222	360	12.624	-	-	-
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	(Millsp.)	Árbol o arbusto	1.8792	2.5641	2.2222	120	6.6655	-	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Árbol o arbusto	7.0551	10.023	4.5455	215	21.624	-	-	LC
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	DC.	Árbol	1.1849	0.1166	1.1364	2.5	2.4378			
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Árbol o arbusto	1.52	1.71	2.22	80	5.45	-	-	-
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Renuevo	*1.74	*2.80	*1.14	*60.00	*5.67	-	-	-
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Murray	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-

Tabla 4.15. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/H A	IVI	NOM- 059	CITES	IUCN
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	(Sw.) Griseb.	Rosetófila	!	!	!	!	!	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	(L.)	Rosetófila	5.6799	4.6512	4.6512	N/A	14.982	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	Rosetófila epífita	1.7212	4.6512	4.6512	N/A	11.023	-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Árbol	8.5679	2.9138	3.4091	62.5	14.891	-	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Arbusto	0.31	0.7	1.14	15	2.14	-	-	LC
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Renuevo	*14.43	*2.56	*2.22	*120.00	*19.22	-	-	LC
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Britton & Rose	Arbusto o Epífita	!	!	!	!	!	-	-	-
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Britton & Rose	Arbusto	0.1749	0.2331	1.1364	5	1.5443	-	-	-
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Haw.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose)Backeb.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	20.714	15.035	2.2727	322.5	38.021	-	-	DD
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	0.1948	2.5641	4.4444	120	7.2034	-	-	-
Capparaceae	<i>Capparis frondosa</i>	Jacq.	Árbol o arbusto	0.2489	0.1166	1.1364	2.5	1.5018	-	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	L.	Hierba	4.6472	6.9767	6.9767	N/A	18.601	-	-	LC
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Kunth.	Árbol	0.4881	1.049	1.1364	22.5	2.6734	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Jacq.	Hierba	0.586	0.8547	2.2222	40	3.6629	-	-	-
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	L.	Trepadora	0.6885	2.3256	2.3256	N/A	5.3396	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Árbol	1.5305	3.38	3.4091	72.5	8.3195	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Árbol	3.4168	0.8547	2.2222	40	6.4938	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Árbol o arbusto	0.1944	0.8159	3.4091	17.5	4.4193	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton lundellii</i>	Standl.	Árbol o arbusto	0.8074	0.8159	3.4091	17.5	5.0324	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Jacq.	Arbusto	1.2292	0.8547	2.2222	40	4.3062	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>		Árbol	0.3806	0.2331	2.2727	5	2.8864	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	L.	Trepadora	1.2048	2.3256	2.3256	N/A	5.856	-	-	-

Tabla 4.15. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/H A	IVI	NOM- 059	CITES	IUCN
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Sw.	Árbol	0.7344	1.049	2.2727	22.5	4.0561	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Arbol	0.23	2.56	2.22	120	5.01	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Renuevo	*2.15	*1.86	*3.41	*40.00	*7.42	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	Hierba	0.6	1.71	2.22	80	4.53	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	Renuevo	*0.69	*2.33	*2.33	N/A	*5.34	-	-	-
Fabaceae	<i>Desmodium procumbens</i>	(Mill.) Hitchc.	Hierba	1.7212	2.3256	2.3256	N/A	6.3723	-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	(Jacq.) Urb.	Trepadora	1.2048	2.3256	2.3256	N/A	5.856	-	-	-
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lam.	Árbol o arbusto	0.6046	0.9324	2.2727	20	3.8097	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto	0.14	0.58	2.27	12.5	3	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Renuevo	*6.91	*4.27	*6.67	*200.00	*17.85	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto	3.0762	1.7094	4.4444	80	9.2301	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Schltl. & Cham.	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	L.	Arbusto o hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Árbol	0.19	1.05	2.27	22.5	3.51	-	-	-
Leguminosae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Renuevo	*0.26	*0.85	*2.22	*40.00	*3.34	-	-	-
Leguminosae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	L.	Arbusto o hierba	0.4667	3.4188	4.4444	160	8.3299	-	-	LC
Leguminosae	<i>Desmodium scorpiurus</i>	(Sw.) Desv.	Hierba	0.3442	2.3256	2.3256	N/A	4.9954	-	-	-
Leguminosae	<i>Desmodium sp.</i>		Hierba	0.1721	2.3256	2.3256	N/A	4.8233	-	-	-
Leguminosae	<i>Dialium guianense</i>	(Aubl.) Sandwith.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Jacq.	Árbol	0.5679	0.4662	3.4091	10	4.4432	-	-	-
Leguminosae	<i>Erythrina standleyana</i>	Krukoff	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	(Kunth) Britton & Rose	Árbol	0.0689	0.3497	1.1364	7.5	1.5549	-	-	-
Leguminosae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell.	Árbol	2.6546	5.1282	2.2727	110	10.056	-	-	-
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	(L.) Benth	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-

Tabla 4.15. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/H A	IVI	NOM- 059	CITES	IUCN
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Benth.	Árbol o arbusto	13.281	16.9	4.5455	362.5	34.727	-	-	-
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Árbol	0.38	0.35	3.41	7.5	4.14	-	-	-
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Renuevo	*0.53	*1.71	*2.22	*80	*4.46	-	-	-
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Árbol o arbusto	0.6629	1.5152	1.1364	32.5	3.3144	-	-	-
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	Árbol	0.9072	0.1166	1.1364	2.5	2.1601	-	-	-
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	Renuevo	0.3502	0.8547	2.2222	40	3.4272	-	-	-
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Mill.	Árbol	3.2045	2.6807	2.2727	57.5	8.1579	-	-	-
Leguminosae	<i>Vigna candida</i>	(Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier.	Trepadora	0.5164	2.3256	2.3256	N/A	5.1675	-	-	-
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Gaertn.	Árbol	3.2663	0.8547	2.2222	40	6.3432	-	-	-
Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i>	L.	Árbol	1.2048	2.3256	2.3256	N/A	5.856	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Árbol	2.17	1.98	3.41	42.5	7.56	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Renuevo	*18.46	*1.71	*4.44	*80.00	*24.62	-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	Árbol	0.04	0.23	2.27	5	2.54	-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	Renuevo	*2.37	*1.71	*2.22	*80.00	*6.30	-	-	-
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Jacq.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Cav.	Árbol o arbusto	0.0185	0.1166	1.1364	2.5	1.2714	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Burm. F.	Hierba o arbusto	0.8606	2.3256	2.3256	N/A	5.5117	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	L.	Hierba	1.78	1.71	2.22	80	5.71	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	L.	Renuevo	*5.16	*2.33	*2.33	N/A	*9.81	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	L.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	L.	Árbol	2.1242	5.2448	3.4091	112.5	10.778	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	(O. Berg) Nied.	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Árbol	0.08	0.47	1.14	10	1.68	-	-	-

Tabla 4.15. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/H A	IVI	NOM- 059	CITES	IUCN
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Renuevo	*0.79	*1.71	*2.22	*80.00	*4.72	-	-	-
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>		Epífita	!	!	!	!	!	-	II	-
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	Hierba	0.5164	4.6512	4.6512	N/A	9.8187	-	II	LC
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	Hierba	0.5164	2.3256	2.3256	N/A	5.1675	-	II	-
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Schltl. & Cham.	Hierba	0.5164	2.3256	2.3256	N/A	5.1675	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>	Aiton	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	Hierba	8.6059	4.6512	4.6512	N/A	17.908	-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis sp.</i>		Hierba	19.793	4.6512	4.6512	N/A	29.096	-	-	-
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	(L.) Hitchc.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Poaceae	<i>Panicum hirsutum</i>	Sw.	Hierba	26.678	6.9767	6.9767	N/A	40.632	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Hook. & Arn.	Trepadora	!	!	!	!	!	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	Árbol	4.2253	1.2821	2.2727	27.5	7.7801	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Rolfe	Árbol	2.0355	4.8951	3.4091	105	10.34	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	(H. Gross) S. F. Blake	Árbol	0.0185	0.1166	1.1364	2.5	1.2714	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	L.	Hierba	1.5491	4.6512	4.6512	N/A	10.851	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	L.	Hierba	3.4423	2.3256	2.3256	N/A	8.0935	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Árbol	2.13	1.98	2.27	42.5	6.38	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Renuevo	*1.82	*1.71	*2.22	*80.00	*5.75	-	-	-
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Jacq.	Arbusto	!	!	!	!	!	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda panamensis</i>	Seem	Arbusto	0.3579	5.1282	2.2222	240	7.7084	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	L.	Arbusto o hierba	1.2134	16.239	8.8889	760	26.342	-	-	-
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	S. Watson	Árbol	0.31	1.4	1.14	30	2.85	-	-	-
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	S. Watson	Renuevo	*2.32	*5.98	*4.44	*280.00	*12.75	-	-	-

Tabla 4.15. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	DR	DER	FR	IND/H A	IVI	NOM- 059	CITES	IUCN
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Millsp.	Árbol	1.29	0.93	3.41	20	5.63	-	-	-
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Millsp.	Renuevo	*4.71	*2.56	*2.22	*120.00	*9.50	-	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Árbol	4.1904	2.7972	3.4091	60	10.397	-	-	-
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	(Kunth) Griseb.	Epífita parásita	!	!	!	!	!	-	-	-
Sapindaceae	<i>Melicoccus olivoiformis</i>	Kunth.	Árbol	0.4464	0.3497	2.2727	7.5	3.0688	-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandegge in Standl.	Árbol	0.05	0.23	1.14	5	1.42	-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandegge in Standl.	Renuevo	*0.35	*1.71	*2.22	*80.00	*4.28	-	-	-
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	(Kunth) Baehni	Árbol	!	!	!	!	!	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon floribundum</i>	(Lundell) T. D. Penn.	Árbol	0.4731	0.6993	1.1364	15	2.3088	-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britton.	Hierba	0.03	1.71	2.22	80	3.97	-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britton.	Renuevo	*0.34	*2.33	*2.33	N/A	*5.00	-	-	-
Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i>	Humb.&Bonpl.exWilld.	Trepadora	0.5966	2.5641	2.2222	120	5.3829	-	-	-
Solanacea	<i>Solanum tridynamum</i>	Dunal	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>		Hierba acuática	!	!	!	!	!	-	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L.	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	(L.) Greene	Hierba	1.7212	2.3256	2.3256	N/A	6.3723	-	-	-
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta grisea</i>	Moldenke	Hierba	!	!	!	!	!	-	-	-
Verbenaceae	<i>Tamonea curassavica</i>	(L.) Pers	Hierba	0.8606	2.3256	2.3256	N/A	5.5117	-	-	-
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Millsp.	Árbol	4.0774	2.5641	2.2222	120	8.8637	-	-	-
Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum sanctum</i>	L.	Árbol	3.6973	0.8547	2.2222	40	6.7742	A	II	EN

Dominancia Relativa (DR), Densidad Relativa (DER), Frecuencia Relativa (FR), Individuos por hectárea (IND/HA), Índice de valor de Importancia (IVI). Visualmente registrada sin valores medidos (!), No Aplica (NA), Especie repetida con valor en estrato arbustivo (*). NOM-059: Amenazada (A), Peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr). IUCN: Falta de información (DD), Menor preocupación (LC), Vulnerable (VU), En peligro (EN). CITES: Apéndice II, especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (II).

Se registraron dentro del Sitio del Proyecto, un total de 120 especies, distribuidas en 108 géneros, pertenecientes a 45 familias; siendo los géneros con mayor número de representantes *Acacia*, *Croton* y *Desmodium* con 3 especies cada uno. Las familias con mayor número de representantes son Fabaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae, con 21, 8 y 8 individuos respectivamente, representando el 17.5% del total de las especies para el Sitio del Proyecto. Las especies encontradas en el Sitio del Proyecto representan el 30.9% del total de las especies reportadas para el SAR.

Aunque las especies encontradas dentro del Sitio del Proyecto corresponden con las especies reportadas a nivel Sistema Ambiental Regional, cabe destacar que en el Sitio del Proyecto predominan los pastos, y en riqueza florística también predominan las familias Fabaceae y Euphorbiaceae, siendo la diferencia de que la familia Malvaceae sustituye a la familia Orchidaceae, pues en el área del proyecto se reportan apenas dos especies de esta última.

Para el estrato arbóreo se registró un total de 43 especies dentro de las unidades de muestreo realizadas en el área del proyecto, donde la especie con un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor resulta ser *Stenocereus eichlamii*, seguido por *Mimosa bahamensis* y *Cordia alliodora*, como se muestra en la Tabla 4.16, además de incluir una estimación del número de individuos por hectárea para cada especie.

Tabla 4.16. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbóreo de las especies registradas dentro del sitio del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Stenocereus eichlamii</i>	20.71	15.03	2.27	129	322.5	38.02
<i>Mimosa bahamensis</i>	13.28	16.90	4.55	145	362.5	34.73
<i>Cordia alliodora</i>	7.06	10.02	4.55	86	215	21.62
<i>Metopium brownei</i>	8.34	5.59	3.41	48	120	17.34
<i>Bursera simaruba</i>	8.57	2.91	3.41	25	62.5	14.89
<i>Maclura tinctoria</i>	2.12	5.24	3.41	45	112.5	10.78
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	4.19	2.80	3.41	24	60	10.40
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2.04	4.90	3.41	42	105	10.34
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.65	5.13	2.27	44	110	10.06
<i>Erythroxylum bequaertii</i>	1.53	3.38	3.41	29	72.5	8.32
<i>Senna racemosa</i>	3.20	2.68	2.27	23	57.5	8.16
<i>Coccoloba spicata</i>	4.23	1.28	2.27	11	27.5	7.78

Tabla 4.16. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbóreo de las especies registradas dentro del sitio del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2.17	1.98	3.41	17	42.5	7.56
<i>Jatropha gaumeri</i>	2.15	1.86	3.41	16	40	7.42
<i>Krugiodendron ferreum</i>	2.13	1.98	2.27	17	42.5	6.38
<i>Thrinax radiata</i>	3.12	0.47	2.27	4	10	5.86
<i>Ehretia tinifolia</i>	1.74	2.80	1.14	24	60	5.67
<i>Casimiroa tetrameria</i>	1.29	0.93	3.41	8	20	5.63
<i>Croton lundellii</i>	0.81	0.82	3.41	7	17.5	5.03
<i>Diphysa cartagenensis</i>	0.57	0.47	3.41	4	10	4.44
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	0.19	0.82	3.41	7	17.5	4.42
<i>Piscidia piscipula</i>	0.38	0.35	3.41	3	7.5	4.14
<i>Gymnanthes lucida</i>	0.73	1.05	2.27	9	22.5	4.06
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.60	0.93	2.27	8	20	3.81
<i>Bauhinia herrerae</i>	0.19	1.05	2.27	9	22.5	3.51
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.66	1.52	1.14	13	32.5	3.31
<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.45	0.35	2.27	3	7.5	3.07
<i>Acacia cornigera</i>	0.14	0.58	2.27	5	12.5	3.00
<i>Croton sp.</i>	0.38	0.23	2.27	2	5	2.89
<i>Randia obcordata</i>	0.31	1.40	1.14	12	30	2.85
<i>Rourea glabra</i>	0.49	1.05	1.14	9	22.5	2.67
<i>Hampea trilobata</i>	0.04	0.23	2.27	2	5	2.54
<i>Cordia dodecandra</i>	1.18	0.12	1.14	1	2.5	2.44
<i>Capparis frondosa</i>	0.47	0.70	1.14	6	15	2.31
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.91	0.12	1.14	1	2.5	2.16
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.31	0.70	1.14	6	15	2.14
<i>Pisonia aculeata</i>	0.08	0.47	1.14	4	10	1.68
<i>Havardia albicans</i>	0.07	0.35	1.14	3	7.5	1.55
<i>Nopalea gaumeri</i>	0.17	0.23	1.14	2	5	1.54
<i>Sideroxylon floribundum</i>	0.25	0.12	1.14	1	2.5	1.50
<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	0.05	0.23	1.14	2	5	1.42
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.02	0.12	1.14	1	2.5	1.27
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	0.02	0.12	1.14	1	2.5	1.27

Para el estrato arbustivo, se registró un total de 34 especies en las unidades de muestreo dentro del Área del Proyecto, de las cuales las que presentaron un Índice de Valor de Importancia mayor fueron *Morinda royoc*, *Aphelandra scabra* y *Guazuma ulmifolia*. En la Tabla 4.17 se indica además el IVI para el resto de las especies arbustivas registradas en los muestreos.

Tabla 4.17. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbustivo de las especies registradas dentro del sitio del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Morinda royoc</i>	1.21	16.24	8.89	19	760	26.34
<i>Aphelandra scabra</i>	11.93	9.40	4.44	11	440	25.78
<i>Guazuma ulmifolia</i>	18.46	1.71	4.44	2	80	24.62
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	14.43	2.56	2.22	3	120	19.22
<i>Acacia cornigera</i>	6.91	4.27	6.67	5	200	17.85
<i>Randia obcordata</i>	2.32	5.98	4.44	7	280	12.75
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	2.71	7.69	2.22	9	360	12.62
<i>Casimiroa tetrameria</i>	4.71	2.56	2.22	3	120	9.50
<i>Acacia farnesiana</i>	3.08	1.71	4.44	2	80	9.23
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	4.08	2.56	2.22	3	120	8.86
<i>Cydista potosina</i>	2.05	4.27	2.22	5	200	8.54
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	0.47	3.42	4.44	4	160	8.33
<i>Morinda panamensis</i>	0.36	5.13	2.22	6	240	7.71
<i>Stenocereus eichlamii</i>	0.19	2.56	4.44	3	120	7.20
<i>Guaicum sanctum</i>	3.70	0.85	2.22	1	40	6.77
<i>Bourreria pulchra</i>	1.88	2.56	2.22	3	120	6.67
<i>Erythroxylum bequaertii</i>	3.42	0.85	2.22	1	40	6.49
<i>Ceiba pentandra</i>	3.27	0.85	2.22	1	40	6.34
<i>Hampea trilobata</i>	2.37	1.71	2.22	2	80	6.30
<i>Krugiodendron ferreum</i>	1.82	1.71	2.22	2	80	5.75
<i>Sida urens</i>	1.78	1.71	2.22	2	80	5.71
<i>Ehretia tinifolia</i>	1.52	1.71	2.22	2	80	5.45
<i>Croton niveus</i>	0.60	2.56	2.22	3	120	5.38
<i>Jatropha gumeri</i>	0.23	2.56	2.22	3	120	5.01
<i>Plumeria rubra</i>	1.79	0.85	2.22	1	40	4.87

Tabla 4.17. Índices de Valor de Importancia ecológica (IVI) para el estrato arbustivo de las especies registradas dentro del sitio del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA	IND/HA	IVI
<i>Pisonia aculeata</i>	0.79	1.71	2.22	2	80	4.72
<i>Tragia yucatanensis</i>	0.60	1.71	2.22	2	80	4.53
<i>Piscidia piscipula</i>	0.53	1.71	2.22	2	80	4.46
<i>Smilax mollis</i>	1.23	0.85	2.22	1	40	4.31
<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	0.35	1.71	2.22	2	80	4.28
<i>Capraria frutescens</i>	0.03	1.71	2.22	2	80	3.97
<i>Ipomoea carnea</i>	0.59	0.85	2.22	1	40	3.66
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.35	0.85	2.22	1	40	3.43
<i>Bauhinia herrerae</i>	0.26	0.85	2.22	1	40	3.34

En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII. 1.9 se presenta la evidencia fotográfica de las especies registradas en el sitio del proyecto.

IV.2.1.2.1.2.4. Especies bajo algún estatus de protección a nivel sitio del proyecto

En la Tabla 4.18 se muestran las 3 especies registradas en el Sitio del proyecto, que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se marca con *, aquellas especies que fueron observadas en la zona directamente, mientras que se resalta en negritas, aquellas que tuvieron un valor dentro de las unidades de muestreo en el Área del Proyecto. Las tres especies registradas se encuentran dentro de la categoría como Amenazadas (A), esto es, aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Tabla 4.18. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportadas en el sitio del proyecto, directa o indirectamente.

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult	A	Selva subperennifolia y acahuales
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i> H. Wendl. Ex Sarg.	*A	Acahuales, vegetación secundaria.

Tabla 4.18. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportadas en el sitio del proyecto, directa o indirectamente.

FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	A	Bosque Tropical Caducifolio

Están, además, en los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), 4 especies que se muestran en la Tabla 4.19, en la que, de igual manera, se marca con *, aquellas especies que fueron observadas en la zona directamente, mientras que se resalta en negritas, aquellas que tuvieron un valor dentro de las unidades de muestreo en el Área del Proyecto.

Las familias Orchidaceae y Zygophyllaceae se ubican en el apéndice II, lo que significa que, aunque en la actualidad las poblaciones de estas especies no se encuentran amenazadas, podrían llegar a estarlo si es que el comercio de estas no se controla debidamente.

Tabla 4.19. Especies listadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), reportadas en el Sitio del Proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTORIDAD	CITES
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	II
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	II
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>		*II
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	II

En el Capítulo VIII, se incluye el Anexo del apartado VIII.1.6, con las fichas descriptivas de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas para el sitio del proyecto.

IV.2.1.2.1.2.5. Plantas de uso antrópico en el Sitio del Proyecto

Dentro del Sitio del Proyecto se registran ciertas especies que presentan usos potenciales; desde el punto de vista de la explotación forestal, los fragmentos de Selva Baja Caducifolia son de escasa importancia, pues el tamaño y la forma de sus árboles no presentan características deseables para el comercio. Sin embargo, a nivel local se conocen distintos usos como el empleo de la madera para construcción, para fabricación de objetos de artesanía, muebles y utensilios diversos, así como para postes, combustible y otros propósitos.

De esta forma se incluye en la Tabla 4.20 , el listado de flora útil para el Sitio del Proyecto, obtenida mediante consulta bibliográfica especializada, y a través de un guía local de la comunidad de Dzonot carretero; obteniendo un total de 51 especies con usos potenciales en el sitio del proyecto, siendo Fabaceae la familia con más especies útiles al

registrar 9 especies, seguido por Euphorbiaceae con 4 especies útiles, y Bignoniaceae, Boraginaceae, Malvaceae, Poaceae, y Polygoniaceae con 3 especies útiles cada una.

Tabla 4.20. Usos de las especies reportadas en el Sitio del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	NOMBRE COMÚN	USOS
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	(Vahl) Sm.	Chak anal	Melifera, ornamental
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	pool kuuts'	Medicinal
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	L.	Flor de mayo	Ornamental
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kunth.	Hoja elegante, pool box	Ornamental
Areaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd.ex Schult. & Schult.	Chiit	Construcción
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	(Mill.) S. F. Blake	uuk'che'	Medicinal
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	L.	Bakenbox	Medicinal
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	éek' k'iix il	Medicinal
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Kunth.	kat ku'uk	Maderable, medicinal, comestible
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	(L.) A.H. Gentry	pits'sooskil aak'	Construcción
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	(Millsp.)	Bakal che'	Melífera, construcción, medicinal.
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Bojum	Maderable, medicinal.
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Roble, beek	Medicinal, construcción
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	(L.)	ch'om	Comestible, cerco vivo.
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Chaká	Mágico religioso
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	L.	Hierba de lluvia	Melífera, medicinal
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Jacq.	choko kat	Medicinal, ornamental.
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	L.	yakunaj aak	Comestible, medicinal.
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Chaya, tza	Comestible en forma domesticada
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	pomol che'	Medicinal, cerco vivo.
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	p'op ox	Medicinal.
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Subin	Comestible, medicinal, leña.
Leguminosae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Cruz-ojo, pata de vaca	Medicinal
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	(Kunth) Britton & Rose	Chukum	Medicinal, maderable.
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lam.	Waaxim	Medicinal, forrajera

Tabla 4.20. Usos de las especies reportadas en el Sitio del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	NOMBRE COMÚN	USOS
Leguminosae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell.	k'an xu'ul	Maderable
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Jabín	Medicinal, mágico-religioso
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.		Comestible
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	subin che'	Construcción
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Mill.	k'an lool	Maderable, construcción.
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Gaertn.	Ceiba, yaxche	Mágico religioso
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Pixoy	Medicinal
Malvaceae	<i>Malvaaviscus arboreus</i>	Cav.	Taman che'	Ornamental
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	L.	Mora	Maderable
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Uña de gato, béeb	Melífera
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	kubemba	Medicinal
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	ch'it su'uk	Forrajera
Poaceae	<i>Eragrostis sp.</i>			Forrajera
Poaceae	<i>Panicum hirsutum</i>	Sw.	Guinea	Forrajera
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	boob	Mágico religioso
Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Rolfe	ts'iits'ilche	Melífera, combustible
Polygoniaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	(H. Gross) S. F. Blake	sak iitsa'	Melífera, leña, carbón.
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	L.	Verdolaga	Comestible
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Chin-tok'	Construcción
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Millsp.	Yuuy	Medicinal
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Kunth.	Huaya	Comestible
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandegee in Standl.	chi'kéej	Comestible, medicinal, maderable.
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britton.	Sek'aax bóox	Medicinal
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Millsp.	Baakel kaan	Medicinal, forrajera
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	Guayacan	Medicinal, maderable.

Es importante mencionar que tanto en el Sistema Ambiental Regional, como en el Sitio del Proyecto se observó la presencia de el “henequén” (*Agave fourcroydes*), especie aparentemente nativa de los bosques tropicales caducifolios de Yucatán, en lo que podrían ser cultivos abandonados, pues se reporta que durante un período la economía del estado se vio impulsada por este cultivo, aunque actualmente su producción está en decadencia.

En el caso particular del Sitio del Proyecto, se observa, respaldado por el Índice de Valor de Importancia, que predominan las áreas de provistas de vegetación arbórea, dando lugar a la dominancia del estrato herbáceo-arbustivo, en el que los arbustos representan renuevos que son eliminados ya sea por ganado o por el activo ejercicio de roza-tumba-quema, como se pudo comprobar directamente durante los muestreos en campo, y se ilustra en la Figura 4.46.

Hay que aclarar que las especies que aparecieron dentro de una categoría de riesgo en alguna de las listas mencionadas, se encuentran en los relictos de vegetación secundaria, restringido a cercos vivos y parcelas con cierto grado de abandono, pues las superficies no afectadas por la actividad ganadera y que se conservan como monte, son utilizadas para alimentación del ganado principalmente en la época de seca (Ramírez & Rivera, *op.cit.*), por lo que este tipo de vegetación se concentra en esas zonas.

Estas comunidades vegetales, no se verán afectadas por las estructuras planeadas para el Proyecto Eólico de Tizimín, con excepción de la unidad de muestreo 10 en una pequeña porción pegada al camino de terracería, en la que se presenta vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia con dominancia de *Mimosa bahamensis*, sin embargo, cabe destacar que en esta unidad no se observaron especies en alguna categoría de riesgo.



Figura 4.46. Roza-tumba-quema dentro del sitio del proyecto.

IV.2.1.2.1.3. Uso de suelo registrado en Puntos de Verificación a nivel Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto

Tanto el Sitio del proyecto como el Sistema ambiental regional, presentan, como parte de la fragmentación del paisaje, diferentes cuadros, entre una sucesión secundaria vegetal que tiende hacia la regeneración de una comunidad primaria, parcelas cuya vegetación secundaria tiende al empobrecimiento de especies dadas las actividades contiguas inmediatas, orillas de caminos y cercos vivos cuyas especies oportunistas son evidencia del grado de perturbación existente, y los relictos de vegetación a partir de una actividad abandonada.

Entre estos, también están las áreas deprovistas de vegetación natural o primaria que se encuentran bajo uso agropecuario o presentan un grado de abandono, estas áreas son predominantes tanto en el Sistema ambiental regional como en el Sitio del proyecto, pues el establecimiento de praderas para la producción bovina abarca el 30% del territorio estatal.; incluso han existido programas que apoyan estas acciones, tal es el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán (POETY), que establece que por las condiciones de humedad y la baja fertilidad de los suelos, el potencial para el desarrollo de la agricultura en el Estado es bajo, por lo que se propone el desarrollo de la actividad ganadera en áreas en las que históricamente se ha practicado (DOF, 2007), lo que incluye el Sitio del Proyecto.

La deforestación para aprovechamiento de recursos forestales, así como para la aplicación del sistema roza-tumba-quema ha ocasionado fragmentación del hábitat dando como resultado el característico mosaico en que se encuentra el Sitio del proyecto, además de la sobreexplotación de especies, observado con la baja abundancia de recursos maderables, cual puede ser el caso de *Piscidia piscipula*, en zonas de vegetación secundaria.

Es por eso que mediante el establecimiento de puntos de verificación se corroboró la existencia de terrenos como los mencionados anteriormente, a continuación, en la Tabla 4.21 se hace una breve descripción de los puntos establecidos. Se indica con un (*) los puntos de verificación establecidos dentro del sitio del proyecto.

Tabla 4.21. Puntos de Verificación y características observadas a nivel Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto.

P.V.	USO DE SUELO OBSERVADO	ELEMENTOS QUE LO COMPONENTEN
*1	Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia desarrollada en un cerco vivo.	Ubicado representando los relictos de vegetación confinados a las orillas de los caminos. Destaca por ser el sitio en el que se observó la presencia de orquídea del género <i>Myrmecophila</i> , y arbustos de comportamiento oportunista indicadores de disturbio como <i>Hamelia patens</i> y <i>Momordica charantia</i> , entre otros. Se encontraron también <i>Stenocereus eichlamii</i> , <i>Guazuma</i>

Tabla 4.21. Puntos de Verificación y características observadas a nivel Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto.

P.V.	USO DE SUELO OBSERVADO	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN
		<i>ulmifolia</i> , y <i>Agave fourcroydes</i> .
*2	Posible cultivo de henequén abandonado. Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia.	Terreno con un posible cultivo abandonado de henequén (<i>Agave fourcroydes</i>). Se observa abundancia de los pastos <i>Panicum hirsutum</i> y <i>P. trichoides</i> , además de especies del género <i>Croton</i> y otras leguminosas espinosas, e <i>Ipomoea carnea</i> . Se observa abundancia de <i>Phoradendron quadrangulare</i> .
*3	Parche de vegetación de Selva Baja Caducifolia. A un lado de potrero.	Terreno con un marcado límite entre potrero y vegetación secundaria de SBC. Se observan <i>Piscidia piscipula</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , abundancia de hierbas trepadoras de la familia Leguminosae y pastos de los géneros <i>Andropogon</i> y <i>Eragrostis</i> . Abundan las epífitas <i>Tillandsia usneoides</i> y el muérdago <i>Phoradendron quadrangulare</i> . Se observaron también restos de basura resultado de la actividad antropogénica contigua.
4	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia. Basurero local.	Empleado como basurero local, la vegetación tiende a la sucesión secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia, en donde se observan brotes de <i>Cedrela odorata</i> , <i>Delonix regia</i> , <i>Cecropia peltata</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Carica papaya</i> , <i>Acacia pennatula</i> y abundancia de hierbas trepadoras, así com elementos aislados de <i>Oeceoclades maculata</i> .
5	Parche de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia con entrada de ganado bovino.	Ubicado al norte del Sistema Ambiental Regional, destaca la presencia de <i>Stenocereus eichlamii</i> y <i>Nopalea gaumeri</i> , sugiriendo la tendencia al tipo de vegetación de Selva Baja Espinosa Caducifolia. Terreno destinado al pastoreo con presencia de <i>Jatropha gaumeri</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Acacia cornígera</i> , <i>Acanthocereus tetragonus</i> y <i>Cnidioscolus aconitifolius</i> .
6	Selva Baja Espinosa Caducifolia. Potrero	Extensión de guardaganado del potrero El Salvador, al noroeste del Sistema Ambiental Regional. Abunda <i>Aechmea bracteata</i> , <i>Acanthocereus tetragonus</i> , <i>Stenocereus eichlamii</i> , <i>Pterosocereus gaumeri</i> , <i>Nopalea gaumeri</i> , <i>Opuntia stricta</i> , <i>Euphorbia schlechetendalii</i> , <i>Jatropha gaumeri</i> , <i>Mimosa bahamensis</i> , <i>Guaiacum sanctum</i> y <i>Erythrina standleyana</i> . Además de hierbas de la familia Fabaceae.
7	Parche de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia. Probablemente inundable.	Terreno en abandono, colindante con un potrero de uso activo. Se encuentran a los alrededores elementos del género <i>Typha</i> y <i>Olyra</i> , así como abundacia de bejucos de las familias Bignoniacea y Fabaceae. Presencia abundante de <i>Tillandsia usneoides</i> .
8	Propiedad privada. Zona de cultivo de <i>Zea mays</i> .	Ubicado al este del Sistema Ambiental Regional, con paso condicionado por ser propiedad privada. Es una extensión de terreno dedicado al cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), y la producción ganadera bovina.

Las coordenadas correspondientes a cada Punto de Verificación se encuentran en la Tabla 4.8, al inicio de esa sección.

En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.8, se incluyen las unidades de muestreo y puntos de verificación, y se presenta la evidencia de cada punto, así como de las unidades de muestreo que se llevaron a cabo durante el trabajo de campo.

IV.2.1.2.2. FAUNA TERRESTRE

IV.2.1.2.2.1. Descripción de las provincias bióticas en la que se ubica el Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto

A lo largo del tiempo han surgido varios trabajos orientados hacia la clasificación del territorio mexicano en provincias bióticas, entre los más antiguos están los de Hemsley (1979-1888), quien dividió a México en dos provincias con base en la distribución de plantas: la boreal y la meridional. También son importantes los trabajos de Smith (1940-1949), Dice (1943) y Goldman y Moore (1945), quienes dividieron al territorio mexicano en provincias bióticas, basándose en la distribución de vertebrados. Entre los trabajos más conocidos y actualizados están los que se basan en la distribución de mamíferos, aves, reptiles y plantas vasculares.

En 1997, la Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad (CONABIO) llevó a cabo un taller de regionalización biogeográfica de México, con la finalidad de formular un sistema de censo basado en la comparación de los sistemas de Rzedowski (1978) para plantas, Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990) para anfibios y reptiles, Ferrusquía-Villafranca (1990) con base morfotectónica y Ramírez-Pulido y Castro-Camipillo (1990) para mamíferos. Como resultado de este taller, se obtuvo el sistema de provincias biogeográficas de México, donde pueden reconocerse 19 provincias (Figura 4.47). El Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto se encuentra en la región Biótica No.19 "Yucatán".



Figura 4.47. Regionalización Biótica establecida por Stuart en 1964.

IV.2.1.2.2. Descripción de los registros faunísticos a nivel estatal y municipal

- **Herpetofauna**

En cuanto a los inventarios herpetofaunísticos de Yucatán se refiere, Flores-Villela y Pérez-Mendoza (2006) enlistaron los diez principales, publicados entre 1892 y 1996; entre estos trabajos destacan los de Duellman (1965) y Lee (1980) como los estudios que aportaron una visión más completa de la herpetofauna de Yucatán.

Recientemente se realizó una síntesis de la herpetofauna del estado en donde se enlistaron 18 especies (dos órdenes y siete familias) de anfibios y 87 especies (tres órdenes y 20 familias) de reptiles (Chablé Santos, 2010a, 2010b).

Esta lista potencial incluye las siguientes especies endémicas de México: *Craugastor yucatanensis* (Rana ladrona yucateca), *Ctenosaura defensor* (Iguana de cola espinosa de Yucatán), *Sceloporus cozumelae* (Lagartija espinosa de Cozumel), *Anolis sericeus* (Lagartija de abanico azul), *Coniophanes meridanus* (Culebra peninsular de bandas) y *Porthidium yucatanicum* (Víbora nariz de cerdo).

En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se contemplan ocho especies como Amenazadas, 27 están Sujetas a protección especial y una se encuentra en Peligro de extinción.

Según la lista roja de especies amenazadas, 65 de éstas especies tienen la categoría de Preocupación menor, tres tienen la categoría de Casi amenazada y tres tienen la categoría Vulnerable.

La mayoría de las especies incluidas en la lista potencial tienen una distribución Neotropical, con excepción de ocho de éstas que tienen una distribución Neártica y Neotropical

- **Avifauna**

La riqueza de aves registrada en Yucatán es resultado de varios factores, entre los que resalta la ubicación del estado entre las zonas Neártica y Neotropical del continente y en la parte norte de la península, haciendo que varias de las especies consideradas como accidentales y provenientes del continente se establezcan más rápida y fácilmente en esta zona, antes que en otras ubicadas en el centro y base de la península.

La península de Yucatán es reconocida como un área de importancia para la diversidad y conservación de aves residentes y migratorias, ya que en ella se han registrado 543 especies correspondientes a 75 familias taxonómicas, lo que representa el 51% de las aves observadas en México y el 77% de las registradas en Estados Unidos y Canadá (MacKinnon, 2005); además es un sitio importante de paso y estancia de aves migratorias neárticas (Lynch, 1989). Algunas especies que se encuentran en la compilación de MacKinnon son: *Columbina minuta*, *Xenops minutus*, *Poecilatriccus Sylvia*, *Platyrhyncus cancrominus* (Chablé-Santos, 2009) y *Basileuterus culicivorus* con registros en las selvas medianas del sur del estado; *Heliornis fulica* con sólo un registro en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún; así como la especie *Mimus polyglottos* y *Dendroica pinus* considerada aves accidentales observadas en la Reserva de El Palmar.

El Departamento de Zoología del Campus de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán incorporó nuevas especies a la lista del estado dando un total de 456 especies incluidas en 22 órdenes, 68 familias y 275 géneros.

Amazona autumnalis y *Amazona oratrix*, son aves características de los trópicos de México que, aun cuando sus rangos de distribución natural no alcanzan las selvas de Yucatán, su presencia puede ser por escapes del cautiverio en Mérida. De manera particular, el loro cachete amarillo (*A. autumnalis*), al parecer se ha adaptado a las condiciones presentes en la ciudad de Mérida y sus alrededores, pues se pueden observar grupos de hasta 17 individuos sobrevolando la zona norte de la ciudad, en ocasiones en grupos mixtos con loros de la especie *Amazona albifrons* (loro frente blanca).

También representa un corredor importante para las aves migratorias del norte que vuelan rumbo al sur en otoño y que retornan al norte en primavera (Paynter, 1955; Lynch, 1989). Se reconocen 217 migratorias que llegan a establecerse en la Península durante el tiempo que dura el invierno del norte o se encuentran de paso, descansando y alimentándose para posteriormente continuar con su viaje hacia terrenos más sureños (Greenberg, 1990).

Algunos trabajos previos incluyen el análisis de la distribución de la avifauna de la región con base en diferentes metodologías. Uno de los estudios pioneros sobre regionalización es el de Goldman y Moore (1945), quienes encontraron que en la península es posible reconocer 3 áreas de similitud faunística o distritos bióticos a partir de la distribución de plantas, mamíferos y aves, uno en la parte noroeste de la península, otro al sureste y el tercero en la isla de Cozumel.

El trabajo de Paynter (1955a) es hasta la fecha el estudio ornitológico más completo realizado en la región. En él se abordaron los datos de distribución geográfica y preferencias de hábitat de 429 especies de aves de la Península, así como explicaciones sobre la composición, distribución y origen de la avifauna. Paynter propone que esta avifauna se deriva de áreas adyacentes; reconoce 3 componentes avifaunísticos en la región: el continental, el antillano (islas del Caribe) y el endémico, destacando que la península es baja en endemismos y que la distribución de las especies endémicas se ubica en áreas de baja precipitación.

La gran variedad de ambientes naturales e introducidos es otro de los factores que permiten esta gran riqueza. Por ejemplo, iniciando un recorrido en gradiente norte-sur, desde las costas del norte del estado con sus dunas costeras, se observan especies particulares como *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca) y *Doricha eliza* (colibrí cola hendida); pasando por las zonas inundables de manglares y petenes, especies características como *Phoenicopterus ruber* (flamenco), *Dendroica erithachorides* (chipe manglero) y *Tigrisoma mexicanum* (garza tigre mexicana); atravesando por un mosaico de selvas bajas y sistemas agropecuarios, aves propias de estas áreas como *Colinus nigrogularis* (codorniz yucateca), *Eupsittula nana* (perico pecho sucio) y *Cyanocorax yucatanicus* (chara yucateca o chel); hasta llegar a las selvas medianas subcaducifolias y subperenifolias del sur del estado donde se avistan sus especies características como *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico canoa), *Pteroglossus torquatus* (tucancillo collarejo), *Trogon collaris* (trogón de collar) y *Onychorhynchus coronatus* (mosquero real).

Las familias mejor representadas en el estado son: Tyrannidae (mosqueros) y Parulidae (chipes) con 42 y 40 especies, respectivamente. Algunas de las familias de aves acuáticas y vadeadoras que mejor representan los humedales de la costa norte del estado son: Scolopacidae con 29 especies; Laridae (gaviotas) con 20; Ardeidae (garzas) con 15; y Rallidae (pollas de agua) con 10. Las familias de aves terrestres características de las

selvas del estado son: Parulidae (chipes); Icteridae (calandrias o yuyas) con 18; Columbidae con 15; Trochilidae (colibríes) con 11; Picidae (carpinteros) con ocho especies; y Furnariidae (trepatroncos) con siete.

En el estado están representadas 12 especies endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán. Entre éstas destacan: *Meleagris ocellata* (pavo ocelado o kutz), *Amazona xantholora* (loro yucateco), *Piranga roseogularis* (tángara yucateca), *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca) e *Icterus auratus* (yuya o xon haánil).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, son 64 las especies presentes en el estado que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo: 10 en peligro de extinción; 39 bajo protección especial y 15 como amenazadas. De las especies en peligro de extinción destacan: *Sarcoramphus papa* (zopilote rey), *Jabiru mycteria* (cigüeña jabirú) y *Campylorhynchus yucatanicus*. Las dos primeras son características de zonas selváticas; y la última, restringida a la costa norte del estado, particularmente a los ambientes de duna costera.

De acuerdo con la Convención Internacional para el Comercio de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en el estado se distribuyen dos especies en alguno de sus apéndices (*Falco peregrinus* en el Apéndice I y *Ramphastos sulfuratus* en el Apéndice II). De las especies de aves introducidas al estado se pueden considerar cinco especies. Entre ellas se encuentra *Columba livia* (paloma doméstica), estrechamente asociada a los asentamientos humanos. Otra paloma en mención para el estado es *Streptopelia decaocto* (paloma de collar), una de las aves más comunes y abundantes en el mercado de mascotas. Actualmente se observan grupos reproductivos de hasta seis individuos en zonas de la costa y la ciudad de Mérida.

Otra especie considerada como introducida es *Lonchura malaca* (munia de cabeza negra) que se puede observar en ambientes aislados, lejanos y sin aparente relación con asentamientos humanos importantes, como la región sur del estado. Al parecer, esta especie se adapta más fácilmente a ambientes silvestres con presencia de zonas agrícolas y pastizales, aunque suele observarse de manera esporádica y en grupos de uno o dos individuos.

Respecto a la estacionalidad de las especies se consideraron las categorías propuestas por MacKinnon (2005), de modo que las aves registradas en el estado, 236 especies se pueden agrupar en residentes. De éstas, 213 son residentes permanentes que se reproducen y pasan toda su vida en la entidad; y las 23 restantes son residentes permanentes, pero cuentan también con una población migratoria (ej.: *Ardea alba*, *Himantopus mexicanus*, *Ardea alba* y *Zenaida asiática*).

Las especies transitorias son 55, de las cuales, 39 se observan de manera esporádica cuando están de paso en sus viajes migratorios hacia el sur (*Molothrus ater* y *Tyrannus tyrannus*); 13 mantienen una población pequeña durante el invierno (ej.: *Dendroica pensylvanica* y *Trachycineta bicolor*); y 3 mantienen una población reproductora pequeña durante el verano (ej: *Coccyzus americanus* y *Elanoides forficatus*). Entre las especies ocasionales, que son aquellas con registros esporádicos e información insuficiente para establecer su estacionalidad, se encuentran 14 especies como son: *Molothrus bonariensis* y *Piranga ludoviciana*.

Son 87 las especies migratorias o visitantes de invierno que permanecen en el estado de 8 a 9 meses del año. También se presentan cinco especies visitantes de invierno que cuentan con una población reproductora pequeña en verano como *Nycticorax* y *Podilymbus podiceps*; y 13 visitantes de invierno con una población en verano, pero que no reproducen (*Calidris mauri* y *Actitis macularia*). Aquellas especies que se encuentran fuera de su rango de distribución normal son consideradas accidentales. En esta categoría se registran 32 especies, entre las que se pueden mencionar a *Anser albifrons* (ganso careto mayor), *M. polyglottos* y *Patagioenas leucocephala* (paloma corona blanca).

Se distinguen 9 especies reconocidas como visitantes de verano, que llegan al estado para reproducir de abril a septiembre y después regresan a sus áreas de distribución en América del Sur. Algunos ejemplos son: *Cyanerpes cyaneus* (mielero pata roja), *Vireo flavoviridis* (vireo verde amarillo) y *Myiodinastes maculatus* (papamoscas rayado). Estas especies se pueden observar frecuentemente en el sur del estado, en el municipio de Tzucacab.

En la entidad existe un gran número de especies de aves con importancia económica, como es el caso de las aves de caza que son aprovechadas principalmente para autoconsumo. Algunas de las especies más codiciadas, principalmente por la cantidad de carne que proveen, son los galliformes, como *Meleagris ocellata* (pavo ocelado), *Penelope purpurascens* (cojolita) y *Crax rubra* (hocofaisán). Los anátidos y otras aves acuáticas son aprovechadas de manera significativa en el estado como especies de interés cinegético como *Anas discors* (cerceta azul) y *Fulica americana* (gallareta).

Otras aves tienen importancia en el mercado de las aves canoras. Entre las especies más aprovechadas de manera legal e ilegal son: *Cardinalis* (cardenal), *Spinus psaltri* (Chimchimbacal), *Sporophila torqueola* (dominico), *Pheucticus ludovicianus* (degollado), *Passerina ciris* (mariposo), *Passerina caerulea* (azulejo chino), *Tiaris olivaceus* (silil), *Volatinia jacarina* (huixito) y *Passerina cyanea* (azulejo); todas estas especies son extraídas del estado silvestre sin regulación alguna y durante todo el año.

Las aves de ornato y de compañía con mayor demanda en el mercado son los loros *Amazona xantholora* (loro yucateco) y *A. albifrons*, en cuyo caso son los pollos los más

apreciados y se extraen de los nidos durante los meses de mayo a julio. Es precisamente en estos meses cuando se pueden observar grandes cantidades de pollos de estas especies en los mercados de las principales ciudades del estado.

Entre los programas de conservación que se desarrollan en la entidad a favor de algunas especies consideradas como especies bandera, particularmente de los humedales de la costa norte, están en el programa de anillamiento de *Phoenicopterus ruber* (flamenco) que desde el año 2000 opera en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos; y el recientemente implementado programa de mejoramiento de humedales para la recuperación de *Cairina moschata* (pato real o box pato).

- **Mastofauna**

La mastofauna en México se ha regionalizado en provincias bióticas debido a la gran extensión del territorio mexicano y sus diversas barreras físicas y climáticas (Escalante et al., 2007). El estado de Yucatán, Quintana Roo y Campeche pertenecen a la provincia homónima; por su ubicación en relación con la circulación de vientos y su orografía llana, es una provincia relativamente seca; a pesar que el aire que corre sobre ella contiene grandes cantidades de humedad, no produce nubes ni precipitación en la misma proporción (Espinosa et al., 2008). Para esta provincia biótica se reportan un total de 104 especies que se incluyen en: 9 órdenes, 26 familias y 74 géneros (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990).

Birney et al. (1974) registran un total de 43 especies de mamíferos para Yucatán y Quintana Roo, que incluye a un marsupial, 25 especies de murciélagos, 12 especies de roedores y cinco carnívoros. A nivel de entidades federativas la riqueza específica reportada para el estado de Quintana Roo es de 82 especies; mientras que para Yucatán es de 95, por lo que se concluye que la región de la península es una zona con un número intermedio de especies (Ceballos et al., 2005).

Hernández-Betancourt et al. (2005) mencionan que los mamíferos de Yucatán están incluidos en 12 órdenes, 30 familias, 74 géneros y 89 especies, que representan el 17% del total de especies de México.

Sosa-Escalante et al. (2013), presentan un análisis de la literatura publicada en 110 años sobre los mamíferos terrestres de la península de Yucatán y la composición de especies reconocidas para Campeche, Yucatán y Quintana Roo, así como su endemidad y estado de conservación. Documentaron un total de 123 especies para la península, mientras que para el estado de Yucatán 100 especies y 77 géneros. Cinco géneros sólo registrados en Yucatán (*Cyclopes*, *Tylomys*, *Macrotus*, *Promops* y *Canis*). En el año 2014 Sosa-Escalante et al., presentan una lista de los mamíferos de Yucatán, reportan un total de 128 especies (100 terrestres y 28 marinos), 97 géneros, 37 familias y 13 ordenes.

Los endemismos, por su parte, no están referidos a Yucatán en particular, sino a la provincia yucateca. Éste endemismo no solo se debe a la interacción de los mamíferos con otros organismos y el medio físico, sino a la distribución de ciertas especies como: *Criptotis mayensis* (Insectívora: Soricidae), *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Geomyidae), *Peromyscus yucatanicus* (Rodentia: Muridae) y *Sciurus yucatanensis* (Rodentia: Sciuridae) (Escalante *et al.*, 2007).

De acuerdo con Hernández-Betancourt *et al.*, (2005), la diversidad de los mamíferos de Yucatán se considera intermedia, siendo los quirópteros el orden más diverso con 37 especies. La diversidad de los murciélagos se debe a varios factores: se dispersan fácilmente por su capacidad de volar, formar grupos tróficos, como frugívoros, polinectarívoros, insectívoros, ictiófagos, carnívoros y hematófagos, lo que les permite alimentarse en diferentes nichos; y la presencia de numerosas cuevas y cenotes en los que habitan (MacSwiney y otros, 2007). El segundo grupo más diverso es el de los roedores, constituido por 10 especies de ratones silvestres y 2 introducidas: las ratas caseras que forman grandes plagas (*Rattus ratus* y *Mus musculus*). Otro orden diverso es el de los carnívoros, en el que los mustélidos y prociónidos incluyen 12 especies, además de 5 félidos y sólo un cánido. En el orden de los artiodáctilos, los venados y pecaríes son relevantes como las especies de mayor uso en cacería de subsistencia en el estado.

Además, esta provincia biótica presenta una gran cantidad de mamíferos que se incluyen en alguna categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso de algunos carnívoros de la familia Felidae, Procyonidae y Mustelidae; dos especies de primates característicos de la región (mono araña y el saraguato) y *Lonchorhina aurita* (murciélago nariz de espada) (Hernández-Betancourt *et al.*, 2010).

El 23% de las especies presentes en el estado de Yucatán se encuentra en alguna categoría de riesgo. Destaca el orden de los carnívoros, grupo más amenazado con más de 50% de sus especies. De la familia de los felinos, están el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el yaguarundí (*Herpailurus yaguarundí*) y el jaguar (*Panthera onca*); entre los prociónidos, la martucha (*Potos flavus*) y el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*); y de los mustélidos, el cabeza de viejo (*Eira barbara*) y el grisón (*Galictis vittata*). El mono aullador (*Alouatta pigra*), así como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), pertenecientes al orden de los primates, también están amenazados en toda la Península de Yucatán.

En la actualidad no hay estudios sobre la composición mastofaunística a nivel municipal, sin embargo, algunos estudios abarcan la diversidad de los mamíferos en diferentes localidades ubicadas en el municipio de Tizimin, tal es el caso de González (2004) quien realizó un inventario de reptiles, anfibios y mamíferos del corredor

biológico del norte de Yucatán basado en registros de ejemplares depositados en las colecciones científicas, para el municipio de Tizimín reporta 25 especies de mamíferos.

Hernández *et al.* (2005) enlistan las especies de roedores presentes en varios municipios del estado de Yucatán, menciona sólo a *Otonyctomys hattii* para Tizimín.

Feller-Menéndez *et al* (2005) presentan un listado de las especies de mamíferos en la Reserva El Zapotal, registran un total de 21 especies excluyendo murciélagos y pequeños mamíferos, 19 géneros, 12 familias y 6 órdenes.

IV.2.1.2.2.3. Sistema Ambiental Regional

IV.2.1.2.2.3.1 Fauna silvestre registrada para el Sistema Ambiental Regional.

Para el registro de especies faunísticas presentes de manera directa e indirecta en el Sistema Ambiental Regional, así como en el sitio del proyecto, se llevo a cabo un trabajo de campo, en el que se seleccionaron los meses más representativos para el registro de la fauna silvestre, en especial las aves y los murciélagos tanto residentes y migratorios.

La riqueza de especies en el Sistema Ambiental Regional se registró de la siguiente manera: Avifauna $n_{sar}=127$, Mastofauna $n_{sar}=41$ y Herpetofauna $n_{sar}=27$, de la cual los Anfibios registran $n_{sar}=6$ y los Reptiles $n_{sar}= 21$ (Ver Tabla 4.22 y Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, donde se incluye el listado de especies de fauna registradas a nivel Sistema Ambiental Regional) para 7 sitios de muestreo (Ver Figura 4.49).

La abundancia absoluta para el Sistema Ambiental Regional se tiene de la siguiente forma: Avifauna el grupo más abundante con 749 individuos, Herpetofauna con 381 (anfibios con 194 y reptiles con 187) y Mastofauna con 142 individuos (Ver Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.7, donde se incluye el registro fotográfico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional).

Es importante mencionar que en el caso de los mamíferos se tomaron en cuenta las especies de murciélagos registradas mediante el detector de ultrasonidos como parte de la riqueza específica del Sistema Ambiental Regional, sin embargo, dichas especies no fueron consideradas en el calculo de los índices de diversidad, así como en abundancia absoluta, debido a que dicha técnica no permite obtener abundancia de las especies registradas.

Tabla 4.22. Índice de Shannon-Wiener y H' max para cada grupo faunístico registrado en el Sistema Ambiental Regional.

GRUPO FAUNÍSTICO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	H' MAX
------------------	--------------------------	--------

Tabla 4.22. Índice de Shannon-Wiener y H' max para cada grupo faunístico registrado en el Sistema Ambiental Regional.

GRUPO FAUNÍSTICO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	H'MAX
General	4.4444	5.2470
GRUPO FAUNÍSTICO		
Herpetofauna	2.2894	3.2958
Avifauna	4.3676	4.8442
Mastofauna	2.5298	3.7136

HERPETOFAUNA

Para el Sistema Ambiental Regional se registró el 27.27% descrita para el lugar. Las especies reportadas se incluyen en cuatro ordenes, 16 familias y 27 especies (Anfibios (n_{SAR}=6) y Reptiles (n_{SAR}=21) (Tabla 4.23).

Tabla 4.23. Resumen de la herpetofauna reportada y registrada para el Sistema Ambiental Regional.

REPORTES/REGISTROS	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	CITES
					P	A	Pr		
Reportado	5	30	99	12	1	8	27	75	5
Registrado	4	16	27	3	0	2	9	19	5

P: En Peligro de Extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección especial

Se tiene un registro total de dos endemismos: *Crodocyclus moreletii* (Cocodrilo de pantano) y *Anolis sericeus* (Anolis sedoso). Representando con esto un 16.66% de los endemismos descritos para el lugar.

Para el Sistema Ambiental Regional las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: son: *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo), *Laemanctus serratus* (Toloch), *Crodocyclus moreletii* (Cocodrilo de pantano), *Lithobates brownorum* (Rana de Brown), *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano), *Agkistrodon bilineatus* (Cantil pinto), *Terrapene carolina* (Tortuga de caja) y *Micrurus diastema* (Coralillo). Estas especies están bajo la categoría Pr (Sujetos a protección especial) por otra parte, *Ctenosaura similis* (Iguana espinosa rayada) y *Boa constrictor* (Mazacuata) bajo la categoría A (amenazada). En la Tabla 4.23. , se presenta a manera de resumen los totales de herpetofauna registrados para el Sistema Ambiental Regional (Figura 4.48).

AVIFAUNA

Para el Sistema Ambiental Regional, se registraron 127 especies de 298 reportadas en la bibliografía para la zona, lo cual representa el 42.61% de esta avifauna reportada. Las especies registradas se incluyen en 21 ordenes y 43 familias (Tabla 4.24), de las cuales, las endémicas registradas fueron: *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca), endémica de Yucatán; *Icterus cucullatus* (bolsero encapuchado) y *Antrastomus badius* (Tapacamino Huil) que son semiendémicas; *Amazona xantholora* (Loro yucateco), *Arremonops rufivirgatus* (rascador oliváceo), *Colinus nigrogularis* (codorniz yucateca), *Cyanocorax yucatanicus* (chara yucateca), *Melanerpes pygmaeus* (carpintero yucateco), e *Icterus auratus* (Bolsero yucateco), que son cuasiendémicas.

Tabla 4.24. Resumen de la Avifauna reportada y registrada para el Sistema Ambiental Regional.

REPORTES/R EGISTROS	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ENDEMICIDAD			NOM-059- SEMARNAT-2010			IUCN	CITES
				E	SE	CE	P	A	Pr		
Reportado	23	62	298	2	2	11	5	8	24	298	25
Registrado	21	44	127	1	2	6	1	2	10	127	11

E: Endémica; SE: Semiendémica; CE: Cuasiendémica; P: En Peligro de Extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección especial.

Las especies de Avifauna que presentan alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor menor), *Buteogallus anthracinus* (Aguililla negra menor), *Buteogallus urubitinga* (Aguililla negra mayor), *Chondrohierax uncinatus* (Gavilán pico gancho) *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), *Amazona albifrons* (Loro frente blanca) *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca), *Crypturellus cinnamomeus* (Tinamú canelo), *Tigrisoma mexicanum* (Garza tigre mexicana) y *Vireo pallens* (Vireo manglero), con categoría de Sujetas a protección especial; *Amazona xantholora* (Loro yucateco) y *Geranospiza caerulescens* (Gavilán Zancón) con categoría de Amenazadas y *Campylorhynchus yucatanicus* con categoría de Peligro de extinción.

De las especies de aves, 120 de estas presentan una categoría de la IUCN de preocupación menor (LC (en el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, se incluye el listado de especies de fauna registradas a nivel Sistema Ambiental Regional), y dos con categoría casi amenazada (NT) (*Campylorhynchus yucatanicus* y *Eupsittula nana*) (Figura 4.48).

MASTOFAUNA

En el Sistema Ambiental Regional, se registro un total de 41 especies de las 100 (especies terrestres) reportadas en la literatura para el estado, lo cual representa un 41% de estas especies reportadas. Las especies registradas se incluyen en ocho órdenes y 18 familias (Tabla 4.25). Tres especies son endémicas de la zona, tales como: *Mazama*

pandora (temazate café), *Peromyscus yucatanicus* (ratón yucateco) y *Rhogeessa aeneus* (murciélago amarillo yucateco).

Tabla 4.25. Resumen de la Mastofauna reportada y registrada para el Sistema Ambiental Regional.

REPORTES/REGISTROS	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN	CITES
					P	A	Pr		
Reportado	11	30	100	5	9	10	3	85	11
Registrado	8	18	41	2	1	1	2	41	2

P: En Peligro de Extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección especial

En el caso de las especies que presentan alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se presenta *Ateles geoffroyi* (Mono araña) en categoría de P (En peligro de extinción), *Puma yagouaroundi* (Jaguarundi) en categoría de A (Amenazada), y *Bassariscus sumichrasti* (Cacomixtle) y *Cynomops mexicanus* (Murciélago) enlistados en la categoría Pr (Protección especial), el mono araña y el jaguarundi se ubican en el Apéndice I del CITES.

Todas las especies de mamíferos registrados para el Sistema Ambiental Regional, tienen una categoría dentro de la IUCN, por lo que 40 especies cuentan con categoría LC (Preocupación menor) y una con categoría EN (En peligro de extinción) (Figura 4.48). En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, se incluye el listado de especies de fauna registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

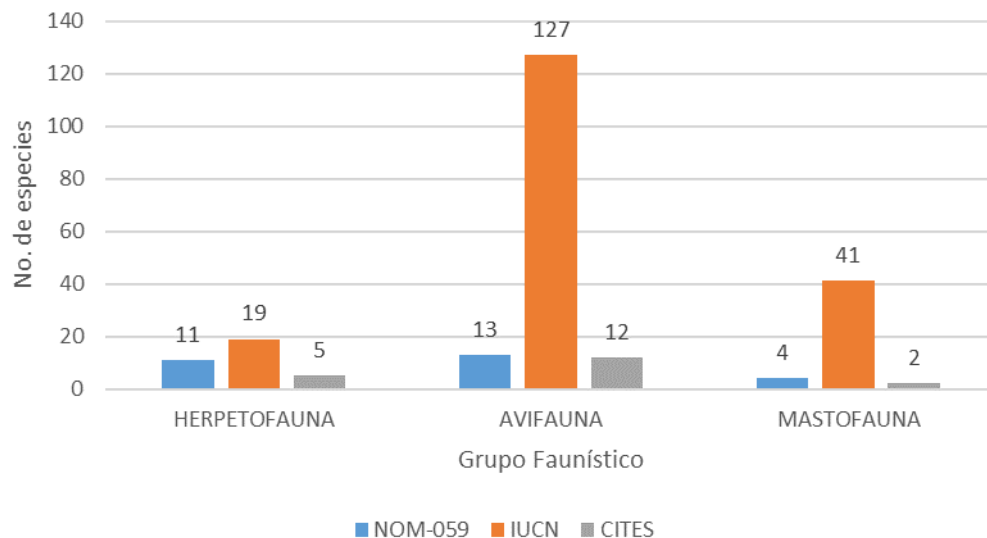


Figura 4.48. Total de especies registradas el Sistema Ambiental Regional con alguna categoría de riesgo.

IV.2.1.2.2.4. Sitio del proyecto

MIA-Regional para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, Estado de Yucatán.

IV.2.1.2.2.4.1. Fauna silvestre registrada para el sitio del proyecto.

Para el registro de especies faunísticas presentes de manera directa e indirecta en el Sistema Ambiental Regional, así como en el sitio del proyecto, se llevo a cabo un trabajo de campo (Figura 4.49), en el que se seleccionaron los meses mas representativos para el registro de la fauna silvestre, en especial las aves y los murciélagos tanto residentes y migratorios.

En el sitio del proyecto, el grupo Avifaunístico fue el que presentó mayor riqueza específica con un $n_{SP}=116$, seguido de la Mastofauna con $n_{SP}=33$, y en último lugar se ubico la Herpetofauna con un $n_{SP}=25$ (Anfibios $n_{SP}=8$ y Reptiles $n_{SP}=17$), para 6 sitios de muestreo. En la Tabla 4.26. , se incluye el índice de Shannon y la riqueza por grupo faunístico regsitrado (En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, se incluye el listado de especies de fauna registrada a nivel sitio del proyecto). En cuanto a la abundancia absoluta, el grupo Avifaunístico aportó un total de $n=604$ individuos, el grupo herpetofaunístico un $n= 440$ (Anfibios $n=225$ y Reptiles $n=215$), y la Mastofauna un $n=89$.

Como se mencionó en el tópico de la mastofauna registrada en el Sistema Ambiental Regional, los murciélagos registrados mediante detección ultrasónica en el sitio del proyecto no se consideraron en índices de diversidad y abundancia absoluta, ya que los datos recolectados con el SM3 no permiten estimar abundancias, sin embargo, dichas especies se contabilizaron como parte de la riqueza específica en el sitio del proyecto.

Tabla 4.26. Índice de Shannon-Wiener y H´max para cada grupo faunístico en el sitio del proyecto.

GRUPO FAUNÍSTICO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	H´MAX
General	4.1676	5.1591
GRUPO FAUNÍSTICO		
Herpetofauna	2.0380	3.2189
Avifauna	4.3022	4.7536
Mastofauna	2.2878	3.4965

En el Capítulo VIII, se incluye el Anexo del apartado VIII.1.5, la metodología de registro de fauna, implementado a nivel Sistema Ambiental Regional y para el sitio del proyecto.

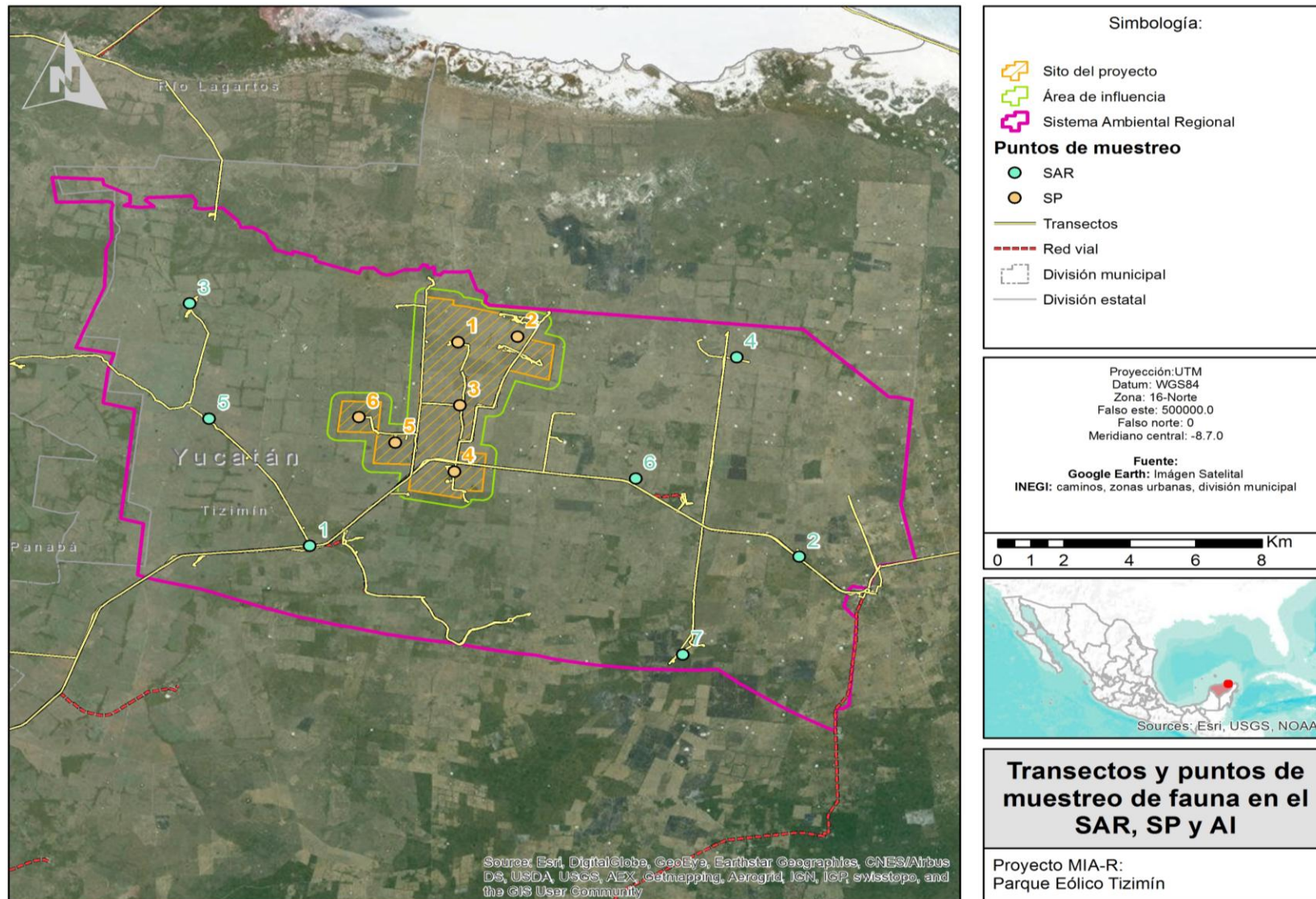


Figura 4.49. Sitios y transectos de muestreo efectuados para el registro de la fauna presente en el Sistema Ambiental Regional, sitio del proyecto y sus inmediaciones.

HERPETOFAUNA

Para el sitio del proyecto se obtuvo un registro de 25.25% del total de especies reportadas en la bibliografía para el estado de Yucatán, las 25 especies se incluyen en cuatro órdenes y 17 familias.

AVIFAUNA

En el caso de las aves se registró un 38.93% de la avifauna reportada en la bibliografía para el estado de Yucatán. Las 116 especies registradas para el sitio del proyecto se incluyen en 20 órdenes y 43 familias.

MASTOFAUNA

Para el grupo de mamíferos se registró un 33% de la mastofauna reportada en en la bibliografía para el estado de Yucatán. Las 33 especies de mamíferos registrados en el sitio del proyecto se incluyen en siete órdenes y 15 familias.

En el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, se incluye el listado de especies de fauna registradas a nivel sitio del proyecto por grupo faunístico.

IV.2.1.2.2.4.2. Especies endémicas y en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN registradas en el sitio del proyecto.

HERPETOFAUNA

Para el sitio del proyecto se obtuvo un registro de tres especies: *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano), *Coleonyx elegans* (Cuija yucateca) y *Anolis sericeus* (Lagartija de abanico azul) que representan un 25% de los endemismos descritos para el lugar.

Las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el sitio del proyecto son: *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano) *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo) *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano), *Terrapene carolina* (Tortuga de caja), se encuentran bajo la categoría Pr (Sujeta a protección especial), *Leptophis mexicanus* (Culebra perico) *Ctenosaura similis* (Iguana espinosa rayada) y *Coleonyx elegans* (Geco de bandas yucateco) se encuentran en la categoría A (Amenazada).

Para la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN) por sus siglas en inglés, solo se tienen dos especies *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano) y *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano) en el apéndice I y *Terrapene carolina* (Tortuga de caja) en el apéndice II.

AVIFAUNA

En cuanto a las especies de aves endémicas registradas en el sitio del proyecto se tiene que: *Icterus cucullatus* (bolsero encapuchado) y *Antrostomus badius* (Tapacamino Huil) son semiendémicas; mientras que *Amazona xantholora* (Loro yucateco), *Arremonops rufivirgatus* (rascador oliváceo), *Colinus nigrogularis* (codorniz yucateca), *Cyanocorax yucatanicus* (chara yucateca), *Melanerpes pygmaeus* (carpintero yucateco), e *Icterus auratus* (Bolsero yucateco), son cuasiendémicas.

Las especies que presentan alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor menor), *Buteogallus anthracinus* (Aguililla negra menor), *Buteogallus urubitinga* (Aguililla negra mayor), *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio), *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca), *Crypturellus cinnamomeus* (Tinamú canelo), y *Vireo pallens* (Vireo manglero), con categoría de Sujetas a protección especial; *Amazona xantholora* (Loro yucateco) y *Geranoospiza caerulescens* (Gavilán Zancón) con categoría de Amenazadas.

De las especies de aves, 115 de estas presentan una categoría de la IUCN de preocupación menor (LC (en el Capítulo VIII, Anexo del apartado VIII.1.4, se incluye el listado de especies de fauna registradas a nivel Sistema Ambiental Regional), y una con categoría casi amenazada (NT) (*Eupsittula nana*) (Figura 4.48).

MASTOFAUNA

De la mastofauna registrada en el sitio del proyecto, se observó a *Bassariscus sumichrasti* y a *Cynomops mexicanus* enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a protección especial, y a *Rhogeessa aeneus* como especie endémica de la Península de Yucatán, no se registraron especies en los Apéndices del CITES.

De acuerdo con la Lista Roja de Especies en Peligro (IUCN) las 33 especies se encuentran en la categoría LC (Preocupación menor).

En la Figura 4.50, se puede observar de manera esquemática el número total para cada grupo de especies registradas en alguna categoría de riesgo a nivel nacional e internacional.

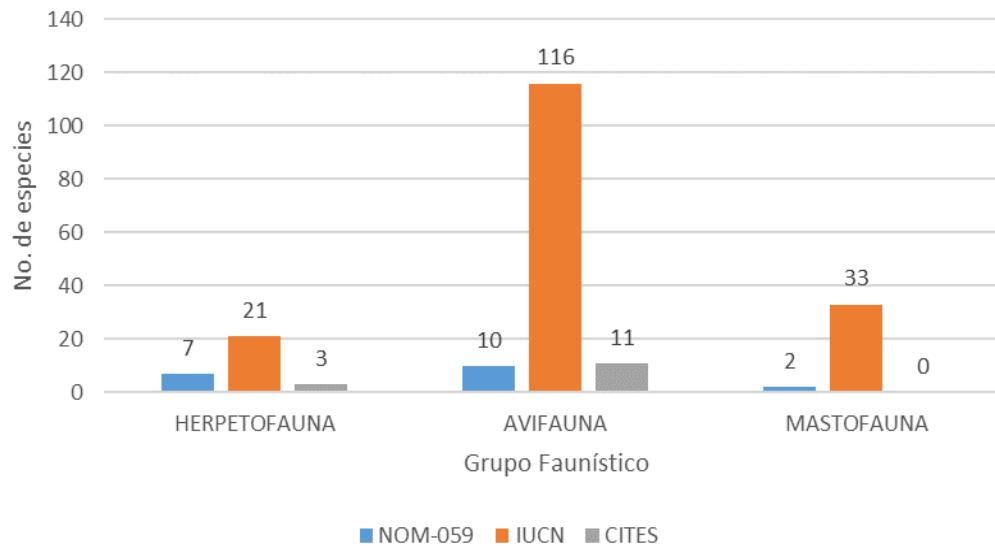


Figura 4.50. Total de especies con alguna categoría para el sitio del proyecto.

En el Capítulo VIII, se incluye el Anexo del apartado VIII.1.6, con las fichas descriptivas de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas para el sitio del proyecto.

IV.2.1.2.2.4.4. Grupos vulnerables por la presencia de Torres Eólicas

Aunque hay una cantidad considerable de parques eólicos en funcionamiento en el mundo, la información publicada sobre el impacto de éstos sobre las aves y los murciélagos se basa en un pequeño número de proyectos. Con la información disponible, parece que la mortalidad directa producida por colisión con los aerogeneradores es inferior a la ocasionada por otras infraestructuras humanas, además parece que existe una gran variabilidad en la mortalidad detectada entre parques eólicos. No obstante, es complicado aproximarse al impacto real ya que: 1) solo se ha realizado un seguimiento de un porcentaje pequeño de los aerogeneradores, 2) por lo general solo se analiza el impacto a través de las mortalidades detectadas y no sobre las poblaciones, 3) No se suelen utilizar índices de corrección de eficacia usando la tasa de búsqueda y desaparición de cadáveres, 4) existe una gran falta de transparencia en los seguimientos del impacto por parte de las compañías y las administraciones y 5) en muchas ocasiones la metodología empleada no es la adecuada.

Por lo tanto, se hace un apartado en el presente capítulo para grupos vulnerables donde se indica en el caso de las aves altura de vuelo, los puntos de muestreo con mayor frecuencia de paso de grupos de individuos, tasas de vuelo, riquezas totales entre épocas de reproducción y épocas migratorias.

En el caso de los murciélagos la información existente es aún menor que para las aves, al haber despertado menor interés por parte de las administraciones y los científicos, y por la mayor complejidad de trabajar con este grupo animal. Para éste grupo, se toma en cuenta riquezas totales entre el Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto, abundancias por captura con redes de niebla, especies con detector ultrasónico, análisis por punto de muestreo, tipo de forrajeo, picos de actividad y migración.

IV.2.1.2.2.4.4.1. Aves

Para el estudio de éste grupo se registró en campo los siguientes criterios: 1) Se realizó una lista de especies de aves presentes en el sitio del proyecto; 2) Distribución y abundancia de aves reproductoras; 3) Colonias y/o dormideros de aves (especies, tamaño, localización); 4) Aves migratorias (**Abundancia y Fenología de aves de paso** y concentraciones de aves migratorias en áreas de descanso); 5) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves; 6) Concentraciones de aves rapaces; 8) Concentraciones de aves acuáticas; 9) Uso del espacio aéreo (horas de mayor actividad, alturas de vuelo, dirección de vuelo, velocidad de vuelo y tasas de vuelo).

Para éste apartado también se tomó en cuenta el hábitat (vegetación y estado de conservación), espacios (AICAS), datos meteorológicos (velocidad y dirección del viento, visibilidad), uso humano (paso de peatones y vehículos motorizados).

Distribución y abundancia de aves reproductoras.

Durante el trabajo de campo, se registró evidencia de 10 especies de aves anidando en el sitio del proyecto, lo que representa el 8.82% del total de especies registradas. Cabe mencionar que el sitio del proyecto presenta un alto grado de perturbación donde más del 50% del sitio es pastizal inducido, son pocos los parches de vegetación que se sitúan en el sitio del proyecto, sin embargo, estos sitios presentan óptimas condiciones para que algunas aves se reproduzcan.

Marzo y abril son los meses donde la mayoría de las aves se reproducen ya que comienzan las floraciones y las temperaturas aumentan. Los tiránidos e ictéridos son las aves que presentaron mayor actividad reproductiva en esta época; *Pyrocephalus rubinus* (mosquero cardenal) se reproduce en primavera y construye un nido con forma de tazón y lo fabrica con telarañas, pastos, tallos, etc. *Tyrannus couchii* (tirano silbador), se reproduce a principios de abril y anida en ramas o en bifurcaciones de árboles. *Molothrus aeneus* (tordo ojo rojo) se reproduce a finales de marzo, no construyen nidos ya que son especies “parásitas”, las hembras ponen un huevo por día en nidos activos de otras especies de aves, con frecuencia en nidos de calandrias. *Quiscalus mexicanus* (zanate mayor), se reproduce a principios de marzo o en abril, anida usualmente cerca

del agua y en colonias, en árboles, arbustos, estructuras hechas por el hombre o en vegetación acuática.

Durante los puntos de muestreo y los transectos realizados, se encontraron nidos y actividades de reproducción de *Colinus nigrogularis* (codorniz yucateca), *Cathartes aura* (zopilote aura), *Nyctidromus albicollis* (chotacabras pauraque), *Crotophaga sulcirostris* (garrapatero pijuy), *Melanerpes pygmaeus* (Carpintero yucateco) (Figura 4.51) y *Mimus gilvus* (cenzontle tropical).



Figura 4.51. Nido con huevos de *Melanerpes pygmaeus*, en el punto de muestreo 4.

Ninguna de estas especies anteriormente mencionadas se encuentra en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se registraron actividades de reproducción en todos los sitios de muestreo, sin embargo, los puntos 2, 4, 5 y 6 por presentar una cobertura vegetal importante, fueron los que representaron mayor actividad reproductiva de las especies anteriormente mencionadas. (Figura 4.52). Estos sitios de anidación tienen cercanía con los aerogeneradores establecidos, por lo que se deberán de ejecutar previamente recorridos con la finalidad de identificar nidos y su actividad, para la ejecución de actividades de rescate y reubicación en los casos necesarios.

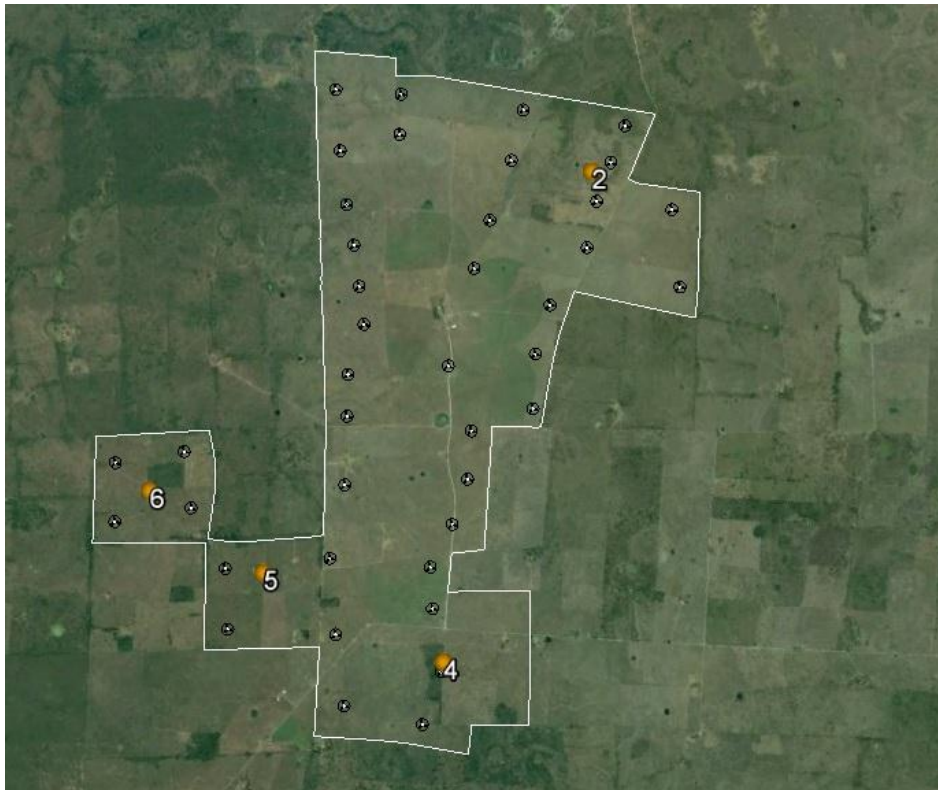


Figura 4.52. Sitios de muestreo donde se registraron nidos y mayores actividades reproductivas. Los puntos negros representan la ubicación de cada uno de los aerogeneradores.

Colonias y/o dormitorios de aves.

En sitios tropicales las colonias de aves no son muy evidentes, debido a que se encuentra mayor diversidad de especies y no mayor cantidad de individuos, sin embargo, a lo largo de los años el impacto en éste tipo de hábitats ha sido muy evidente, principalmente en la Península de Yucatán por las actividades ganaderas. Las colonias que se avistaron en el sitio del proyecto fueron en su mayoría en sitios de parches de vegetación rodeados de pastizal inducido.

Se observaron 14 especies formando pequeñas colonias (más de 15 individuos):

- *Colinus nigrogularis* (codorniz yucateca): Su comportamiento es de siempre estar en parejas o en grupos de 8 a 20 individuos.
- *Bubulcus ibis* (garza ganadera): A diferencia de las demás garzas se alimenta en hábitats herbáceos relativamente secos, a menudo se encuentra en grandes grupos acompañando al ganado u otros grandes mamíferos para atrapar a los insectos y pequeños vertebrados espantados por estos, costumbre de la que recibe su nombre.

-
-
- *Cathartes aura* (zopilote aura): Es un ave gregaria que pasa la noche en grupos comunitarios, aunque suele buscar alimento individualmente durante el día. Hasta varios cientos de zopilotes pueden agruparse para pasar la noche, a veces incluyendo a los zopilotes negros (*Coragyps atratus*). Perchan en árboles muertos, sin follaje, o en estructuras artificiales como torres de agua.
 - *Coragyps atratus* (Zopilote común): Es agresiva, gregaria y oportunista, y se congrega en turbas que se pelean y empujan junto a cadáveres grandes o en los basureros.
 - *Nyctidromus albicollis* (Chotacabras Pauraque): Se concentra en grupos cuando es época reproductiva.
 - *Eupsittula nana* (perico pecho sucio): De acuerdo con la bibliografía es común observarlos volando aprisa sobre el dosel, en parejas o grupos de más de 50 individuos (Peterson y Chalif, 1989).
 - *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero pijuy): Son gregarios; establecen bandadas hasta de 15 individuos (regularmente 6-8 individuos), y en algunas se los observa en parejas. Para descansar en el día o dormir en la noche, se posan en filas compactas sobre una rama.
 - *Mimus gilvus* (cenzontle tropical): Se concentra en grupos cuando es época reproductiva.
 - *Pyrocephalus rubinus* (mosquero cardenal): Se concentra en grupos cuando es época reproductiva. Se observan generalmente en lugares abiertos, con poca cantidad de árboles, en lugares cultivados y especialmente alrededor de construcciones.
 - *Tyrannus couchii* (tirano silbador): Se concentra en grupos cuando es época reproductiva. Se observan generalmente en lugares abiertos, con poca cantidad de árboles, en lugares cultivados y especialmente alrededor de construcciones.
 - *Hirundo rustica* (Golondrina tijereta): Las golondrinas forman grandes grupos principalmente a la hora de alimentarse, cazando insectos en áreas abiertas.
 - *Tachycineta bicolor* (golondrina bicolor): Las golondrinas forman grandes grupos principalmente a la hora de alimentarse, cazando insectos en áreas abiertas.
 - *Molothrus aeneus* (tordo ojo rojo): Es un ave que tiende a observarse en bandadas numerosas en tierras de cultivo (Figura 4.53).
 - *Quiscalus mexicanus* (zanate mayor): Tiende a formar grupos en zonas de vegetación secundaria, lugares abiertos, campos de cultivo, granjas, villas y pueblos.



Figura 4.53. Colonia de *Molothrus aeneus* en el sitio del proyecto.

Cabe mencionar que las especies antes mencionadas son tolerantes a hábitats altamente perturbados y en su mayoría se encuentran cercanas o asociadas a poblados. Por lo que en estos mismos sitios se encuentran sus dormitorios y se observó una gran tolerancia a la presencia humana.

Aves migratorias

La migración como fenómeno natural es afectada por factores bióticos y abióticos. Las variaciones en el clima, la conducta o la experiencia de cada individuo pueden alterar los patrones de migración de una temporada a otra. Por ello, aunque es difícil establecer a ciencia cierta la ruta exacta que seguirá un ave o una población en su migración, algunas siguen patrones generales o rutas migratorias.

En la Península de Yucatán se presentan dos rutas migratorias importantes que son: la ruta del Mississippi (rutas usadas con mayor frecuencia) y la ruta del Atlántico (rutas de la costa atlántica); las aves que migran por la gran cuenca del Río Mississippi provienen de las costas orientales de Canadá y Estados Unidos donde se unen en el Golfo de México y el Caribe con la ruta Atlántica en dirección a Centro y Sudamérica. Algunos estudios mencionan que la Península de Yucatán alberga el 30% de las especies migratorias del norte (Bort, 1988). En la Figura 4.54, se observan las rutas migratorias de

aves en México, en donde se aprecia de manera general la ubicación del estado, así como sus principales rutas.

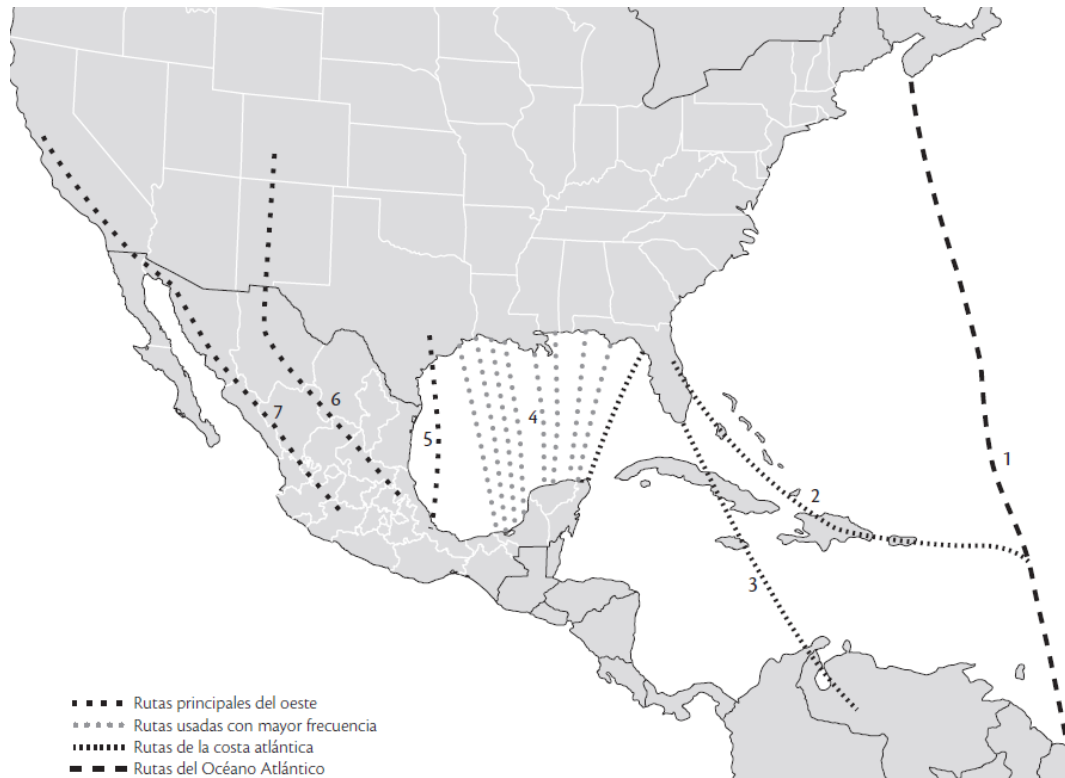


Figura 4.54. Principales rutas migratorias descritas para las aves de Norteamérica. Fuente: Lincoln et al. (1998).

Se entenderá por Aves Migratorias las aves pertenecientes a determinadas especies, donde, todos los individuos o algunos de ellos, se trasladan en cualquier estación del año, por lo tanto, la migración se determina muchas veces por la cantidad de individuos de una especie. La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), determina a estas especies como migratorias, sin embargo, algunas de estas especies presentan poblaciones residentes en esta parte de la Península por lo que pueden avistarse todo el año, sin embargo, en la época migratoria seguirán observándose, pero en mayor cantidad de individuos.

El total de aves migratorias presentes en el sitio del proyecto registradas en el trabajo de campo fue de 33 especies representando un 28.94% del total de las especies registradas que fue de 114 especies.

De las 33 especies migratorias, 23 de ellas presentan una migración de descanso o de invierno (pasan el invierno en la Península de Yucatán), mientras que 10 de ellas están

reportadas con una migración de paso (pasa por México para alimentarse donde posteriormente retoman su curso a Sudamérica).

En la Tabla 4.27, se incluyen las especies migratorias de invierno y de paso que fueron registradas durante el trabajo de campo.

Tabla 4.27. Especies migratorias de invierno y de paso presentes en el sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	IUCN	CITES	ESTACIONALIDAD	No. de individuos
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	-	LC	-	M	3
<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	-	LC	-	M	23
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	LC	II	M	1
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	LC	-	M	3
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	LC	-	MP	3
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	-	LC	-	M	1
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	LC	-	M	1
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	-	LC	-	M	1
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	-	LC	-	MP	1
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	-	LC	-	MP	5
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	LC	II	M	3
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	LC	-	M	3
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	LC	-	M	5
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	-	LC	-	MP	13
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	LC	-	MP	5
<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	LC	-	M	2
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	LC	-	M	25
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	LC	-	M	2
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	LC	-	M	2
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	LC	-	M	12
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	-	LC	-	MP	4
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	-	LC	-	M	3
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	-	LC	-	M	1
<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	-	LC	-	M	6
<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe Arroyero	-	LC	-	MP	1
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	-	LC	-	MP	1
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	-	LC	-	M	2
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	-	LC	-	MP	1
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	-	LC	-	M	1
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	LC	-	M	10
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	LC	-	MP	7
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	LC	-	M	10
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	-	LC	-	M	1

Tabla 4.27. Especies migratorias de invierno y de paso presentes en el sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	IUCN	CITES	ESTACIONALIDAD	No. de individuos
TOTALES						162

NOM-059 =NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción, Pr= Sujeta a Protección especial; IUCN: Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas); ESTACIONALIDAD: M= Migratorio solo en época de reproducción, MP= Migración transitoria o solo de paso.

A continuación, se presenta la descripción y el mapa de avistamientos de cada una de las especies migratorias de invierno y migratorias de paso, en el sitio del proyecto y su posible afectación con respecto a la ubicación de cada uno de los aerogeneradores que contempla el proyecto.

1. Abundancia y Fenología de aves de invierno.

Cabe mencionar que las aves de invierno son aquellas que se reproducen al norte del continente (desde Alaska y Canadá hasta el norte de México) y pasan el invierno en nuestro territorio. En el sitio del proyecto, se observaron un total de 23 especies migratorias de invierno y su abundancia oscilo entre 1 a 23 individuos por especie, por lo cual resulta ser una abundancia considerable, si tomamos en consideración que el muestreo se realizó a lo largo de medio año. En la Tabla 4.28, se presenta el listado de especies migratorias de invierno registradas a lo largo de un muestreo estacional.

Tabla 4.28. Especies migratorias de invierno avistadas en el sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”, durante el muestreo estacional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	ABUNDANCIA
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	-	-	LC	-	3
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	-	-	LC	-	23
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	-	LC	II	1
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	-	LC	-	3
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	-	-	LC	-	1
Pelecániformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	-	LC	-	1
Pelecániformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	-	-	LC	-	1
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo Americano	-	-	LC	II	3
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	-	LC	-	3
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	5
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	-	LC	-	2

Tabla 4.28. Especies migratorias de invierno avistadas en el sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”, durante el muestreo estacional.

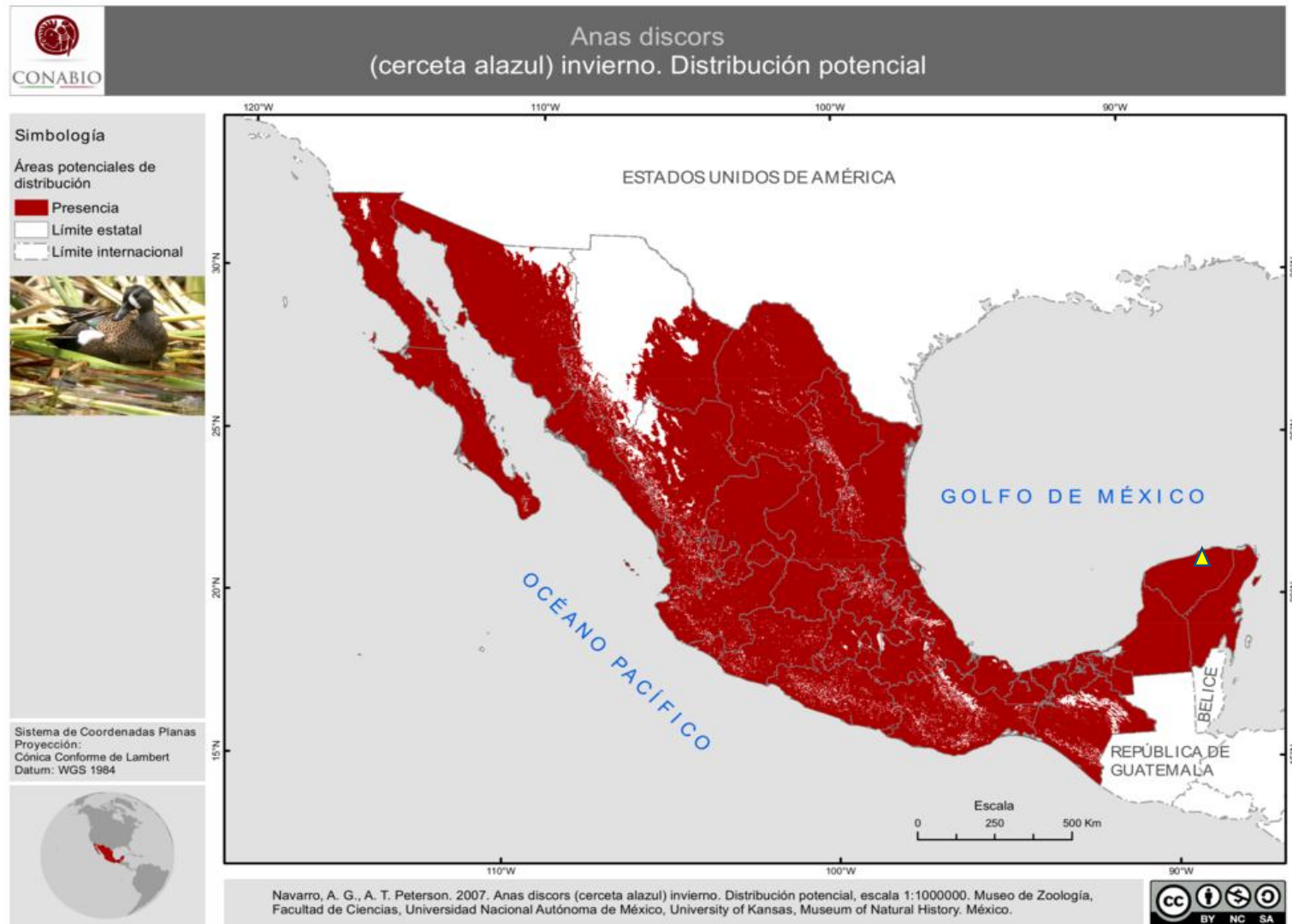
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	ABUNDANCIA
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	25
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	-	LC	-	12
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	-	-	LC	-	3
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	-	-	LC	-	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	-	-	LC	-	6
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	-	-	LC	-	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	-	-	LC	-	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	10
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	-	LC	-	10
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	-	-	LC	-	1
TOTALES								121

NOM-059 =NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción, Pr= Sujeta a Protección especial; **IUCN**: Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; **CITES**: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas).

Con la finalidad de tener un marco de referencia mayor sobre los posibles impactos a las aves derivado de la implementación del proyecto, enseguida se presenta la distribución de cada una de las especies de aves migratorias de invierno registradas durante el trabajo de campo en el sitio del proyecto:

Anas discors (Cerceta ala azul): En invierno emigran en bandadas al sur de Estados Unidos (por ambas costas), México, América Central, el norte de América del Sur (llegando algunos hasta Uruguay y Argentina), y las islas del Caribe. Durante la migración, algunas aves vuelan grandes distancias sobre el océano. Esta especie de pato vive en lagunas, lagos y pantanos de agua dulce. No teniendo preferencias durante el invierno habita aguas salobres.

En la Figura 4.55, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.56, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

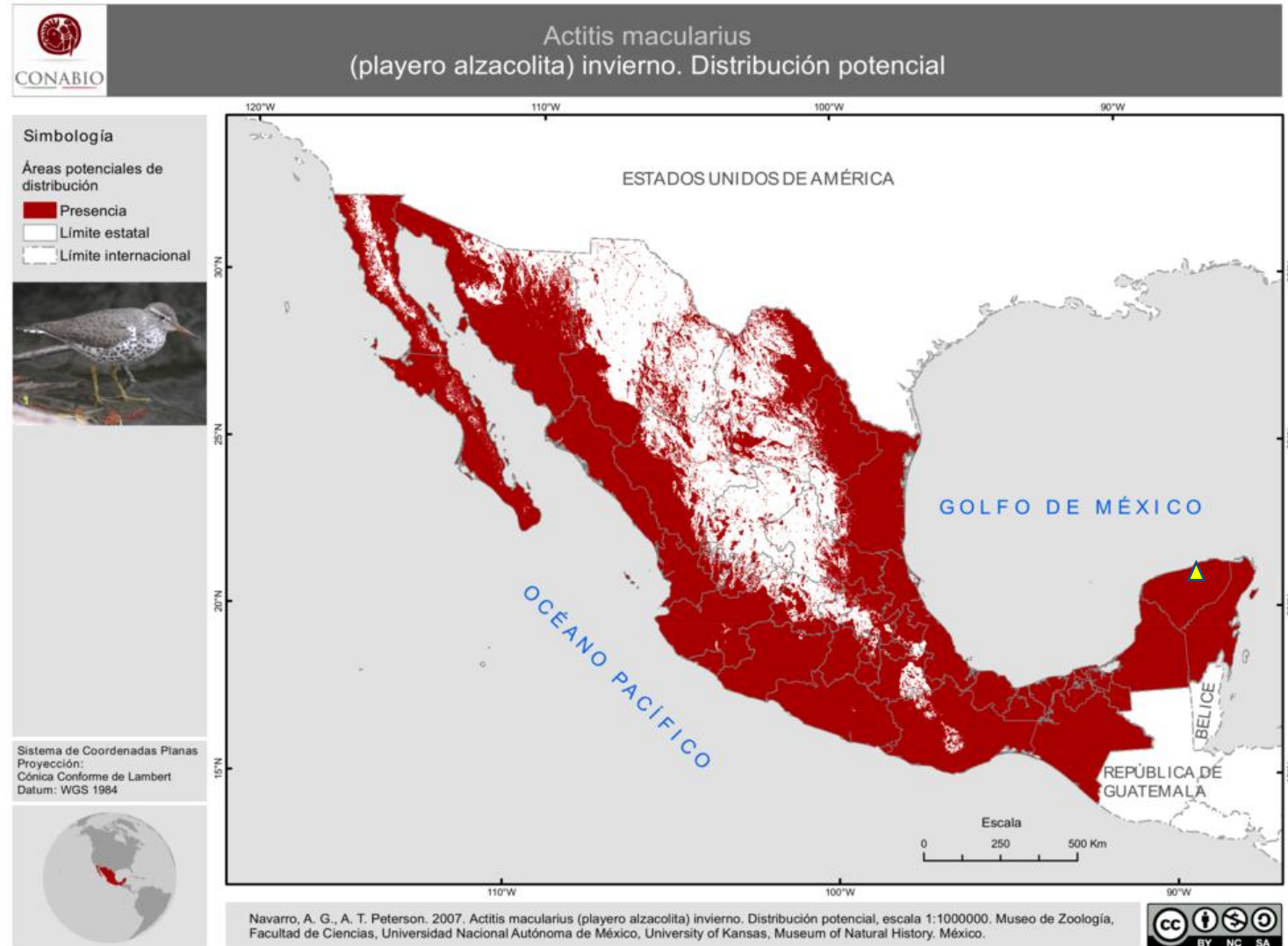
Figura 4.55. Distribución potencial de *Anas discors* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.56. Ubicación del avistamiento de *Anas discors* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Actitis macularius (Playero Alzacolita): Anida cerca del agua dulce en Canadá y Estados Unidos. Son migratorias hacia el sur de EE.UU. y de Sudamérica, y muy raras divagando por el oeste de Europa. No son gregarias. Forrajean en tierra o agua; también comen insectos en vuelo; crustáceos y otros invertebrados. Como buscan alimento, son reconocidos por sus constantes cabeceos y bamboleos.

En la Figura 4.57, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.58, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.57. Distribución potencial de *Actitis macularius* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

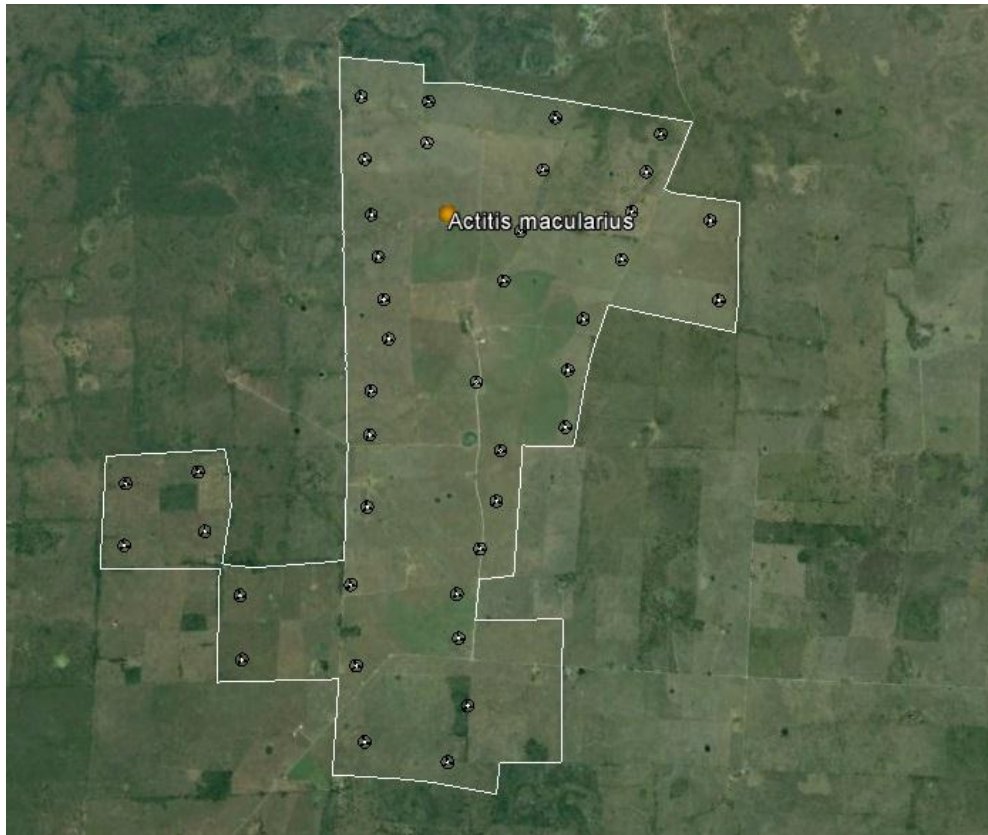


Figura 4.58. Ubicación del avistamiento de *Actitis macularius* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Archilochus colubris (**Colibrí garganta Rubí**). Es una especie nativa de América del Norte y América Central. Es la única especie de colibrí que anida regularmente al este del río Misisipí en América del Norte. Los territorios de reproducción abarcan la mayor parte del occidente de Norteamérica e incluyendo la zona de las praderas centrales al este del meridiano 100 en Estados Unidos y gran parte del sur de Canadá hacia el este. Su hábitat son los bosques deciduos, bordes forestales, huertos y jardines. Este colibrí es migratorio y pasa la mayor parte del invierno en el sur de México.

En la Figura 4.59, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.60, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.59. Distribución potencial de *Archilochus colubris* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

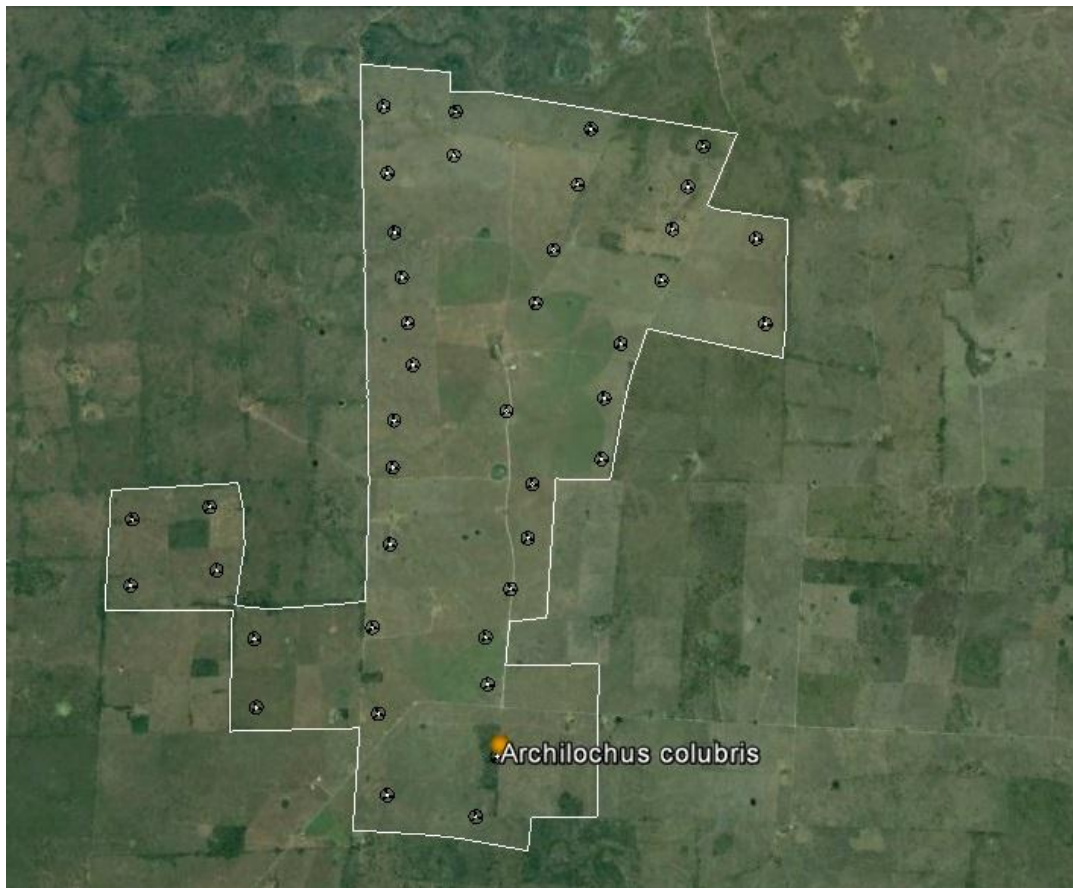
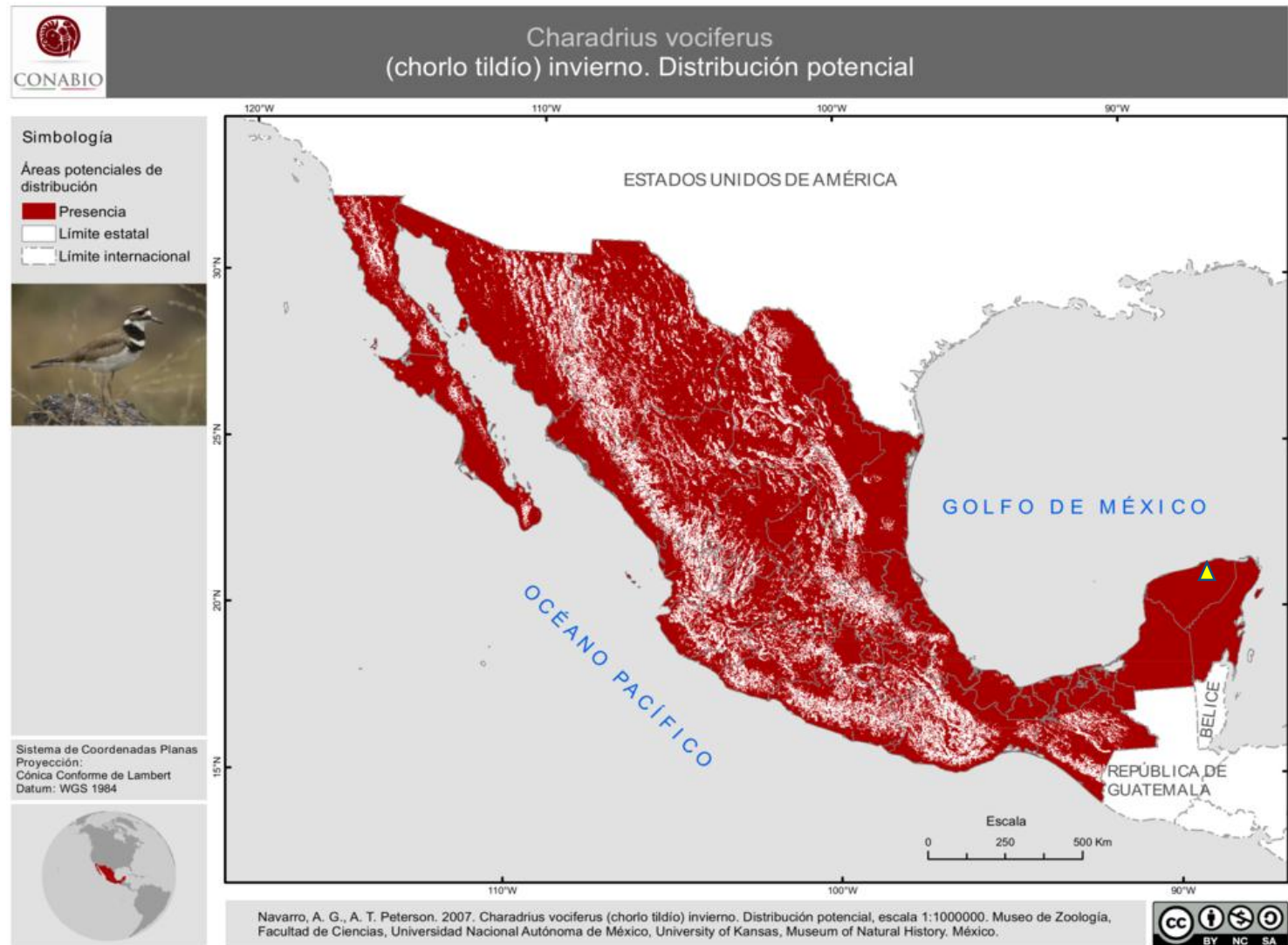


Figura 4.60. Ubicación del avistamiento de *Archilochnus colubris* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Charadrius vociferus (Chordo tildío): Son migratorios en el norte y pueden ser residentes permanentes en el sur. La migración primaveral ocurre temprano y regresan a ciertas zonas del norte en febrero o marzo. Habita en campos barbechados, pastizales y a la orilla de charcas tierra adentro.

En la Figura 4.61, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.62, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

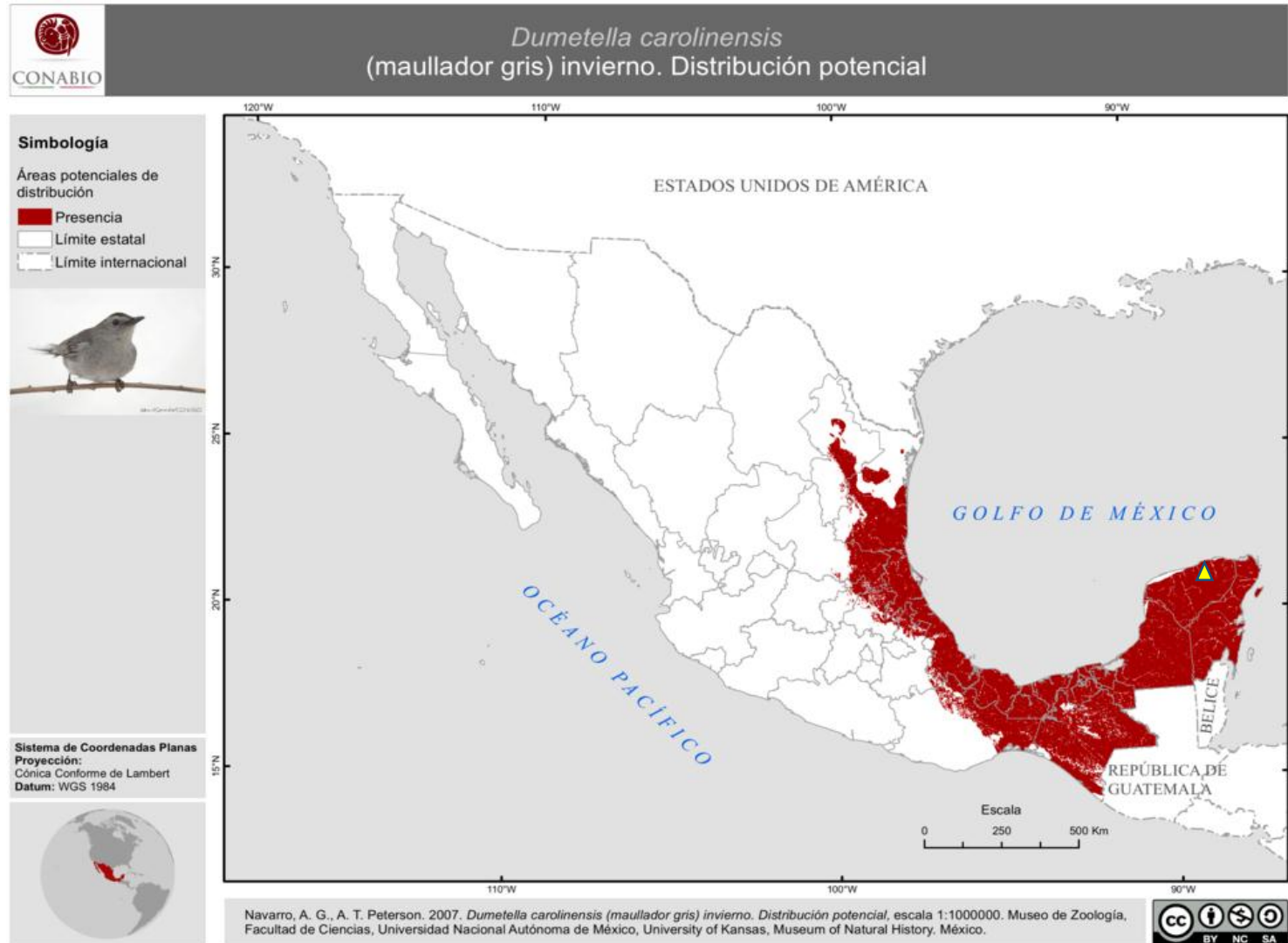
Figura 4.61. Distribución potencial de *Charadrius vociferus* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.62. Ubicación del avistamiento de *Charadrius vociferus* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Dumetella carolinensis* (Maullador Gris):** Migran mayormente durante la noche. Los pájaros que se reproducen en el noroeste parecen migrar hacia el este antes de cambiar de dirección al sur en otoño, ya que rara vez se los ve en el suroeste. Como muchas aves migratorias, cambia su dieta cuando llega a su casa de invierno, se alimenta más de frutos que de insectos por su gran disponibilidad en la zona tropical.

En la Figura 4.63, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.64, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

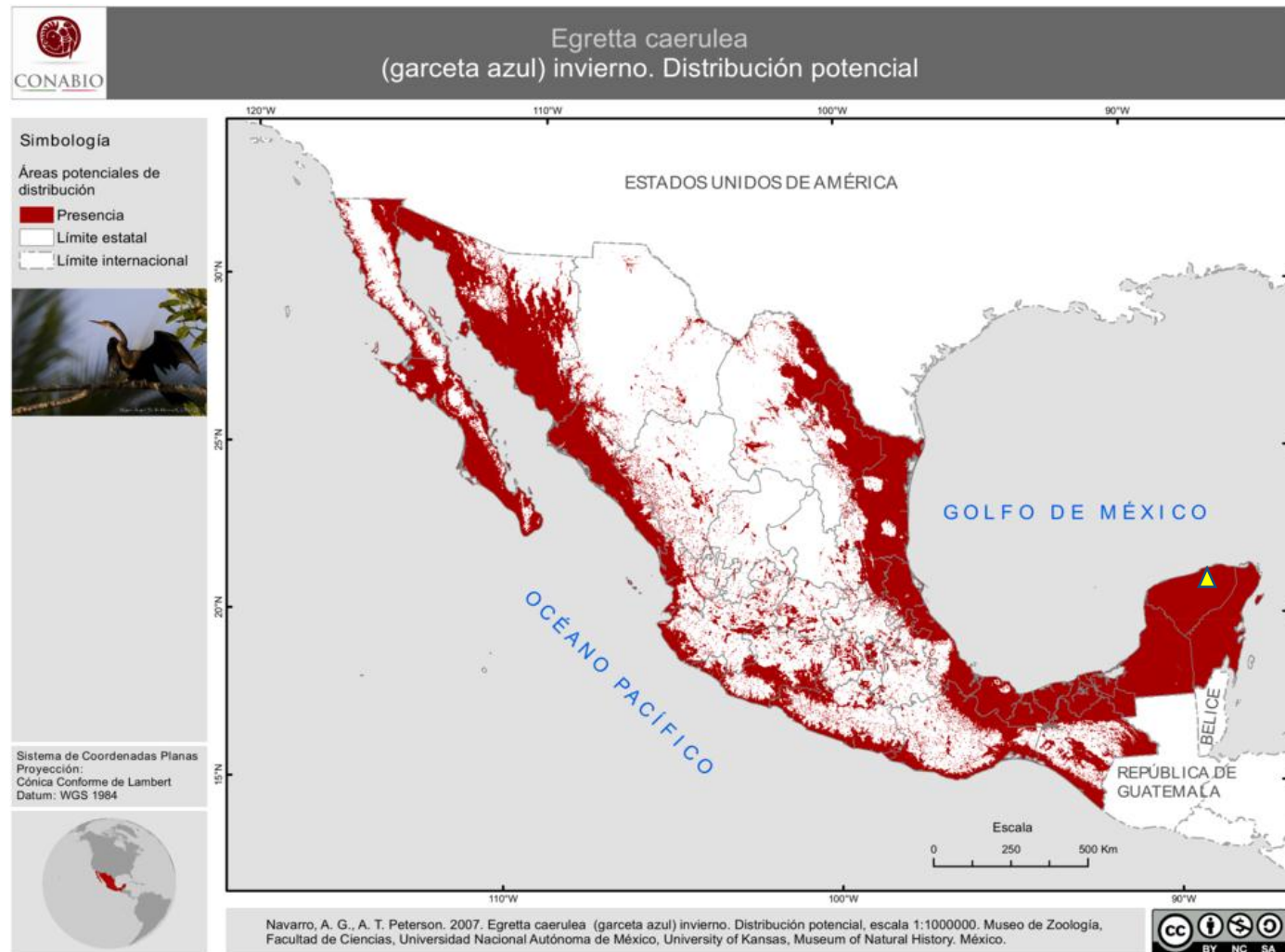
Figura 4.63. Distribución potencial de *Dumetella carolinensis* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.64. Ubicación del avistamiento de *Dumetella carolinensis* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Egretta caerulea* (Garceta Azul):** Luego de nidificar, los adultos y las crías se dispersan fuera de las colonias en todas las direcciones, entre ellas, hacia el norte. Algunos ejemplares pueden trasladarse bastante al norte al final del verano, antes de migrar al sur. Los regresos de aves marcadas indican que algunos ejemplares migran hasta Sudamérica, aunque algunos también permanecen en el sureste de los Estados Unidos durante el invierno. Se alimenta de peces, crustáceos e insectos tanto en agua dulce como salobre.

En la Figura 4.65, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.66, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.65. Distribución potencial de *Egretta caerulea* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

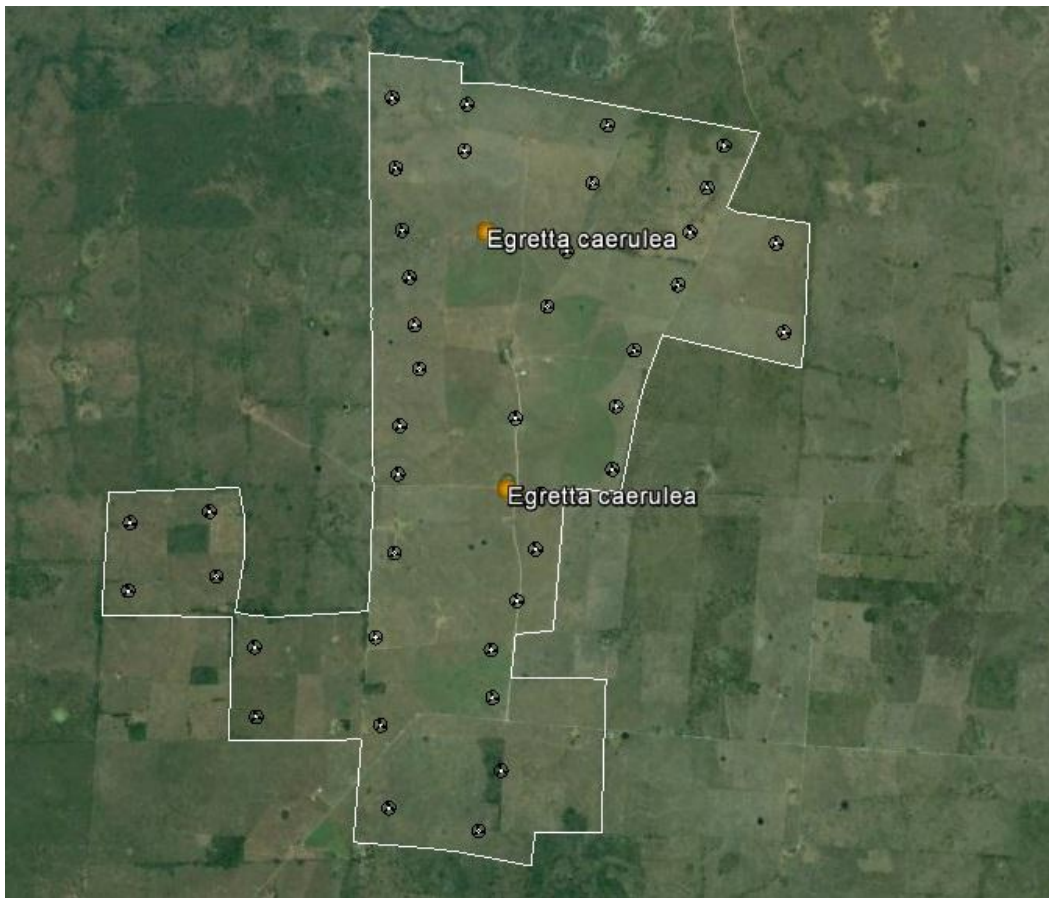
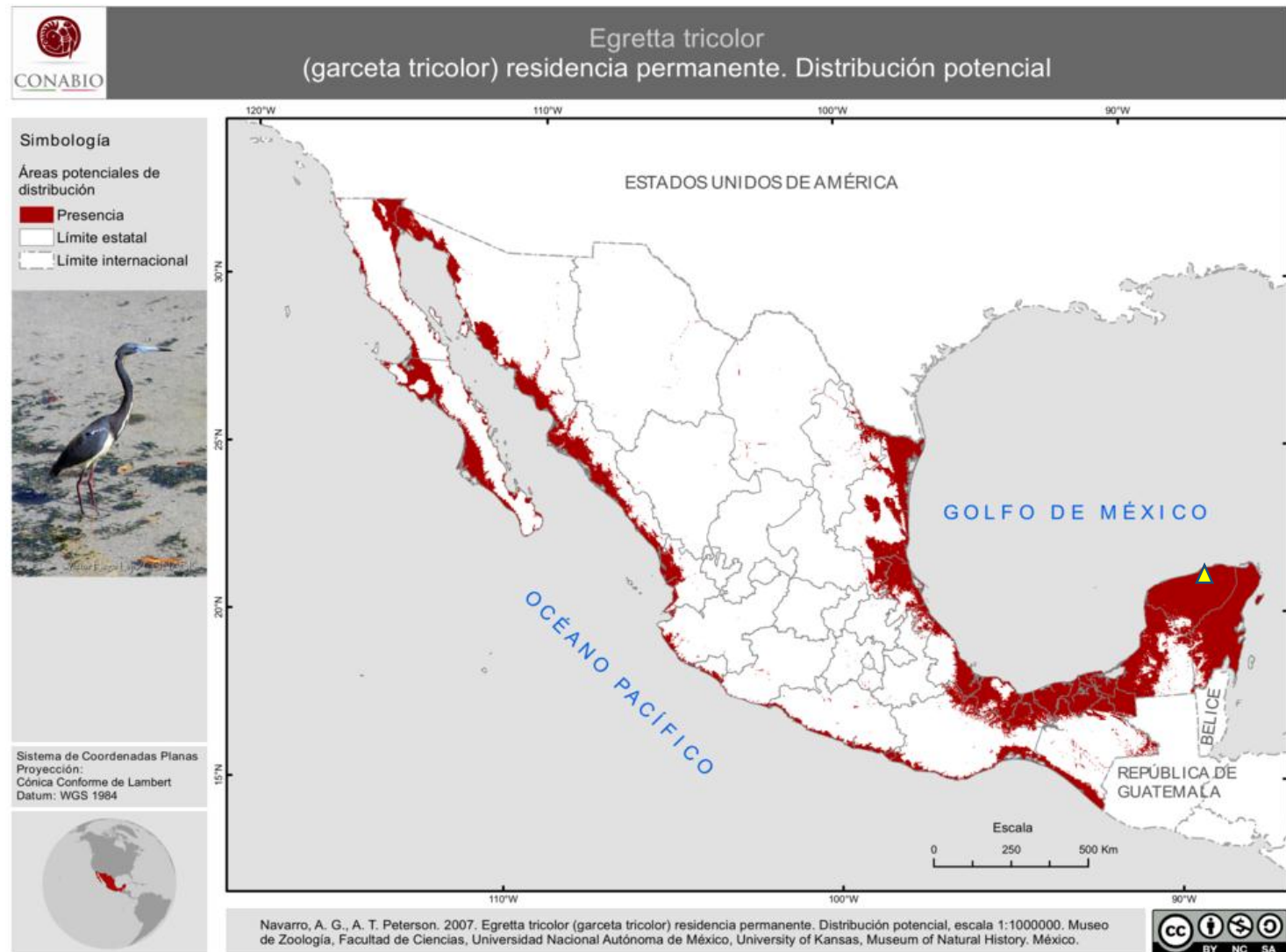


Figura 4.66. Ubicación del avistamiento de *Egretta caerulea* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Egretta tricolor* (Garceta Tricolor):** No es tan común que vague hacia el norte después de la reproducción, como en el caso de ciertas garzas sureñas, pero ocasionalmente sí se ha desviado hacia el norte. Durante el invierno se retira de sus áreas de reproducción más al norte, y algunos ejemplares migran a través de grandes distancias hacia el sur. Ciertas aves marcadas en Carolina del Sur se han recuperado en Cuba y Panamá. Es común durante todo el invierno en el sur de Florida y en partes de la costa del Golfo, donde es posible que algunos ejemplares sean residentes permanentes. Es una garza muy activa al alimentarse, a menudo vadea con el vientre sumergido en el agua para emboscar a su presa: peces, crustáceos, reptiles e insectos.

En la Figura 4.67, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.68, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

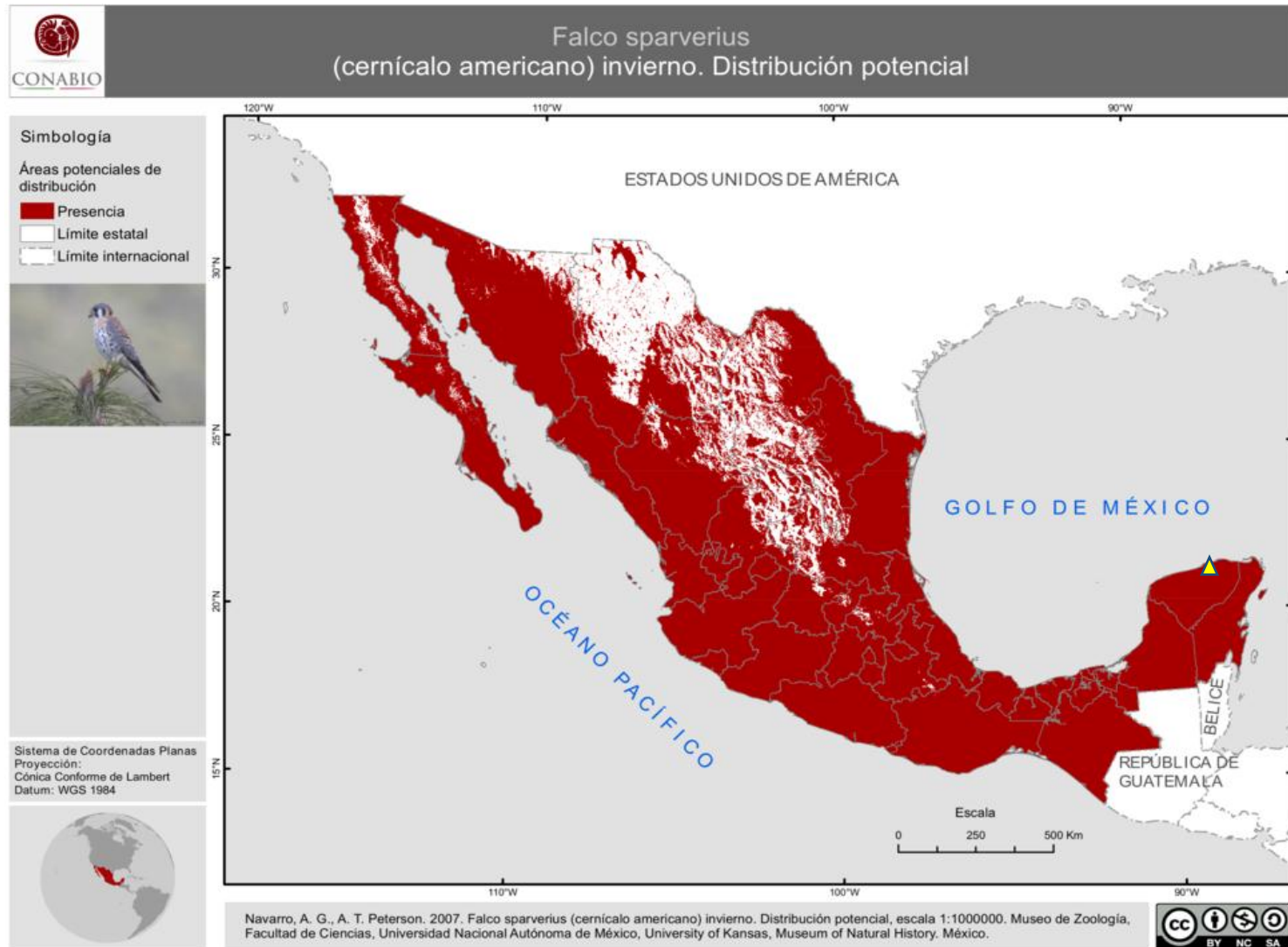
Figura 4.67. Distribución potencial de *Egretta tricolor* residencia permanente. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.68. Ubicación del avistamiento de *Egretta tricolor* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Falco sparverius (Cernícalo Americano): Muchos cernícalos del sur o de latitudes medias son residentes permanentes, mientras que las aves del norte pueden migrar lejos hacia el sur. Las aves menores pueden tender a migrar más lejos que los adultos. Es muy común encontrarlo perchedo en cables y postes en zonas despejadas, desde donde busca sus presas, principalmente insectos y otros invertebrados, además de roedores pequeños y aves.

En la Figura 4.69, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.70, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.69. Distribución potencial de *Falco sparverius* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

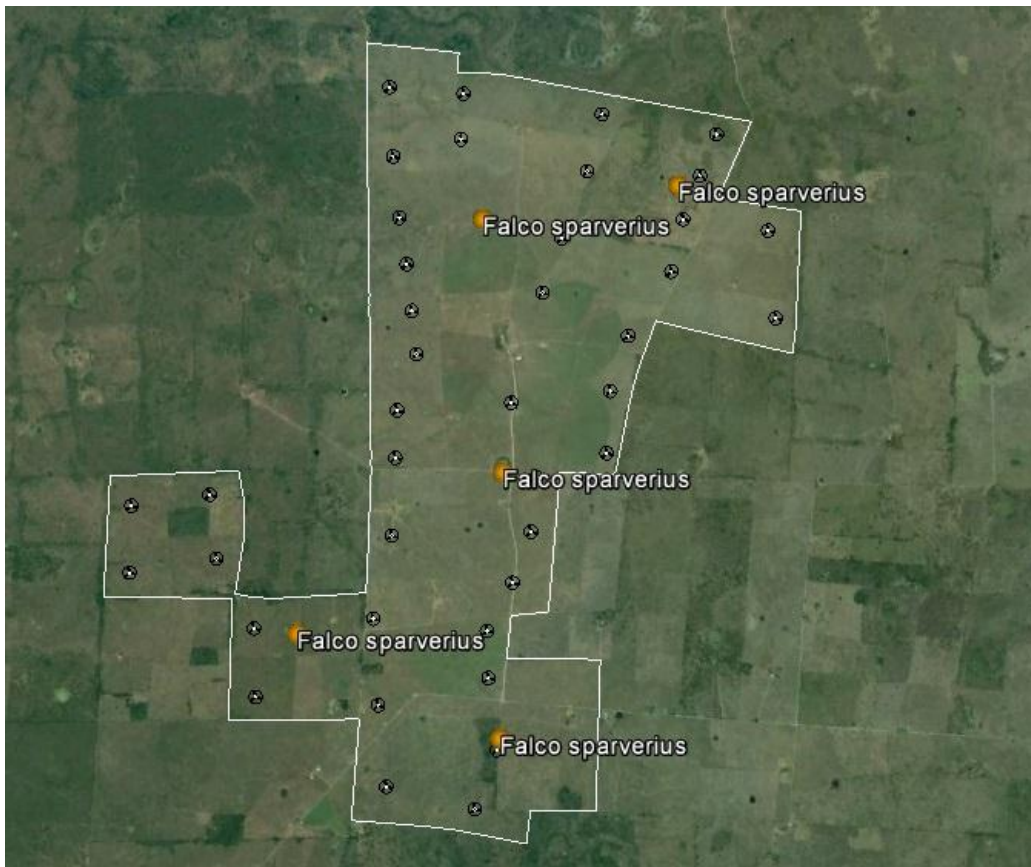
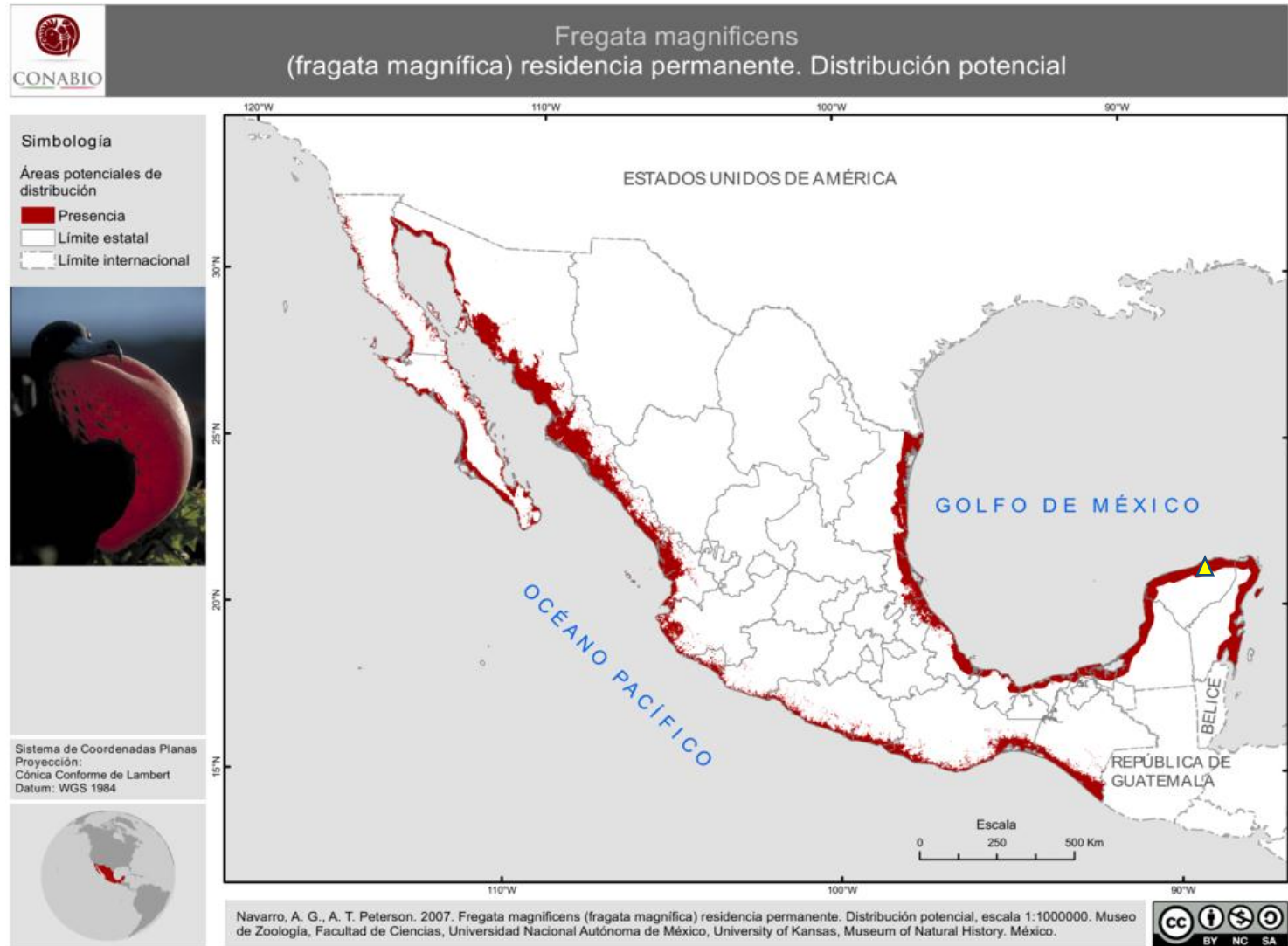


Figura 4.70. Ubicación del avistamiento de *Falco sparverius* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Fregata magnificens* (Fragata Magnífica):** Está presente todo el año en el sur de Florida; en el norte de Florida y a lo largo de la costa del Golfo, es más común durante el verano. Las colonias de nidificación están muy dispersas en las islas y costas de la zona tropical de América (y localizadas en áreas cerca del oeste de África), si bien durante todas las temporadas pueden verse lejos de las colonias ejemplares inmaduros que aún no están en edad de reproducirse. De acuerdo con la Guía de Aves de América del Norte, Audubon: **en el suroeste del país con frecuencia unos pocos ejemplares (la mayoría inmaduros) pueden desviarse tierra adentro durante el verano.**

En la Figura 4.71, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.72, se observan sus sitios de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.71. Distribución potencial de *Fregata magnificens* residencia permanente. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

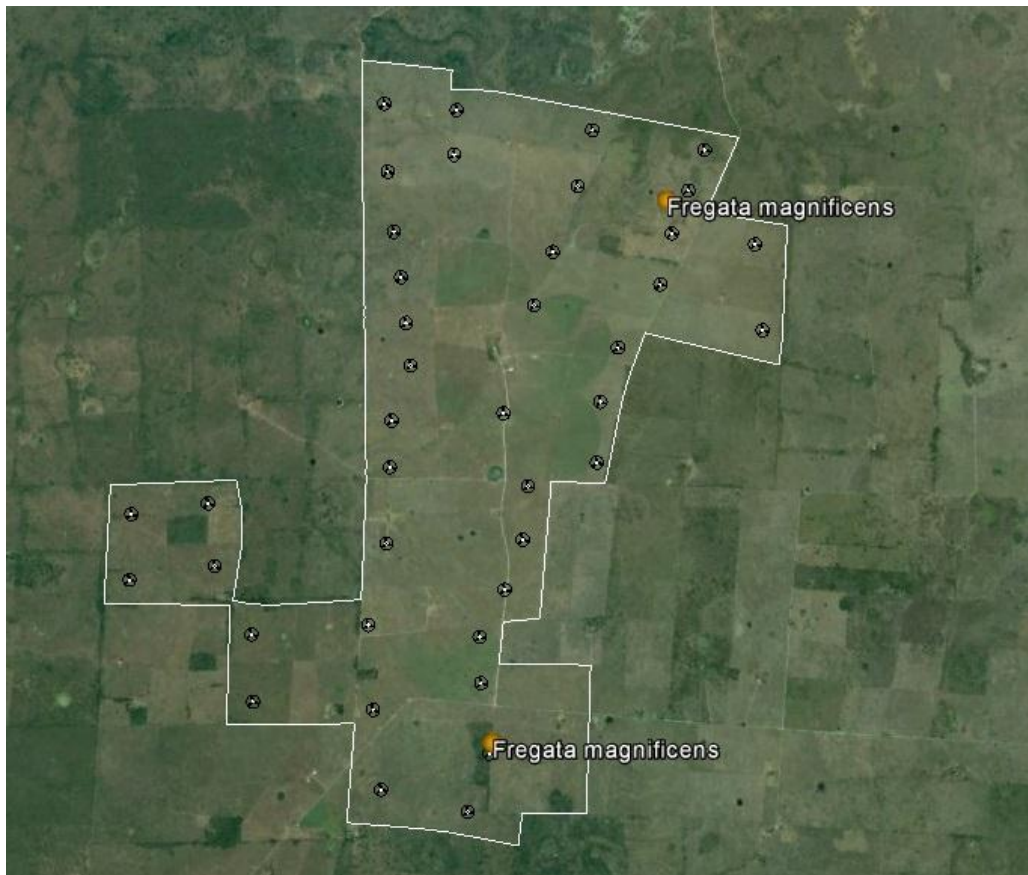
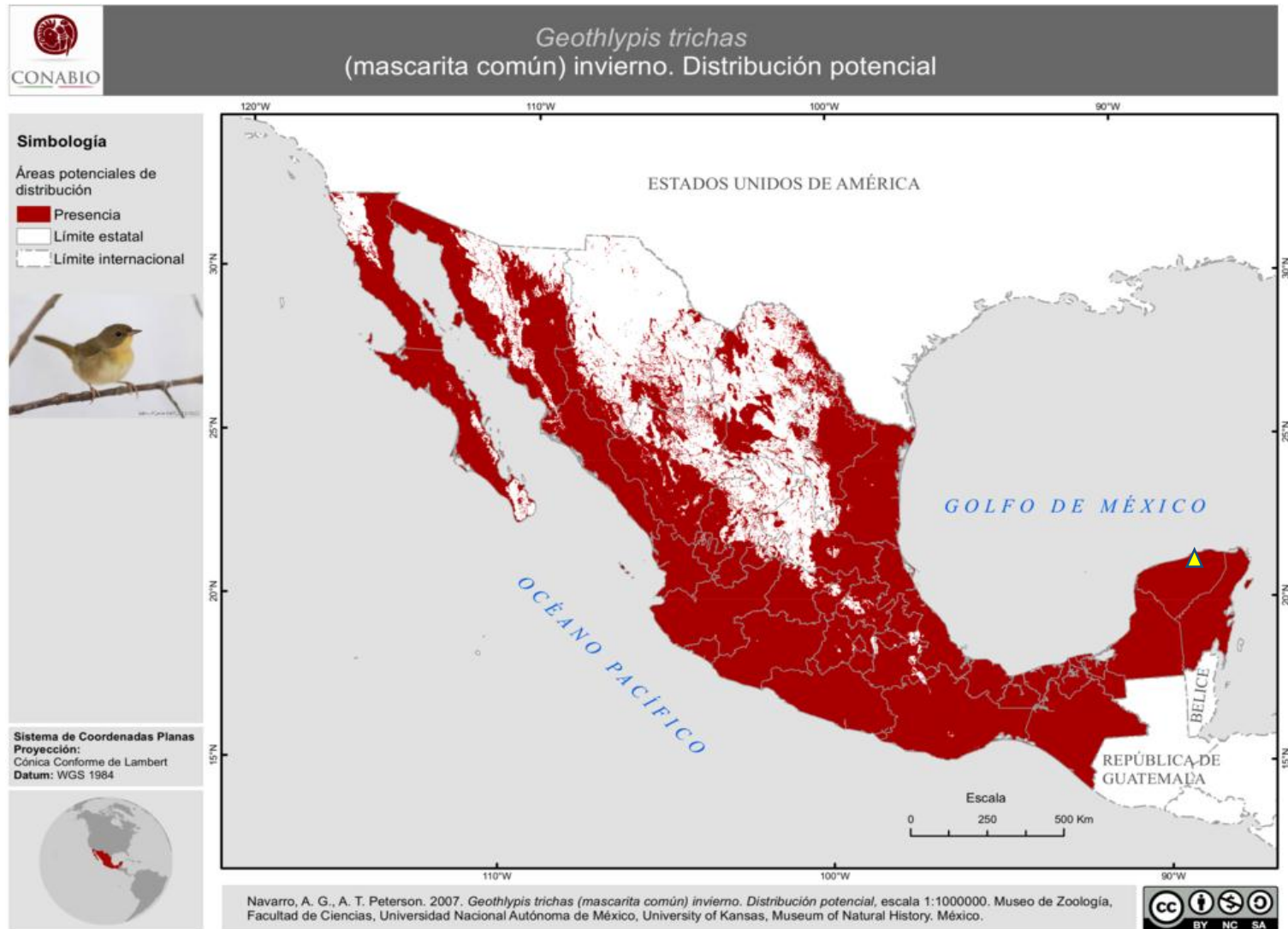


Figura 4.72. Ubicación del avistamiento de *Fregata magnificens* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Geothlypis trichas* (Mascarita común).** Se reproduce de manera masiva en América del Norte con un área de distribución desde el sur de Canadá al centro de México. Algunas poblaciones son norteadas migratorias que pasan el invierno en el sur de su área de reproducción, América central y las Antillas del Mar Caribe. Habitan en humedales con densa vegetación baja, y también se le puede encontrar en otras áreas con matorral denso. Por el contrario, estas aves son menos comunes en lugares secos.

En la Figura 4.73, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.74, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.73. Distribución potencial de *Geothlypis trichas* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

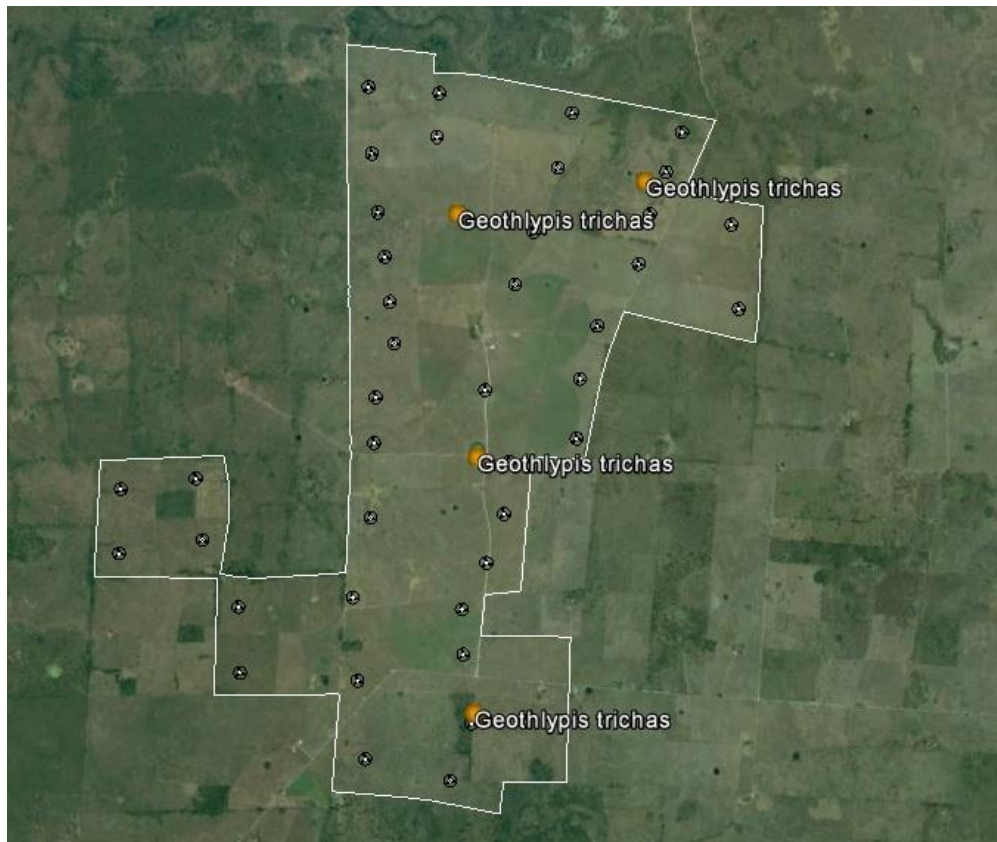
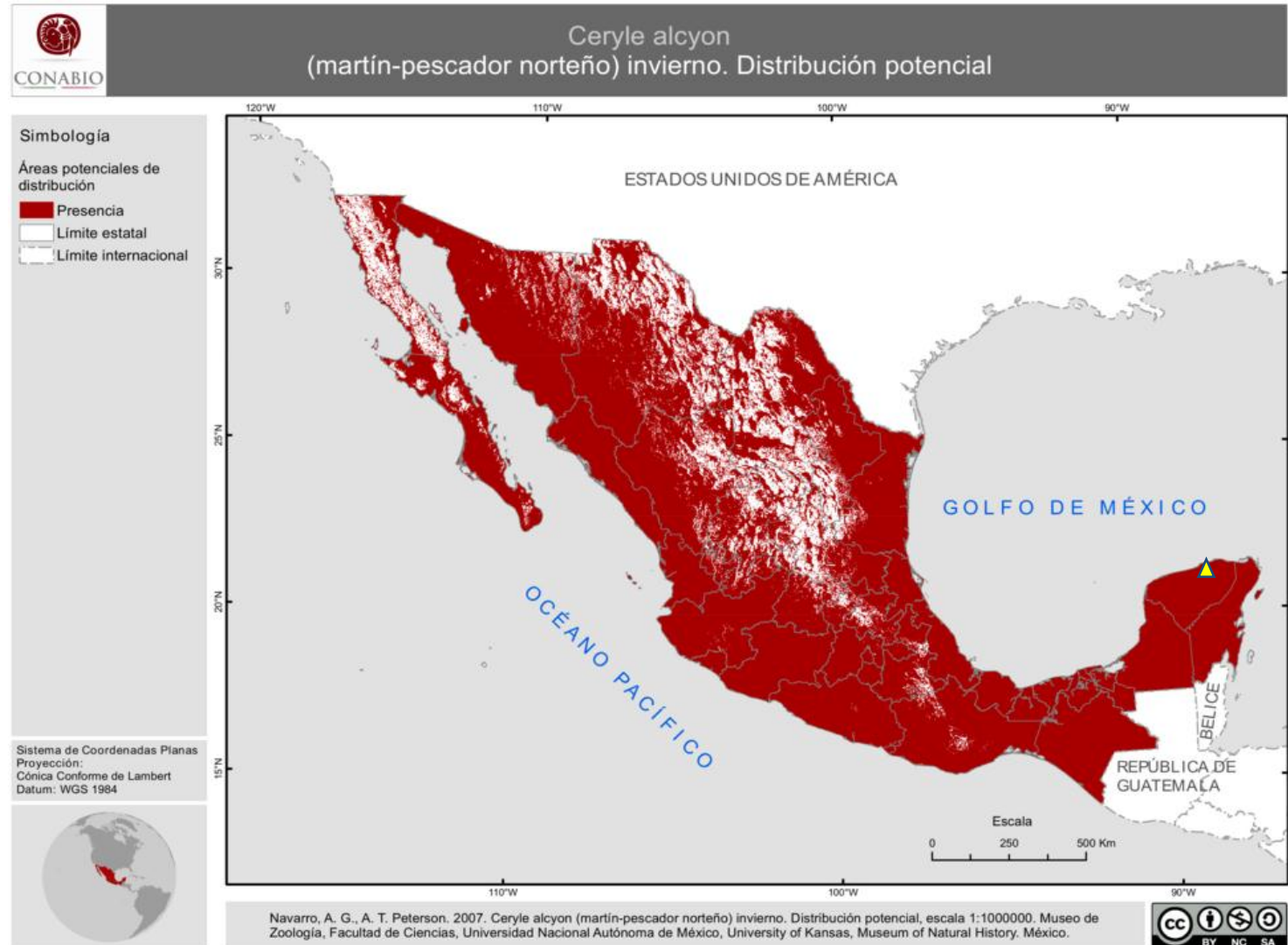


Figura 4.74. Ubicación de los avistamientos de *Geothlypis trichas* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Megaceryle alcyon* (Martín Pescador Norteño):** Unos pocos pueden invernar más al norte mientras las aguas permanezcan abiertas, incluida la costa sur de Alaska. Algunos de América del Norte migran hacia el sur hasta América Central, las Antillas y el norte de América del Sur. Es posible que los migrantes tiendan a seguir los ríos, las orillas de los lagos y las líneas costeras. Habita todas las charcas de agua, desde charcas, orillas de caminos, hasta lagunas costeras; se alimenta de peces, crustáceos, ranas, lagartijas, insectos acuáticos y mamíferos pequeños.

En la Figura 4.75, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados por lo que en 2003 se cambió el género *Ceryle* por *Megaceryle* para esta especie. En la Figura 4.76, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.75. Distribución potencial de *Megaceryle alcyon* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

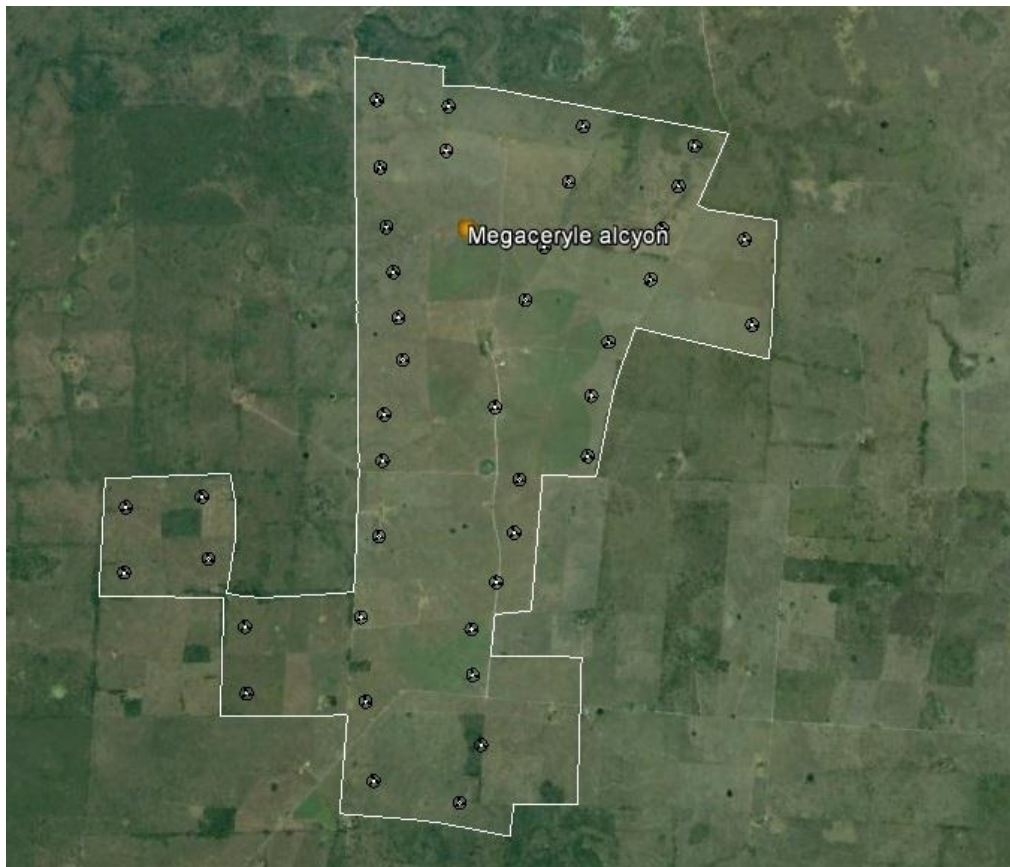
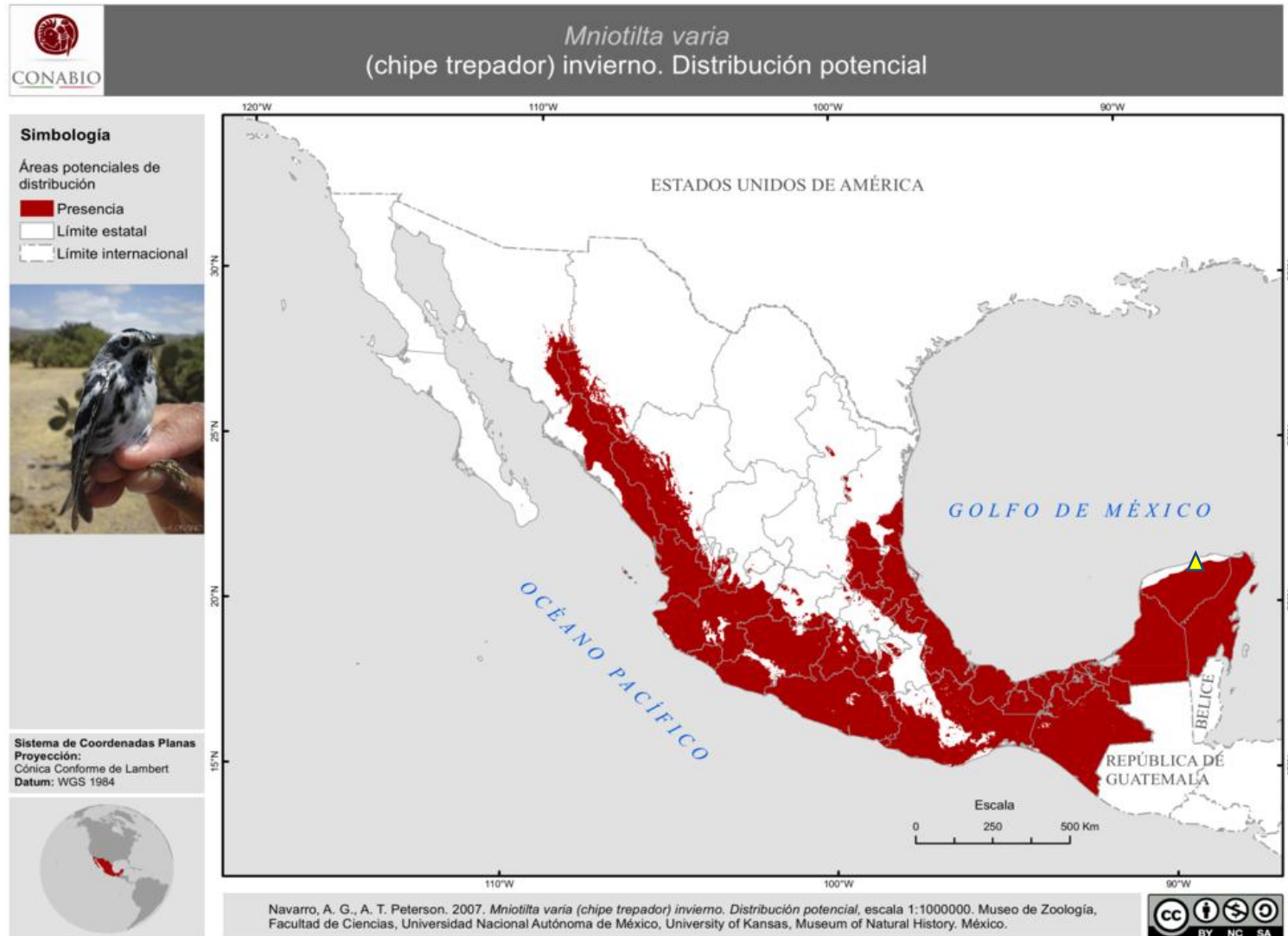


Figura 4.76. Ubicación de los avistamientos de *Megaceryle alcyon* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Mniotilta varia* (Chipe Trepador):** La migración de primavera comienza bastante pronto y se extiende por un largo período, tanto en primavera como en otoño. Los ejemplares que se desvían pueden aparecer en el oeste en cualquier temporada. En general, migran por la noche. Habita todo tipo de bosques, desde selva húmeda hasta semi-árida. Visita la península de fines de julio a mayo.

En la Figura 4.77, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.78, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.77. Distribución potencial de *Mniotilta varia* en invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

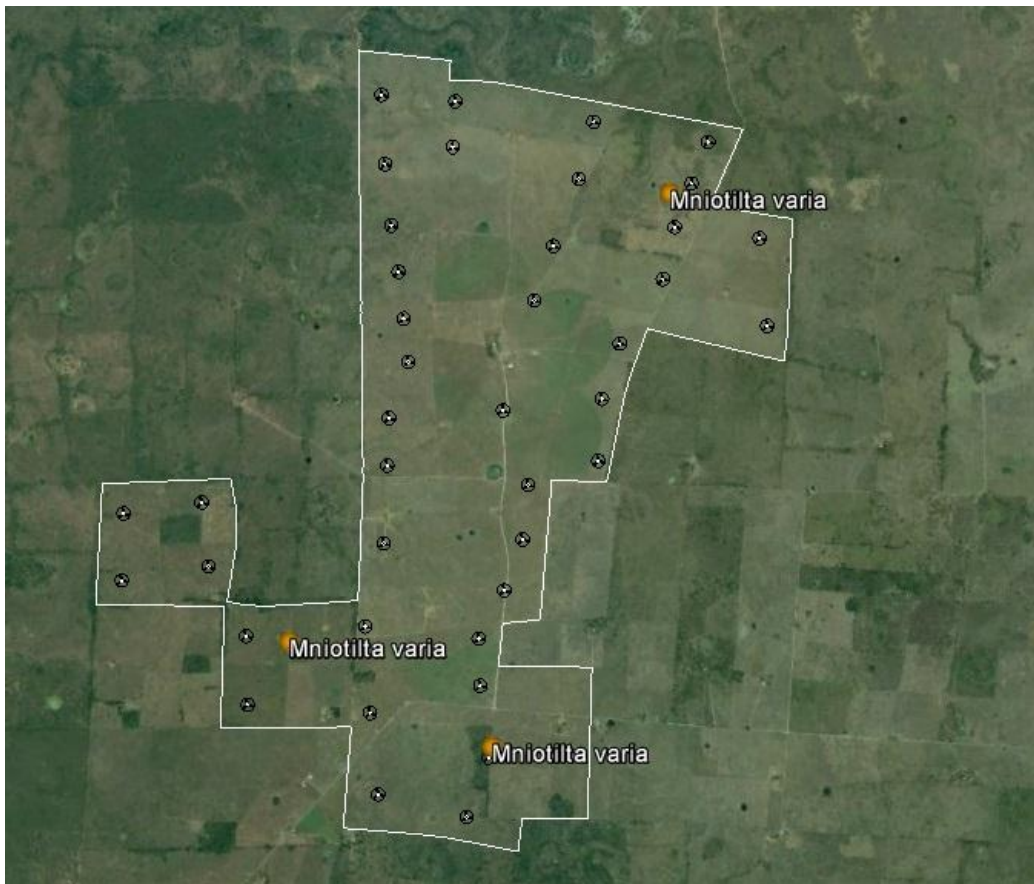


Figura 4.78. Ubicación de los avistamientos de *Mniotilta varia* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Myiarchus crinitus* (Papamoscas Viajero):** Su zona de invernada principal abarca desde México hasta Colombia; también pasa el invierno en el sur de Florida en forma regular. En general, migran por la noche. Se alimenta del fruto del chaká aparte de insectos, arañas, otros invertebrados y frutos pequeños que busca principalmente en las copas de los árboles, casi nunca en el suelo. Habita selvas tanto húmedas como semi-áridas y sus bordes.

En la Figura 4.79, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.80, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.79. Distribución potencial de *Myiarchus crinitus* tránsito. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

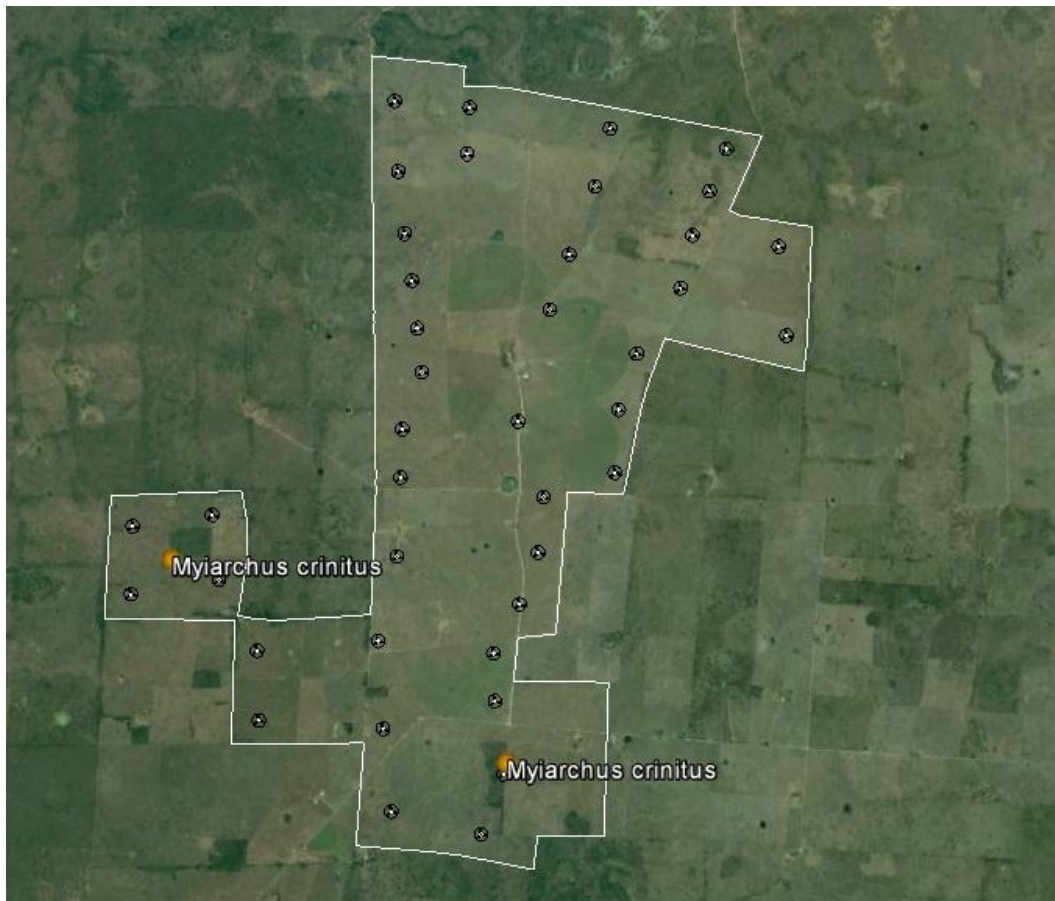
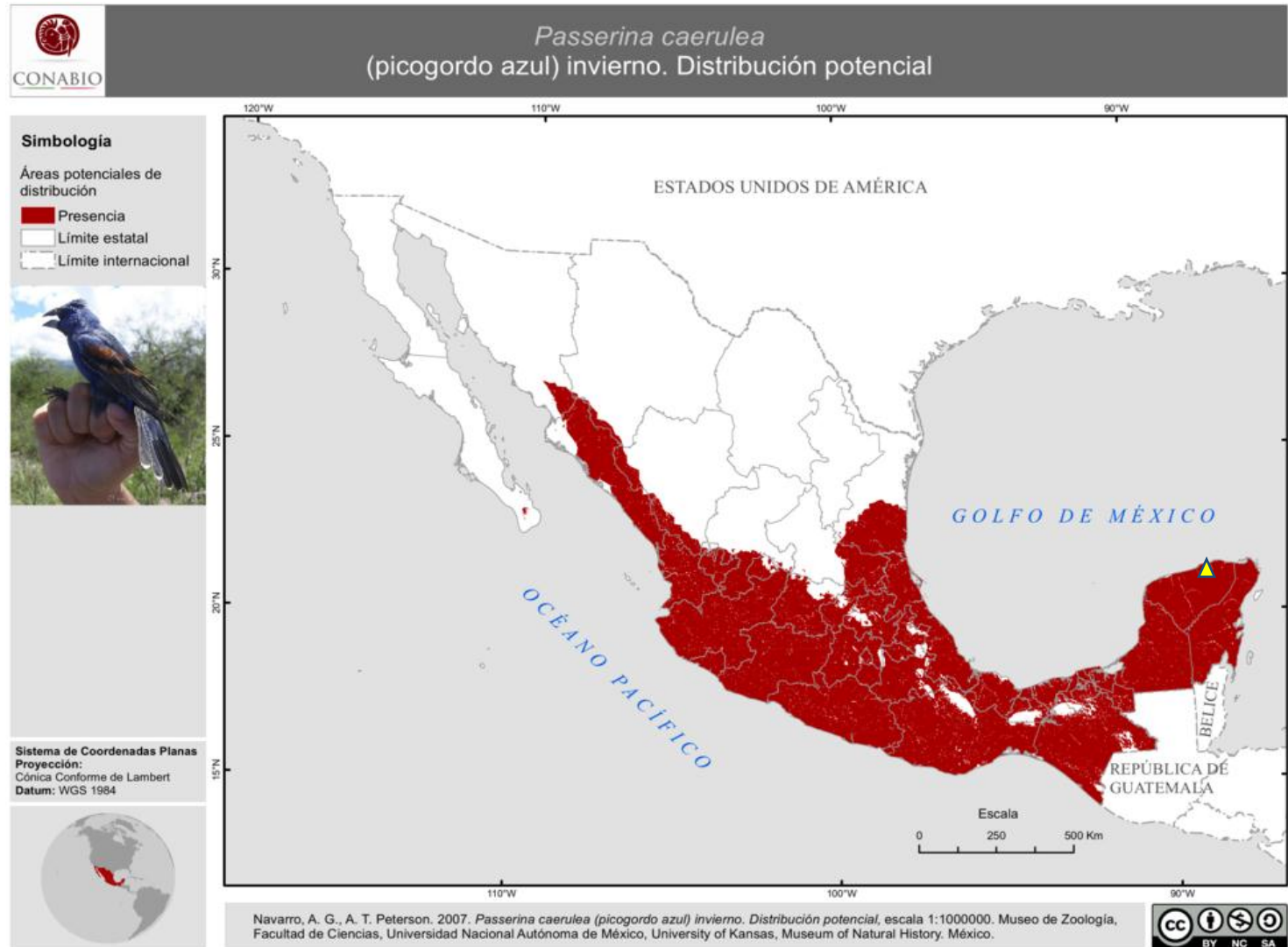


Figura 4.80. Ubicación de los avistamientos de *Myiarchus crinitus* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Passerina caerulea* (Picogordo Azul):** Es probable que las aves del este migren a través del Golfo de México, mientras que aquellas que se encuentran más al oeste viajan hacia el sur sobre tierra firme. Algunos ejemplares que se desvían aparecen al norte de la zona de reproducción tanto en primavera como en otoño. Habita áreas despejadas y los lados de caminos rurales mientras se alimentan de semillas e insectos en el suelo.

En la Figura 4.81, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.82, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.81. Distribución potencial de *Passerina caerulea* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

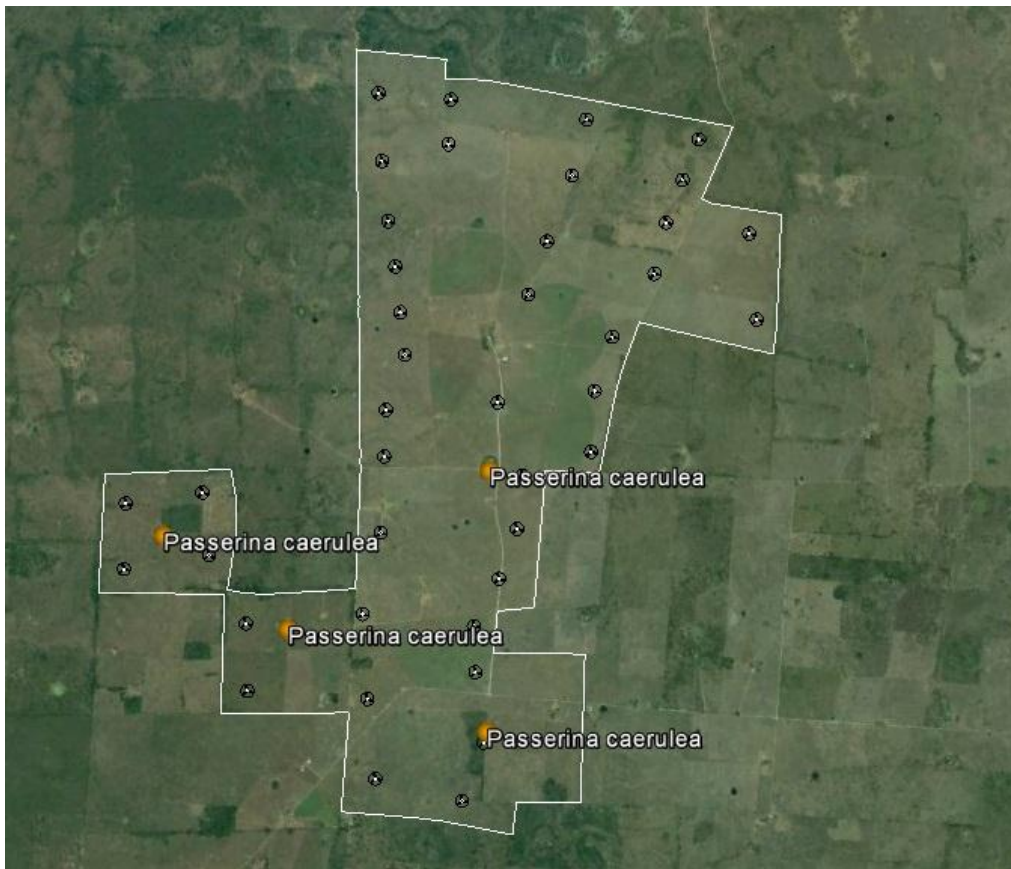
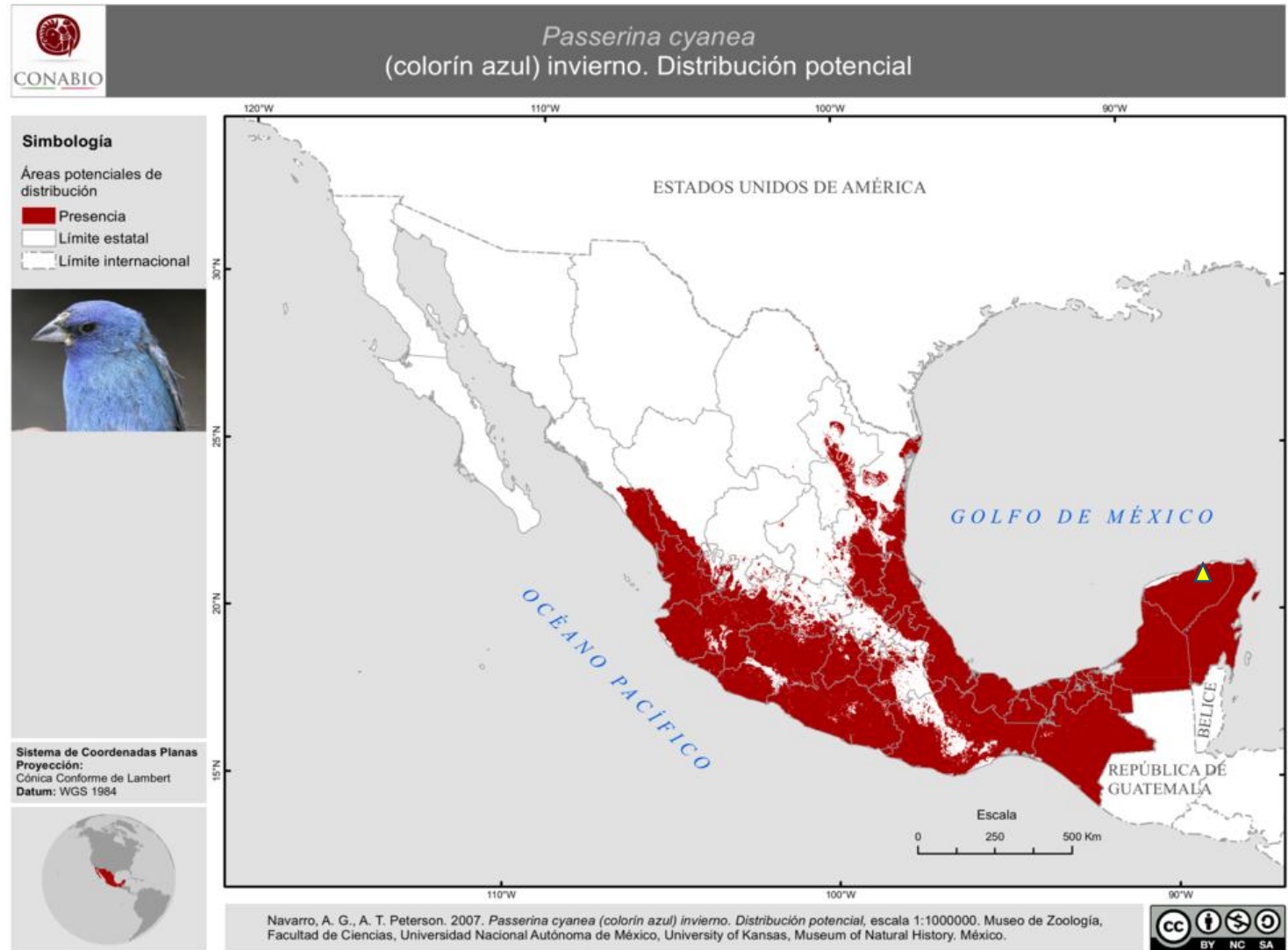


Figura 4.82. Ubicación de los avistamientos de *Passerina caerulea* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Passerina cyanea (Colorín azul). Es un ave del este, centro y suroeste de Norteamérica, que inverte en las Grandes Antillas, Bahamas y Centroamérica hasta Panamá y a veces hasta el norte de Sudamérica. Habita en bosques poco densos, aprovecha también las plantaciones de árboles exóticos y zonas con arbustos. Esta ave suele acercarse a las zonas urbanas, sin estar eschechamente relacionadas con estas.

En la Figura 4.83, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.84, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.83. Distribución potencial de *Passerina cyanea* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

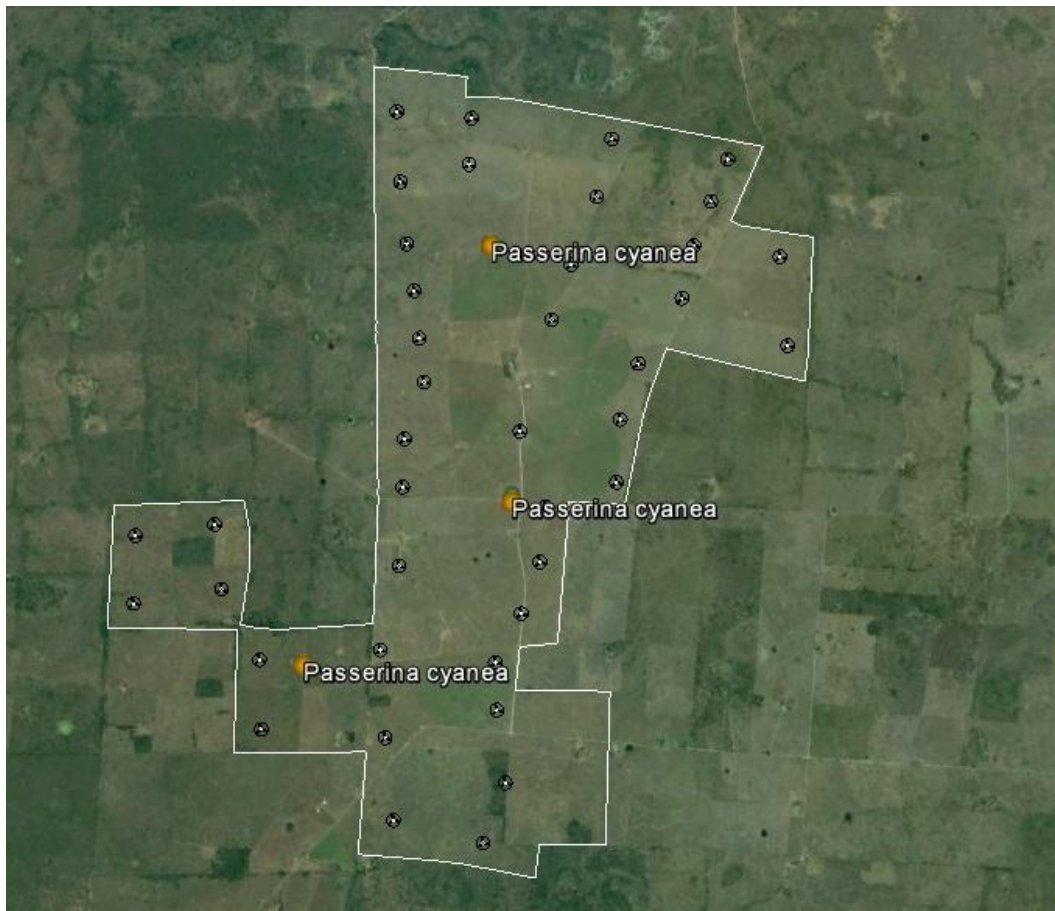
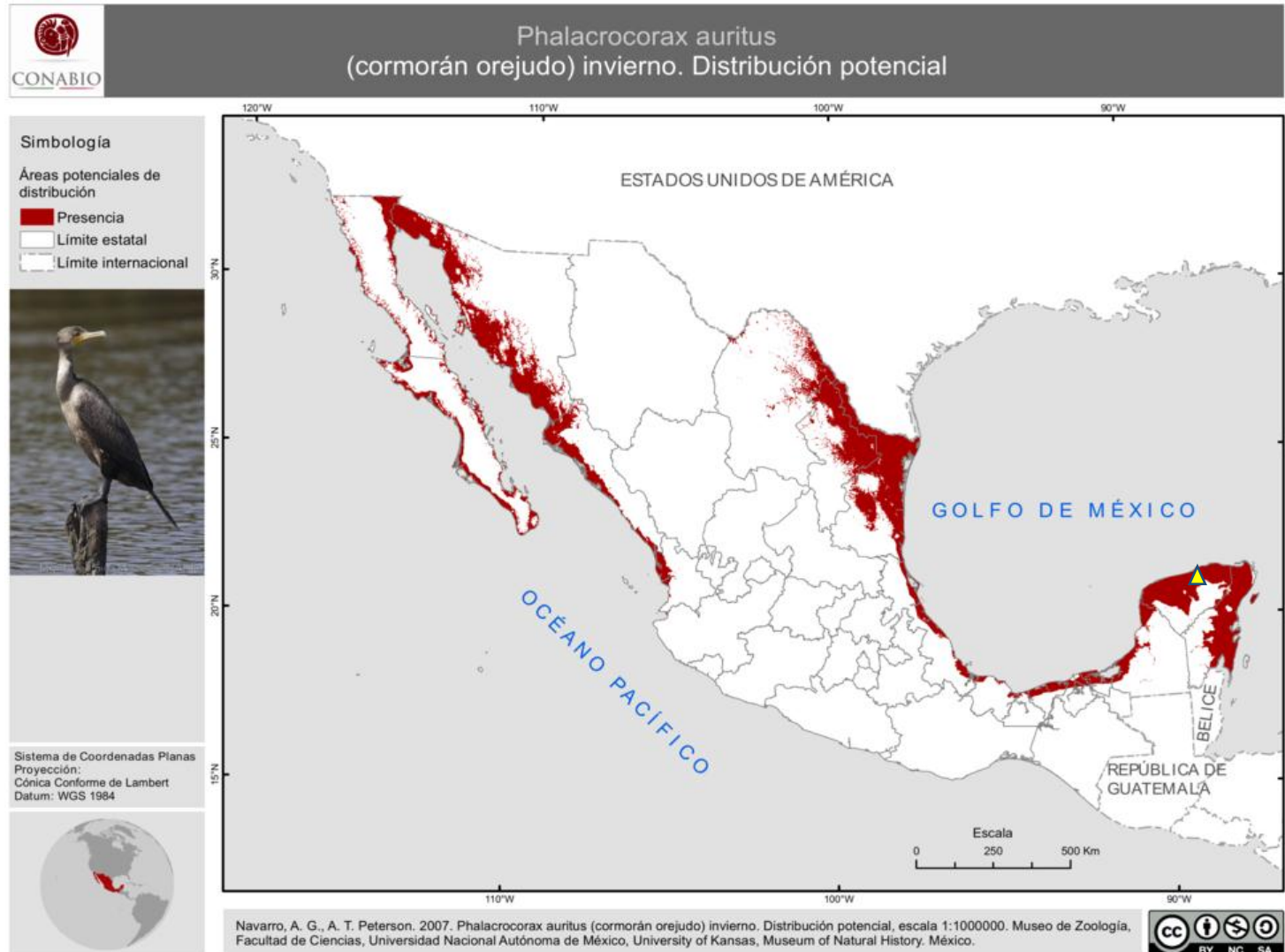


Figura 4.84. Ubicación de los avistamientos de *Passerina cyanea* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Phalacrocorax auritus* (Cormorán Orejudo):** Algunos ejemplares de Florida y de la costa del Pacífico pueden ser residentes permanentes; la mayoría son migratorios. Migra en bandadas, a menudo a lo largo de costas o ríos. La mayoría probablemente viaja durante el día. Se alimenta principalmente de peces además de anfibios y crustáceos. Se reproduce de abril a agosto.

En la Figura 4.85, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.86, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

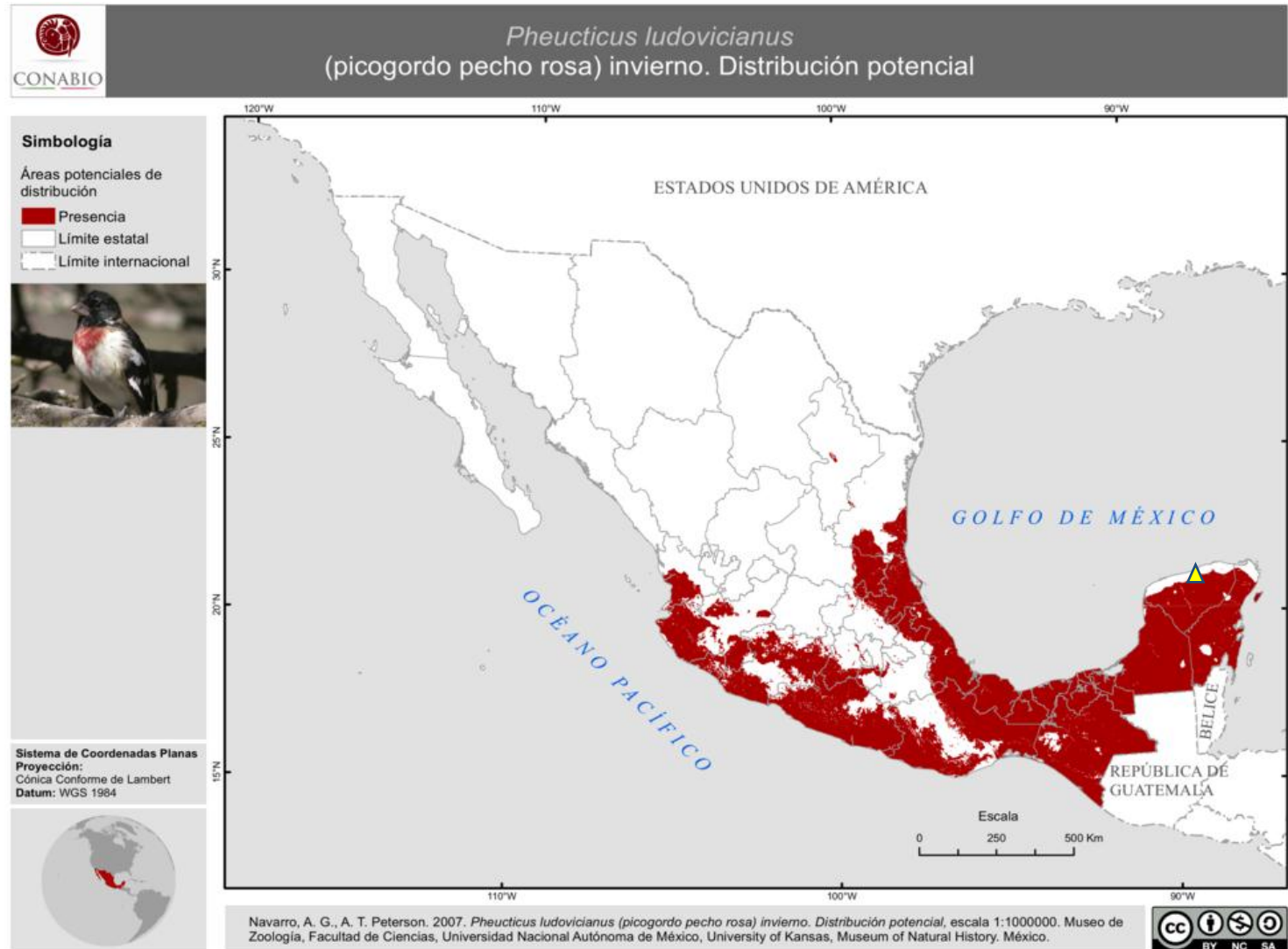
Figura 4.85. Distribución potencial de *Phalacrocorax auritus* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.86. Ubicación de los avistamientos de *Phalacrocorax auritus* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Pheucticus ludovicianus (**Picogordo pecho rosa**). Anida en el sur de Canadá y el este de los Estados Unidos, donde habitan en bosques caducifolios abiertos. En invierno las poblaciones más norteadas son migratorias y se distribuyen desde el centro de México hasta Perú, y también en las Antillas, en tierras bajas de bosques tropicales o subtropicales.

En la Figura 4.87, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.88, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.87. Distribución potencial de *Pheucticus ludovicianus* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.88. Ubicación de los avistamientos de *Pheucticus ludovicianus* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Piranga rubra* (Tángara Roja):** Su zona de invernada es sorprendentemente amplia, desde el centro de México hasta Bolivia y Brasil. Migra hacia el norte y el sur a través de un frente amplio; algunos ejemplares atraviesan el Golfo de México y otros viajan sobre tierra firme. Se alimenta de insectos, especialmente de abejas y avispas, además de frutos pequeños. Habita casi cualquier ambiente con árboles entre finales de agosto y abril.

En la Figura 4.89, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.90, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.89. Distribución potencial de *Piranga rubra* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

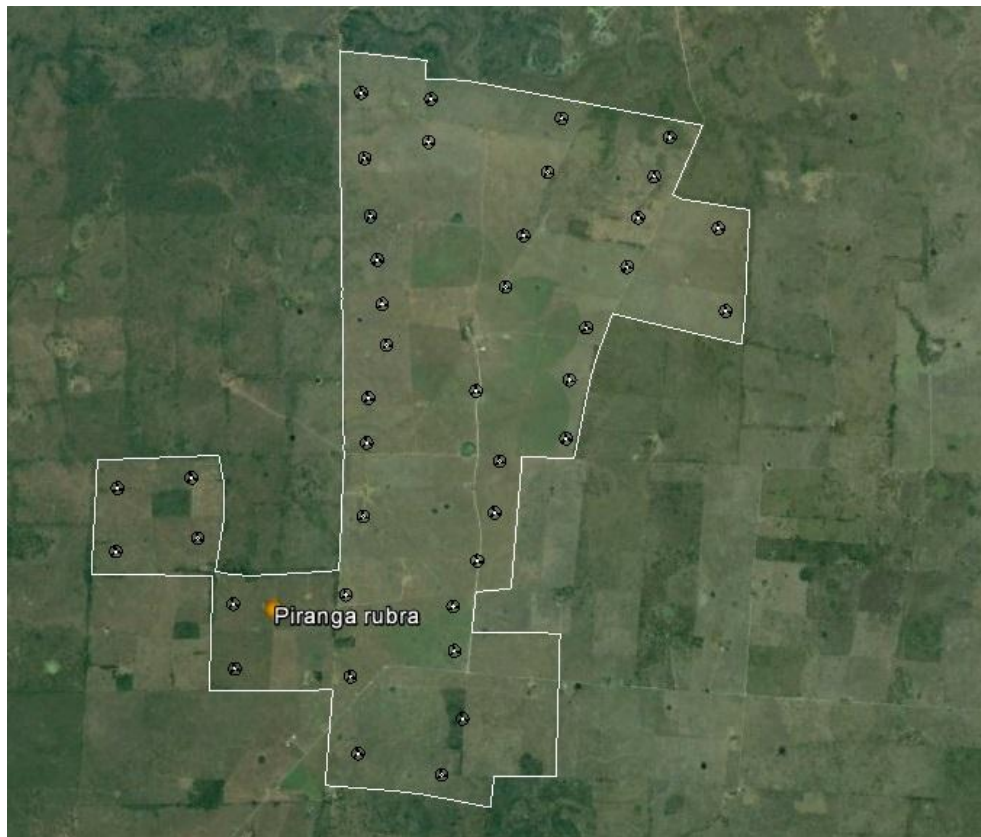


Figura 4.90. Ubicación de los avistamientos de *Piranga rubra* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Setophaga coronata (**Chipe coronado**). Se distribuye desde Alaska hasta México, inverna del sur de Estados Unidos a Centroamérica. El ave de garganta amarilla se reproduce de Sonora a Sinaloa y en los límites de Chiapas y Guatemala. Ausente al Sur de Veracruz. Su hábitat son potreros, sabanas, bordes de carretera, matorrales bajos y otras áreas despejadas, por lo cual se puede decir que es una especie asociada a las actividades humanas.

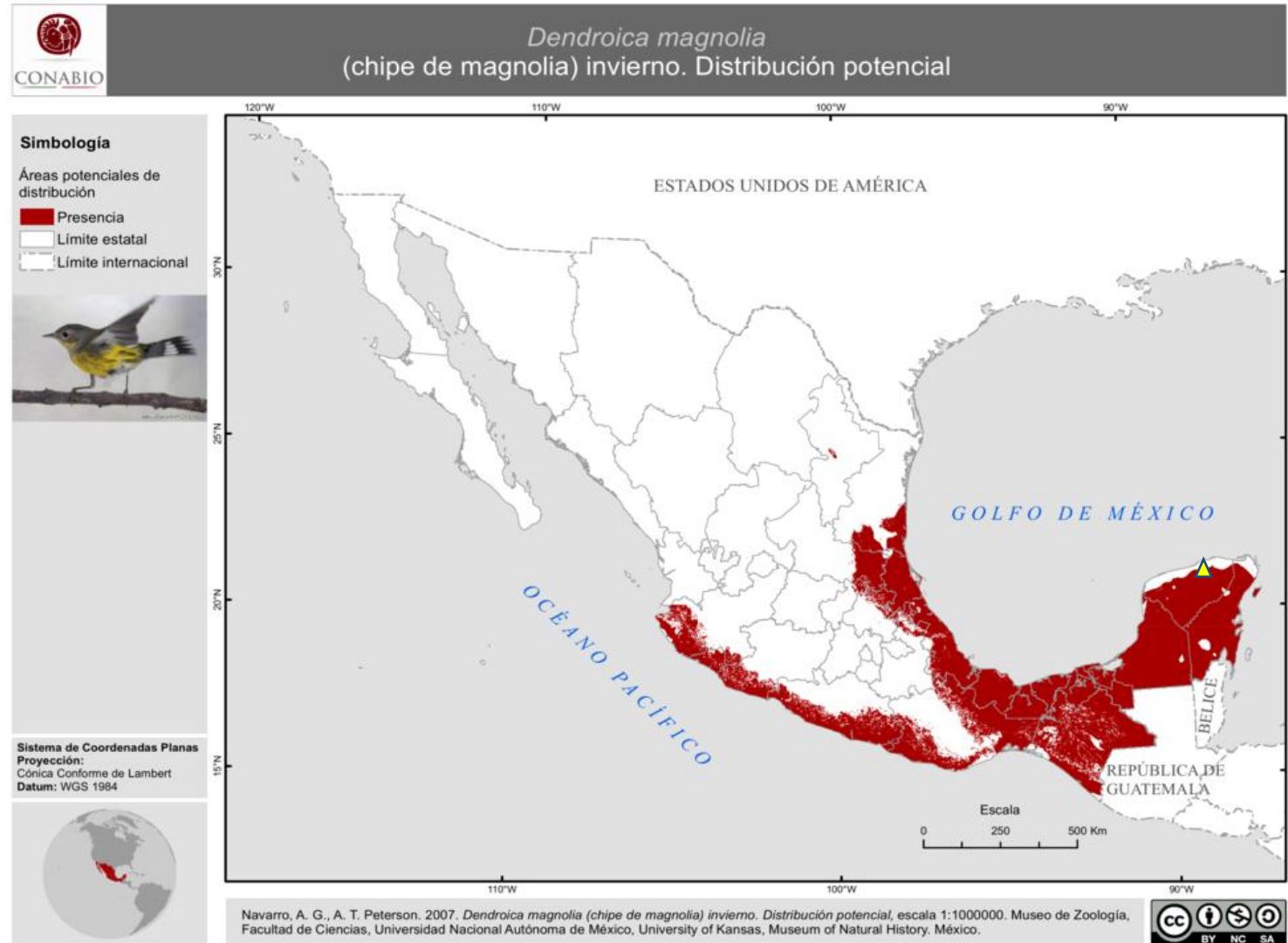
En la Figura 4.91, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



Figura 4.91. Ubicación del avistamiento de *Setophaga coronata* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Setophaga magnolia* (Chipe de magnolia).** Es una especie con distribución neártica y neotropical, que se le puede observar desde Canadá, Estados Unidos, México, hasta Centro América. Esta especie anida en Canadá y Estados Unidos y pasa el invierno en México, América Central y las Antillas.

En la Figura 4.92, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados, por lo que todavía manejan el género *Dendroica* para el chipe de magnolia, pero en 1998 se cambió el género *Dendroica* por *Setophaga* para esta especie, siendo este último, el que se maneja para el presente estudio. En la Figura 4.93, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.92. Distribución potencial de *Setophaga magnolia* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

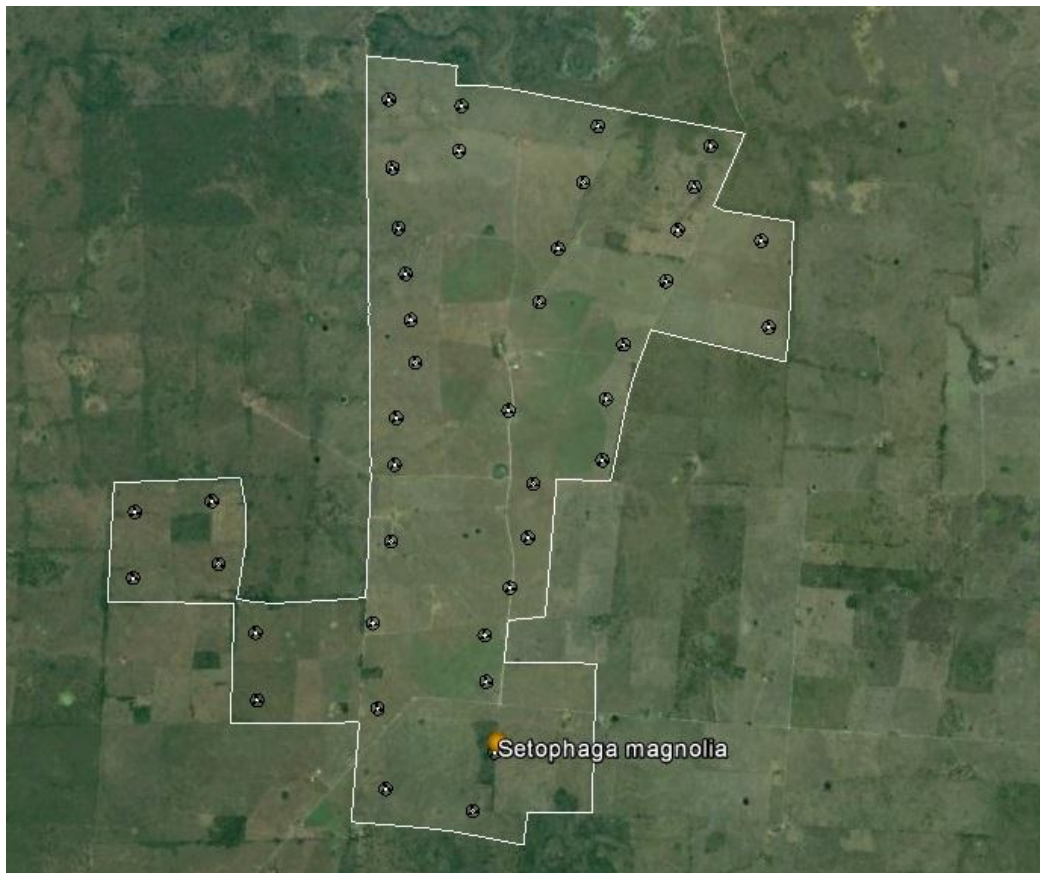
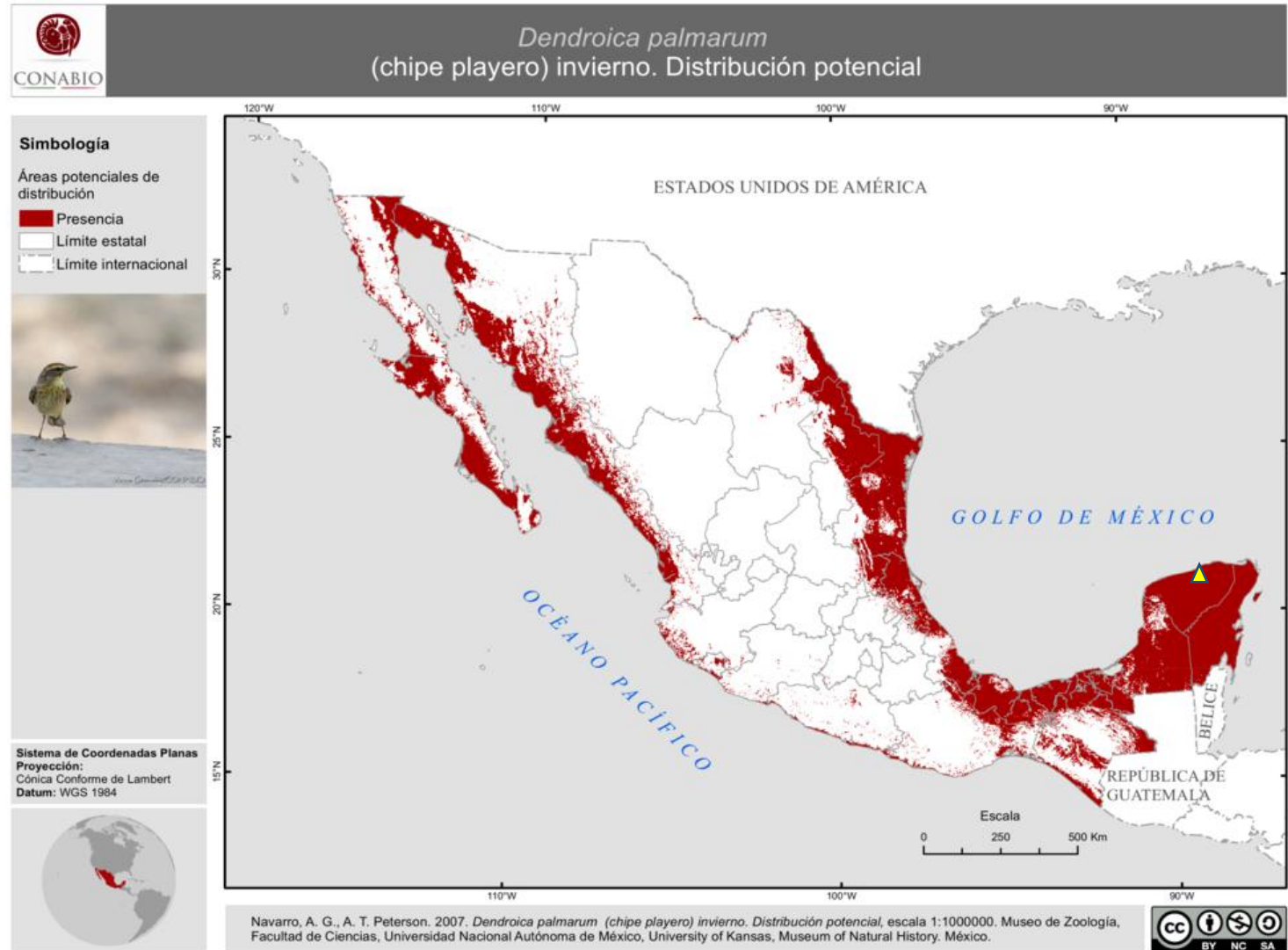


Figura 4.93. Ubicación del avistamiento de *Setophaga magnolia* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Setophaga palmarum* (Chipe Playero):** En comparación con la mayoría de los chipers, migran relativamente temprano en la primavera. El chipe palmero occidental de plumaje más apagado es más numeroso a lo largo de la costa del Atlántico durante el otoño que en la primavera. Una cantidad muy pequeña pasa el invierno en la costa del Pacífico de forma regular. Es común encontrarlo en los pastos y matorrales de la costa, solo o en parvadas pequeñas; también en campos cultivados, parques y jardines, donde busca insectos, semillas y frutos pequeños.

En la Figura 4.94, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados por lo que todavía manejan el género *Dendroica* para el chipe playero, pero en 1998 se cambió el género *Dendroica* por *Setophaga* para esta especie, siendo este último, el que se maneja para el presente estudio. En la Figura 4.95, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.94. Distribución potencial de *Setophaga palmarum* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

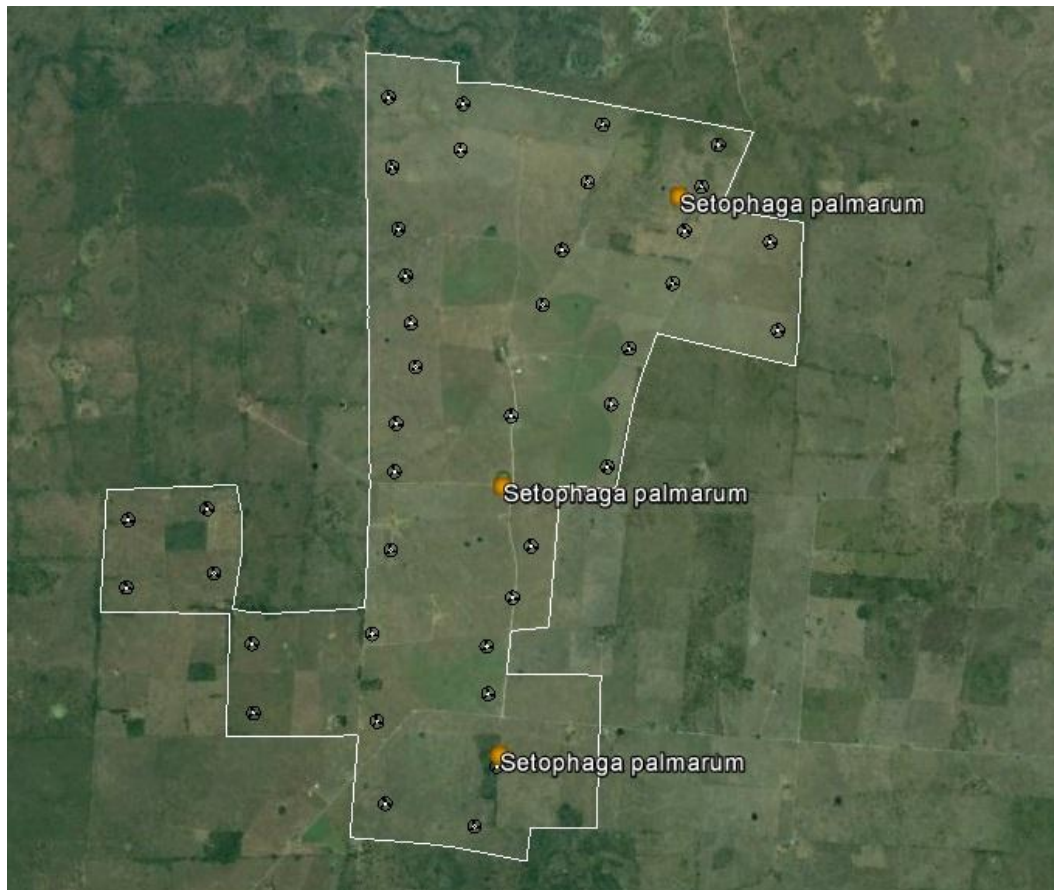
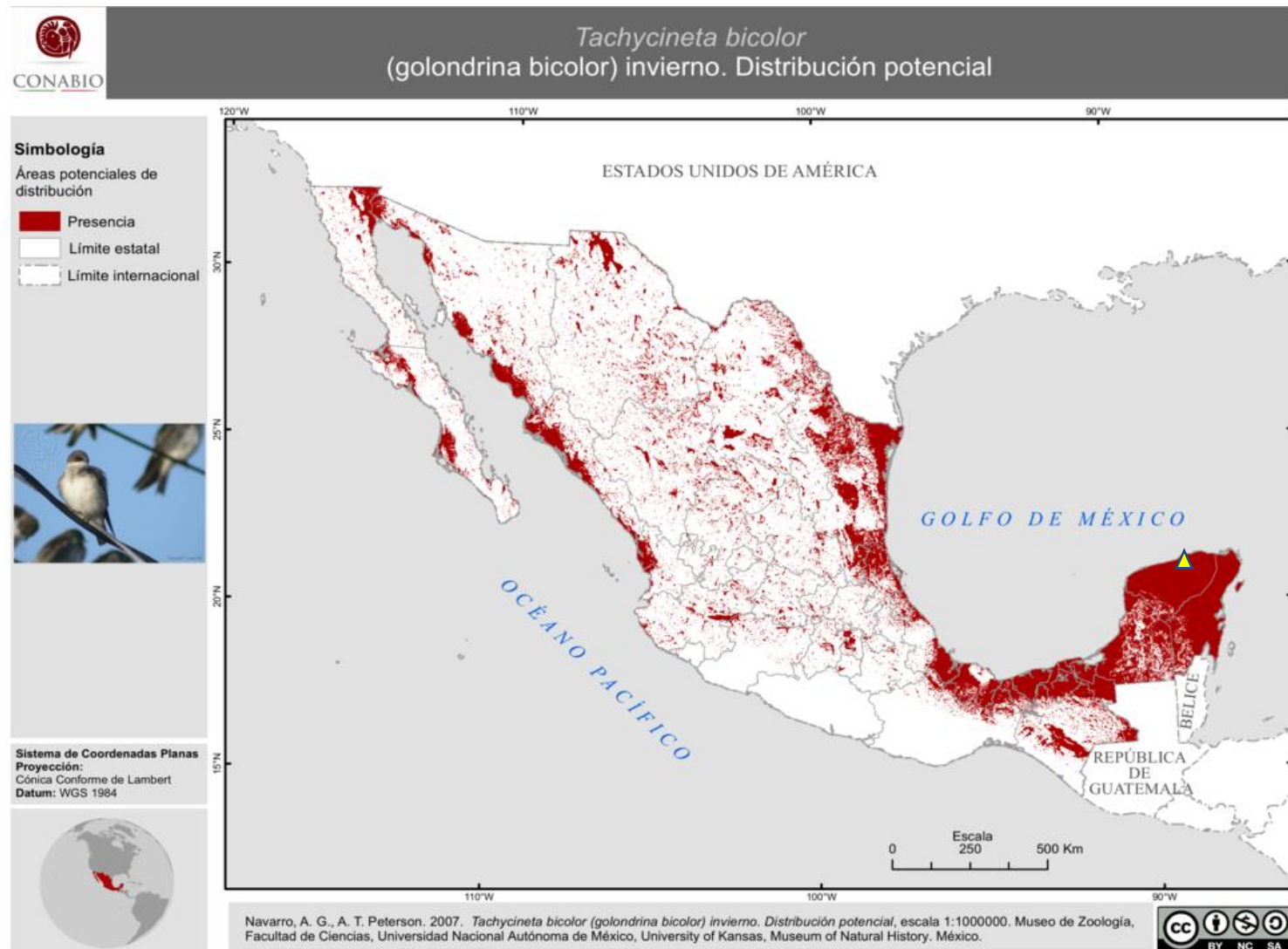


Figura 4.95. Ubicación del avistamiento de *Setophaga palmarum* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Tachycineta bicolor* (Golondrina Bicolor):** Migra hacia el norte relativamente pronto en primavera. La migración hacia el sur comienza en julio y alcanza su pico a principios del otoño. Migra de día y en bandadas. Se alimenta de insectos mientras vuela y complementa su dieta con frutos pequeños. Aunque algunos pasan el invierno en la región, es más notable durante la migración en octubre y de febrero a marzo, cuando pasan parvadas de cientos de individuos. Habita particularmente en cuerpos de agua.

En la Figura 4.96, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.97, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.96. Distribución potencial de *Tachycineta bicolor* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

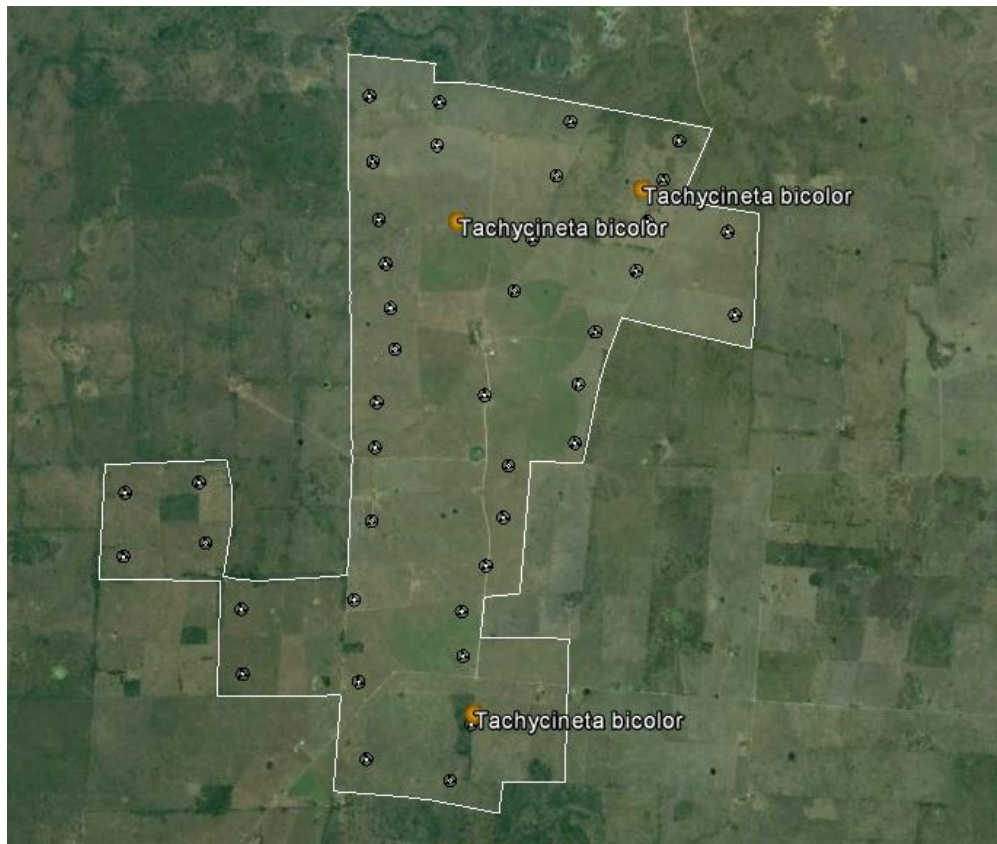


Figura 4.97. Ubicación del avistamiento de *Tachycineta bicolor* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Zenaida macroura* (Paloma huilota):** Algunas aves permanecen en la mayor parte de su zona de reproducción durante el invierno, pero muchas se trasladan desde el norte hacia el sur en el otoño. La migración es principalmente de día y en bandadas. Se alimenta de semillas y habita en áreas despejadas desde pueblos en la costa hasta campos agrícolas, donde percha sobre los cables.

En la Figura 4.98, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



Figura 4.98. Ubicación del avistamiento de *Zenaida macroura* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Dentro del sitio del proyecto, se registraron dos especies con más de 20 individuos que fueron *Anas discors* y *Mniotilta varia*, estas especies viajan en grupos por lo que es común observar varios individuos juntos en un solo sitio de muestreo. Fueron observadas estas y otras especies en diciembre y a inicios del mes de marzo, sin embargo, no se registraron individuos volando a una altura de riesgo por colisión ya que su altura oscilaba entre los 0 a 10m de altura.

Cabe destacar que, durante las salidas a campo, no se observaron parvadas de aves migratorias cruzando el sitio del proyecto, esto posiblemente se deba a que en la Península de Yucatán no se conoce una ruta específica para las aves migratorias, por lo que el paso de las aves puede ser aleatoria a lo largo de toda esta. Pese a lo anterior, la implementación del proyecto contempla medidas de mitigación enfocadas a reducir posibles impactos a este grupo y los demás grupos animales.

2. Abundancia y Fenología de aves de paso.

Cabe mencionar que las aves de paso son aquellas que sólo buscan un lugar donde recuperar fuerzas y seguir su viaje migratorio a una parte más al sur del país o bien continuar su viaje hasta Centro América o Sur América. Durante el trabajo de campo en el sitio del proyecto, se observaron un total de 10 especies migratorias de paso, la mayoría del orden Passeriformes. La abundancia de estas aves oscilo entre 1 a 13 individuos por especie. Dichas especies de paso observadas se presentan en la Tabla 4.29, con la descripción de algunas características para cada una.

Tabla 4.29. Especies migratorias de paso avistadas en el sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	ABUNDANCIA
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	-	-	LC	-	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	-	-	LC	-	5
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	-	-	LC	-	13
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	5
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	-	-	LC	-	4
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	-	-	LC	-	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	-	-	LC	-	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	-	-	LC	-	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	-	LC	-	7
TOTALES								41

Con la finalidad de tener un marco de referencia mayor sobre los posibles impactos a las aves derivado de la implementación del proyecto, enseguida se presenta la distribución de cada una de las especies de aves migratorias de paso registradas durante el trabajo de campo en el sitio del proyecto:

***Chordeiles minor* (Chotacabras Zumbón):** Es un ave migrante de larga distancia que inverna principalmente en Sudamérica. A menudo migra en bandadas que pueden llegar a incluir cientos de pájaros. Ya que es un ave de paso en la península, puede ser visto volando sobre cualquier ambiente, generalmente en parvadas.

En la Figura 4.99, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.

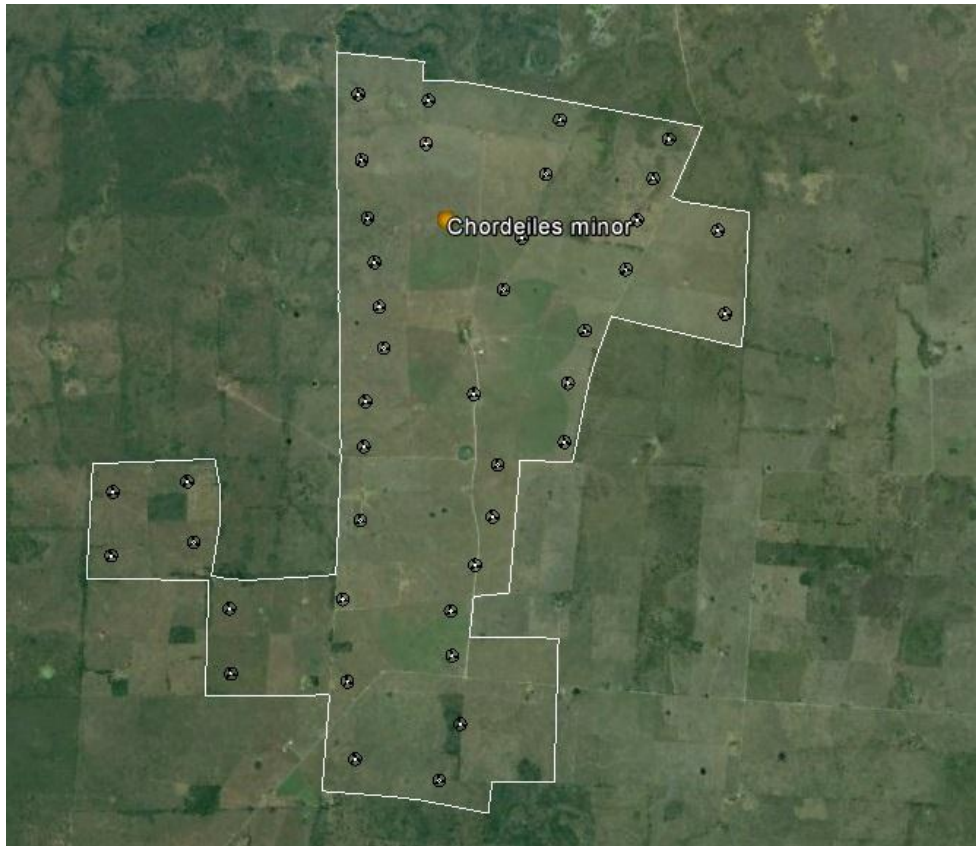
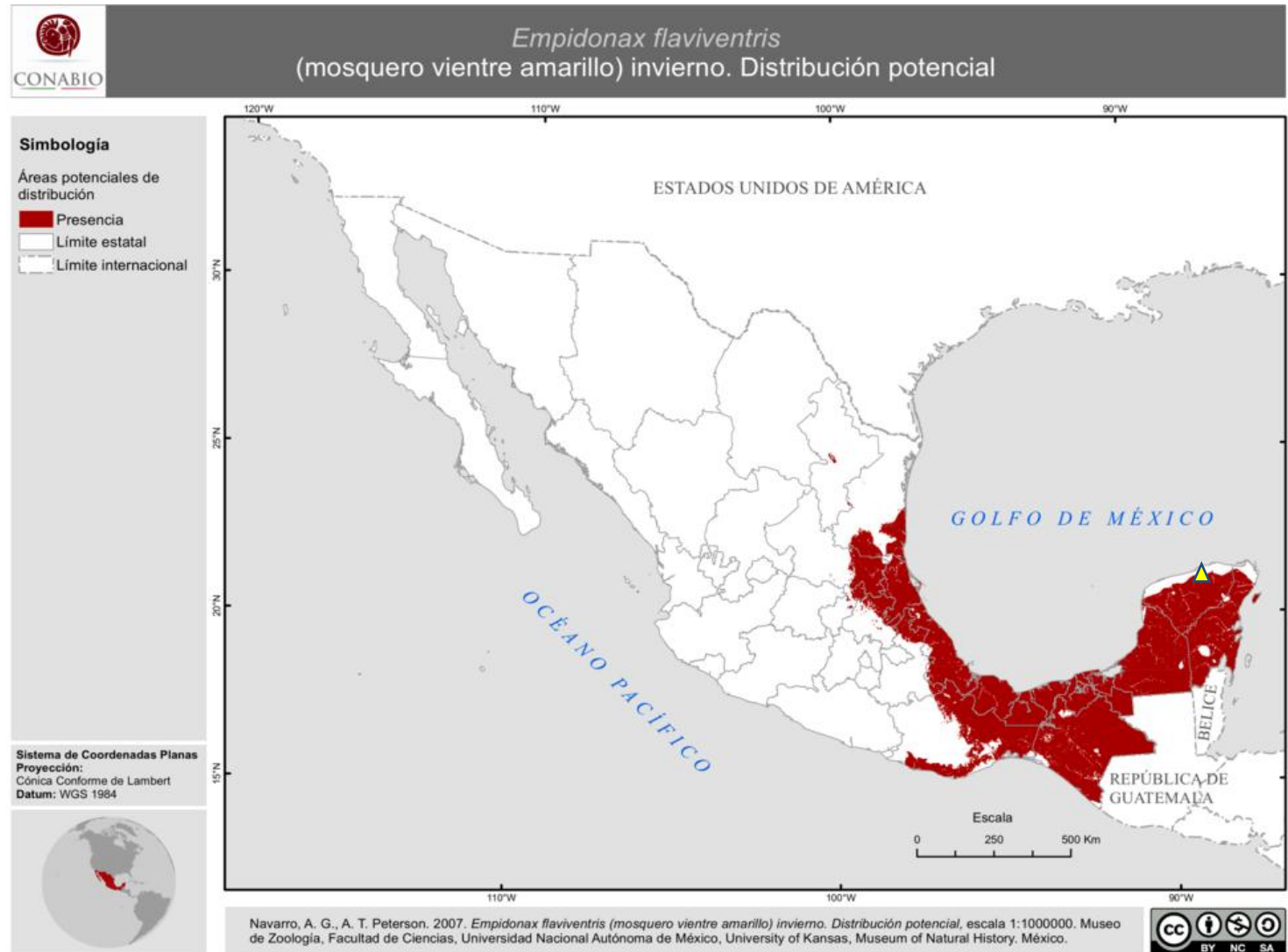


Figura 4.99. Ubicación del avistamiento de *Chordeiles minor* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Empidonax flaviventris* (Mosquero Vientre Amarillo):** Migra bien tarde en primavera y la mayoría de los ejemplares que se desplazan hacia el norte pasan a mediados y finales de mayo. Casi toda la migración es hacia el este, incluso la de las aves que nidifican en el norte lejano de Canadá. Se alimenta de una variedad de insectos pequeños, tanto de insectos voladores como de los que captura entre el follaje, incluidos muchas hormigas y pequeñas avispas, moscas, escarabajos, chinches, orugas, polillas y otros insectos. También se alimenta de arañas, pequeñas bayas y algunas semillas.

En la Figura 4.100, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.101, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.100. Distribución potencial de *Empidonax flaviventris* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

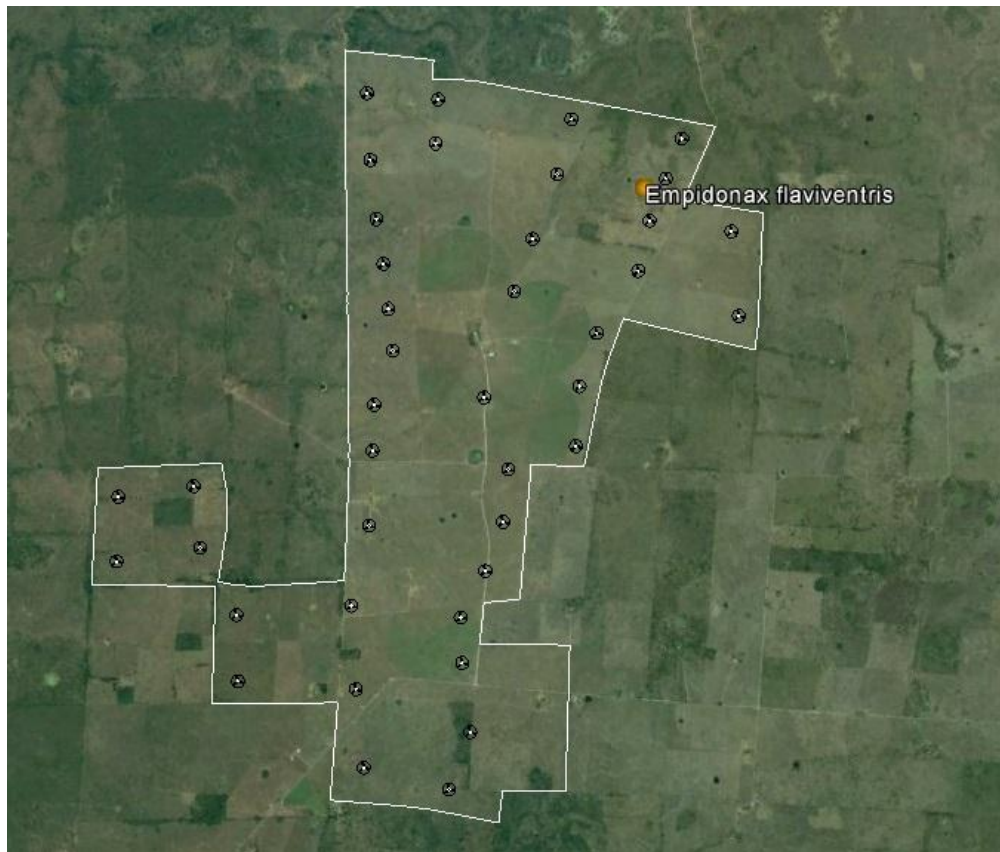
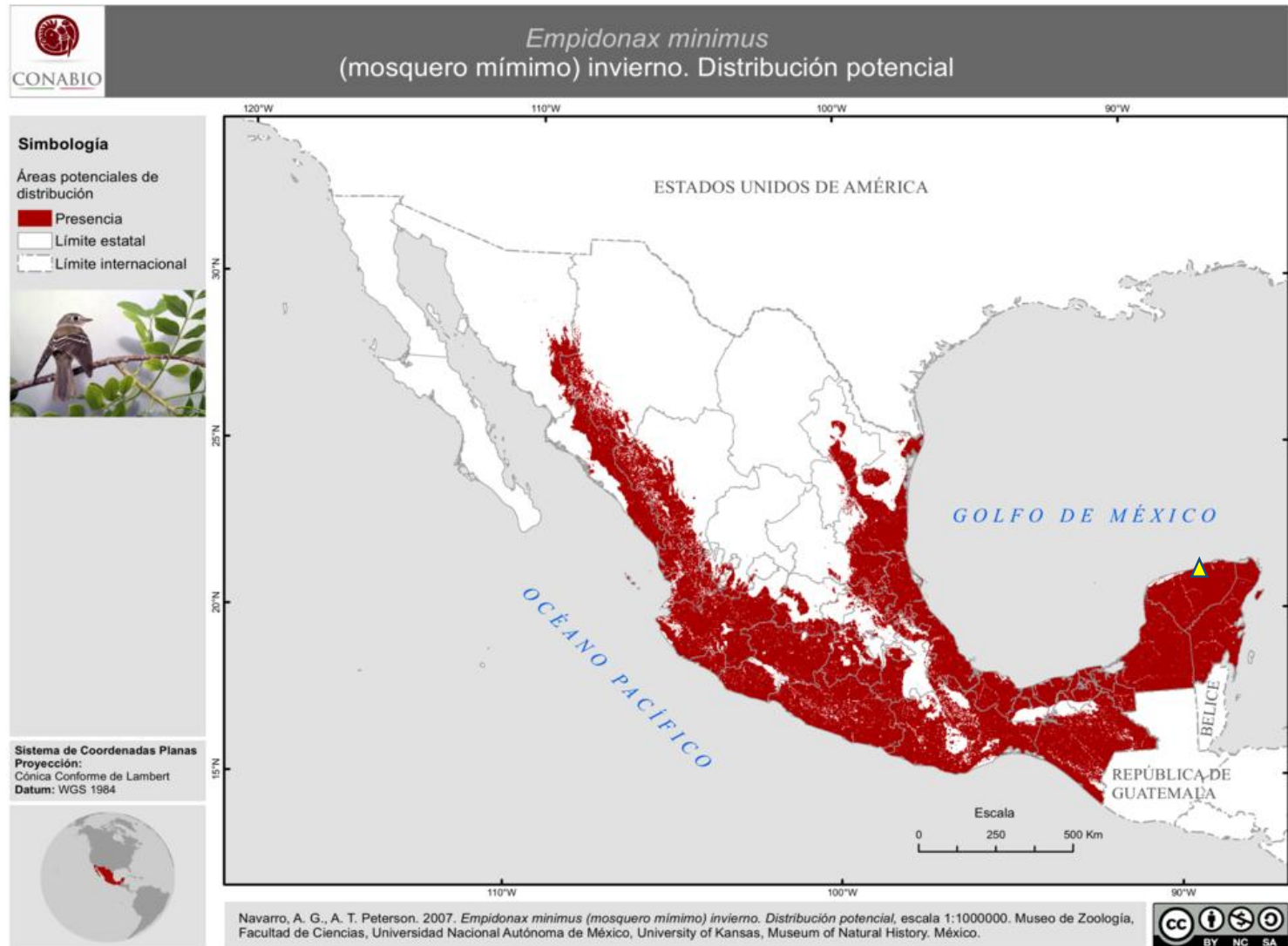


Figura 4.101. Ubicación del avistamiento de *Empidonax flaviventris* el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Empidonax minimus* (Mosquero Mímimo):** Los ejemplares migrantes son escasos en el oeste, por lo que muchos de los que se reproducen en el oeste de Canadá aparentemente migran al este y luego al sur. En el otoño, los adultos tienden a migrar al sur antes que las aves más jóvenes. Algunas pueden pasar el invierno en el sur de Florida. Se alimenta principalmente de insectos y frutos. Es muy común encontrarlo a orillas de los caminos de terracería.

En la Figura 4.102, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.103, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.102. Distribución potencial de *Empidonax minimus* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

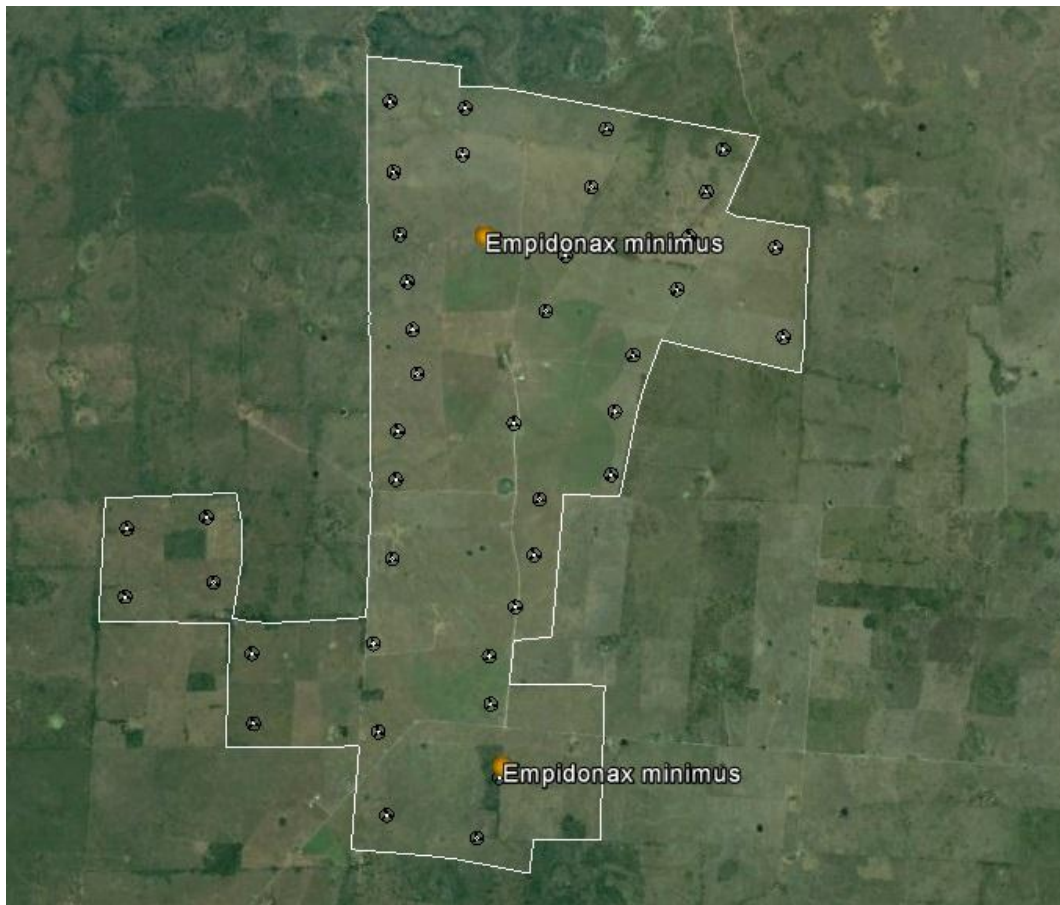
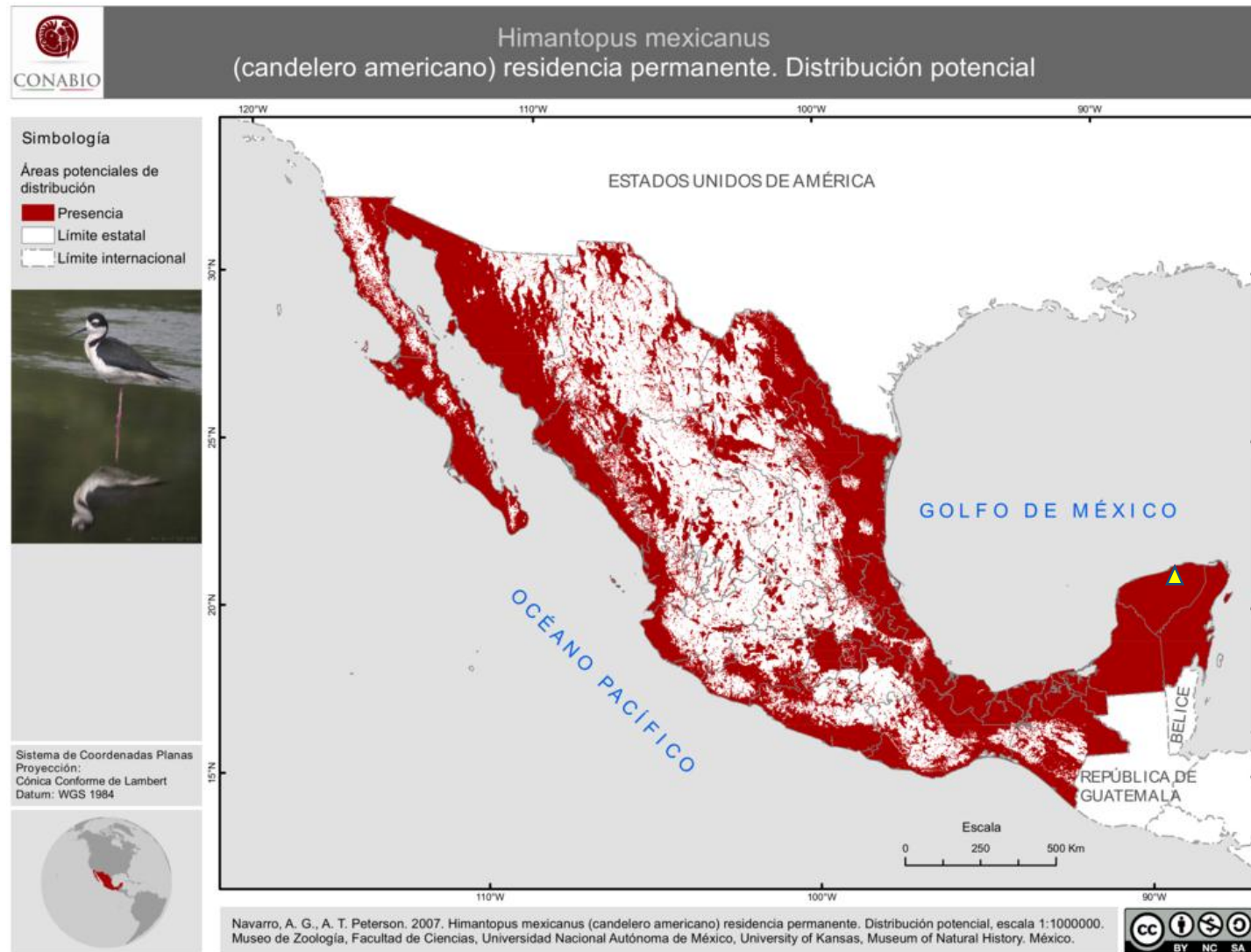


Figura 4.103. Ubicación del avistamiento de *Empidonax minimus* el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Himantopus mexicanus (Candelero Americano): Abandona gran parte de las zonas tierra adentro durante el invierno y se traslada hacia las costas; es posible que algunos migren lejos hacia el sur. Los ejemplares extraviados a veces se desplazan y se alejan a gran distancia de la zona de reproducción, sobre todo a finales de la primavera. Se alimenta de crustáceos, moluscos, artrópodos, invertebrados acuáticos y peces pequeños en lagunas costeras y pantanos.

En la Figura 4.104, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.105, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.104. Distribución potencial de *Himantopus mexicanus* permanente. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

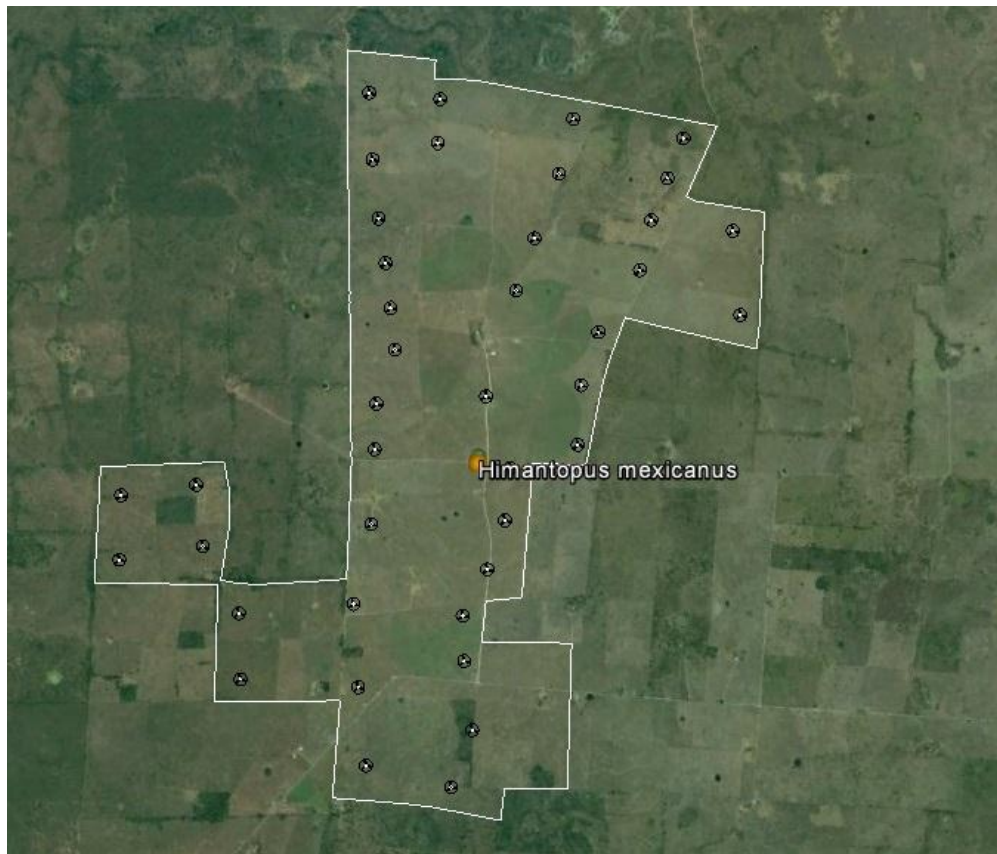


Figura 4.105. Ubicación del avistamiento de *Himantopus mexicanus* el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Hirundo rustica* (Golondrina tijereta).** La golondrina común o andorina es un ave de hábitos migratorios. Se trata de la golondrina con la mayor área de distribución en el mundo. Habita en Europa, Asia, África y América. La golondrina común es un ave de campo abierto que normalmente utiliza estructuras construidas por el ser humano para reproducirse y que, en consecuencia, se ha diseminado con la expansión humana. Construye nidos en forma de taza, con bolitas de barro en graneros y construcciones similares y se alimenta de insectos que atrapa en vuelo.

En Figura 4.106, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo estacional.

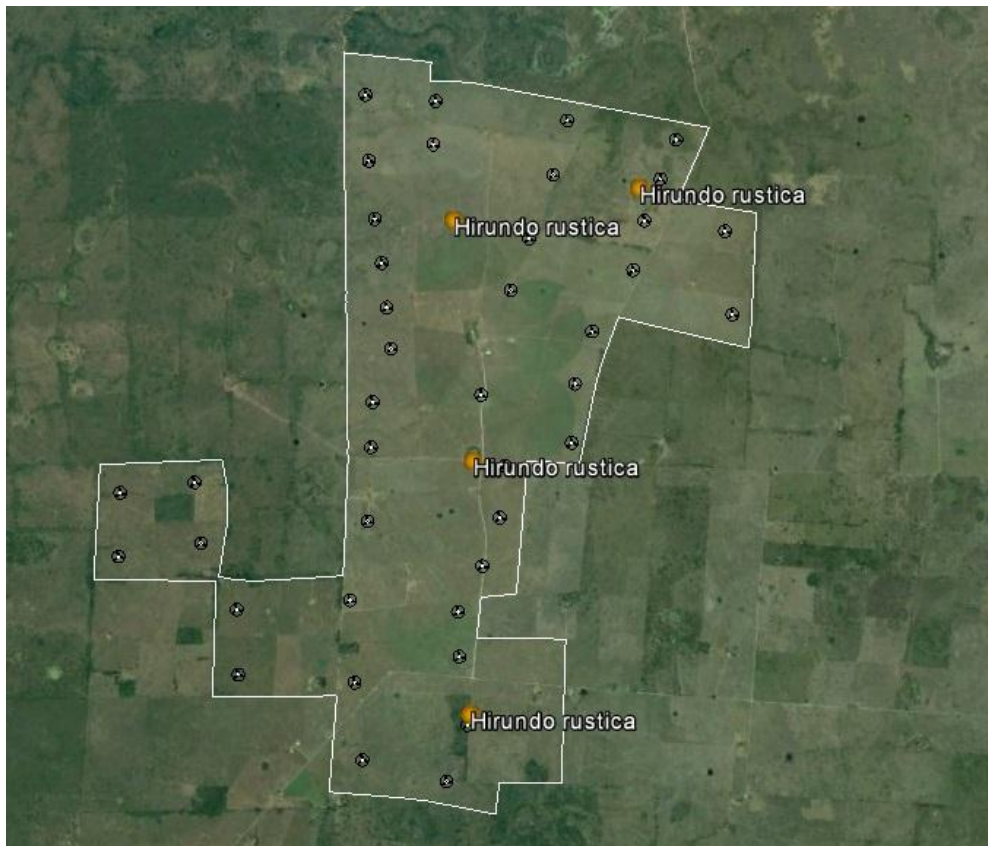
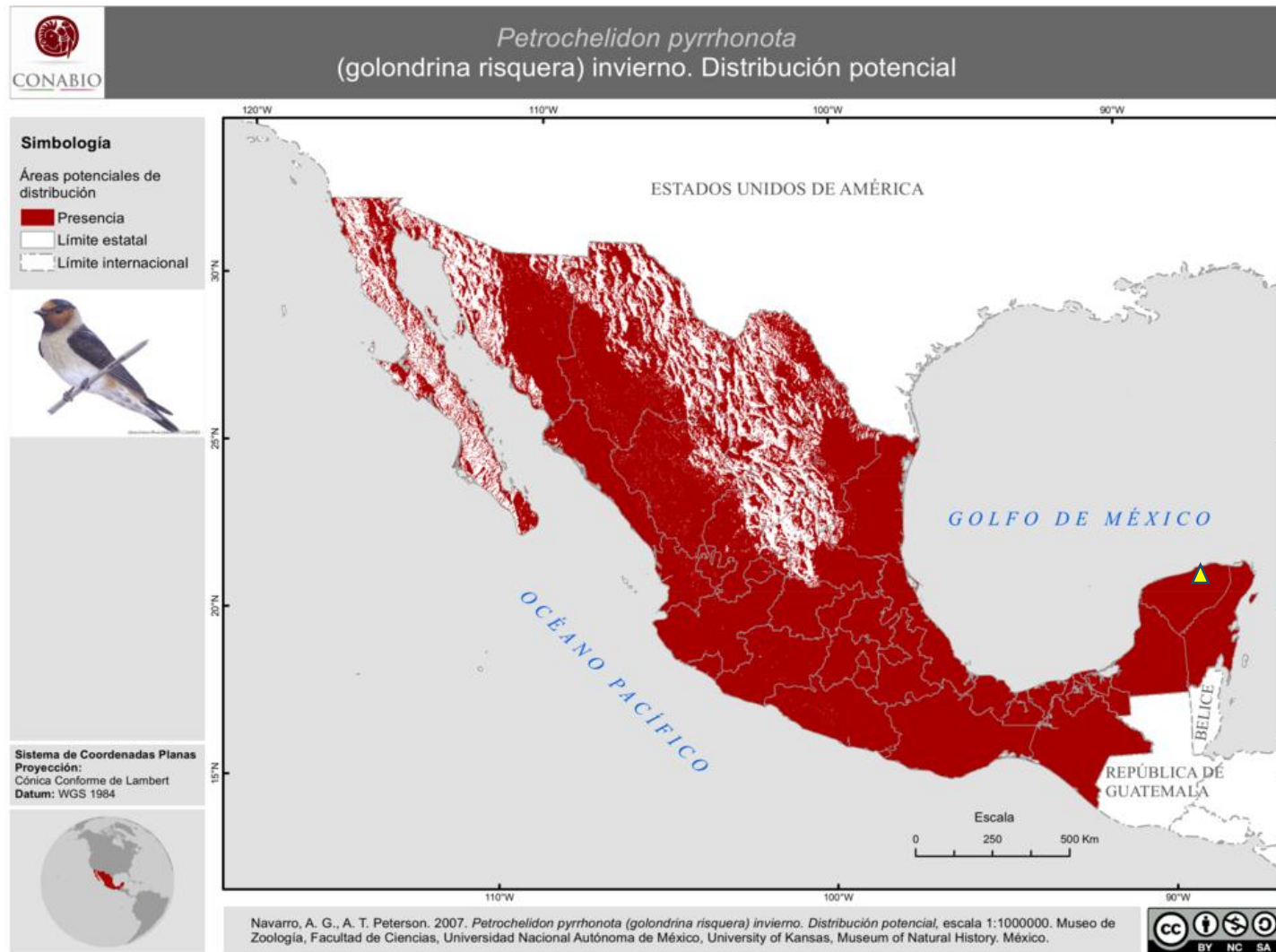


Figura 4.106. Ubicación del avistamiento de *Hirundo rustica* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Petrochelidon pyrrhonota* (Golondrina Risquera):** Suele migrar largas distancias y pasa el invierno en el sur de Sudamérica. Migra en bandadas y viaja durante el día. Esta es la famosa golondrina que regresa a la misión de San Juan Capistrano, California, todas las primaveras. Tradicionalmente, el regreso se celebra el 19 de marzo, aunque en realidad las aves regresan a la zona a fines de febrero. Es una golondrina migratoria de paso que utiliza la península para llegar a Sudamérica para pasar el invierno.

En la Figura 4.107, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto y en la Figura 4.108, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

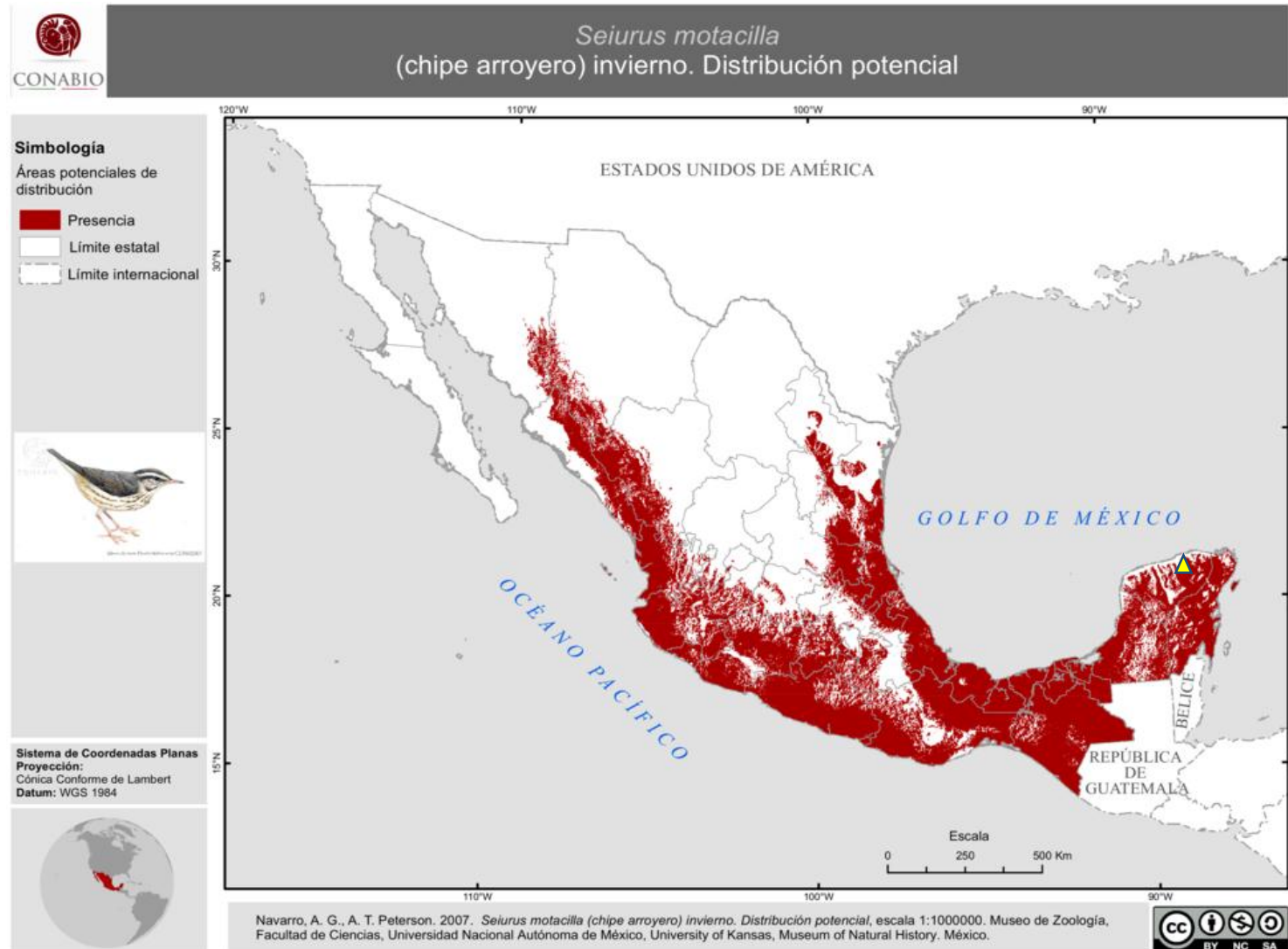
Figura 4.107. Distribución potencial de *Petrochelidon pyrrhonota* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



Figura 4.108. Ubicación del avistamiento de *Petrochelidon pyrrhonota* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

***Parkesia motacilla* (Chipe Arroyero):** En general, migran por la noche. Se mueve hacia el norte muy temprano durante la primavera, llegando a zonas de nidificación en marzo y abril. Durante el otoño, muchos abandonan las zonas de nidificación antes de finales de agosto. Esta de paso en la región de julio a septiembre y de marzo a abril; algunos individuos pasan todo el invierno cerca de un cuerpo de agua.

En la Figura 4.109, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados por lo que todavía manejan el género *Seiurus* para el chipe arroyero, pero en 1998 se cambió el género *Seiurus* por *Parkesia* para esta especie, siendo este último, el que se maneja para el presente estudio. En la Figura 4.110, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.109. Distribución potencial de *Parkesia motacilla* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO



Figura 4.110. Ubicación del avistamiento de *Parkesia motacilla* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Setophaga citrina (**Chipe encapuchado**). En general, migran por la noche. Durante la migración, muchos vuelan al norte y al sur a través del Golfo de México. Aparecen algunos ejemplares extraviados en el suroeste, donde muchos de los registros son de la primavera o el verano.

En la Figura 4.111, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados por lo que todavía manejan el género *Wilsonia* para el chipe encapuchado, pero en 1998 se cambió el género *Wilsonia* por *Setophaga* para esta especie, siendo este último, el que se maneja para el presente estudio. En la Figura 4.112, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

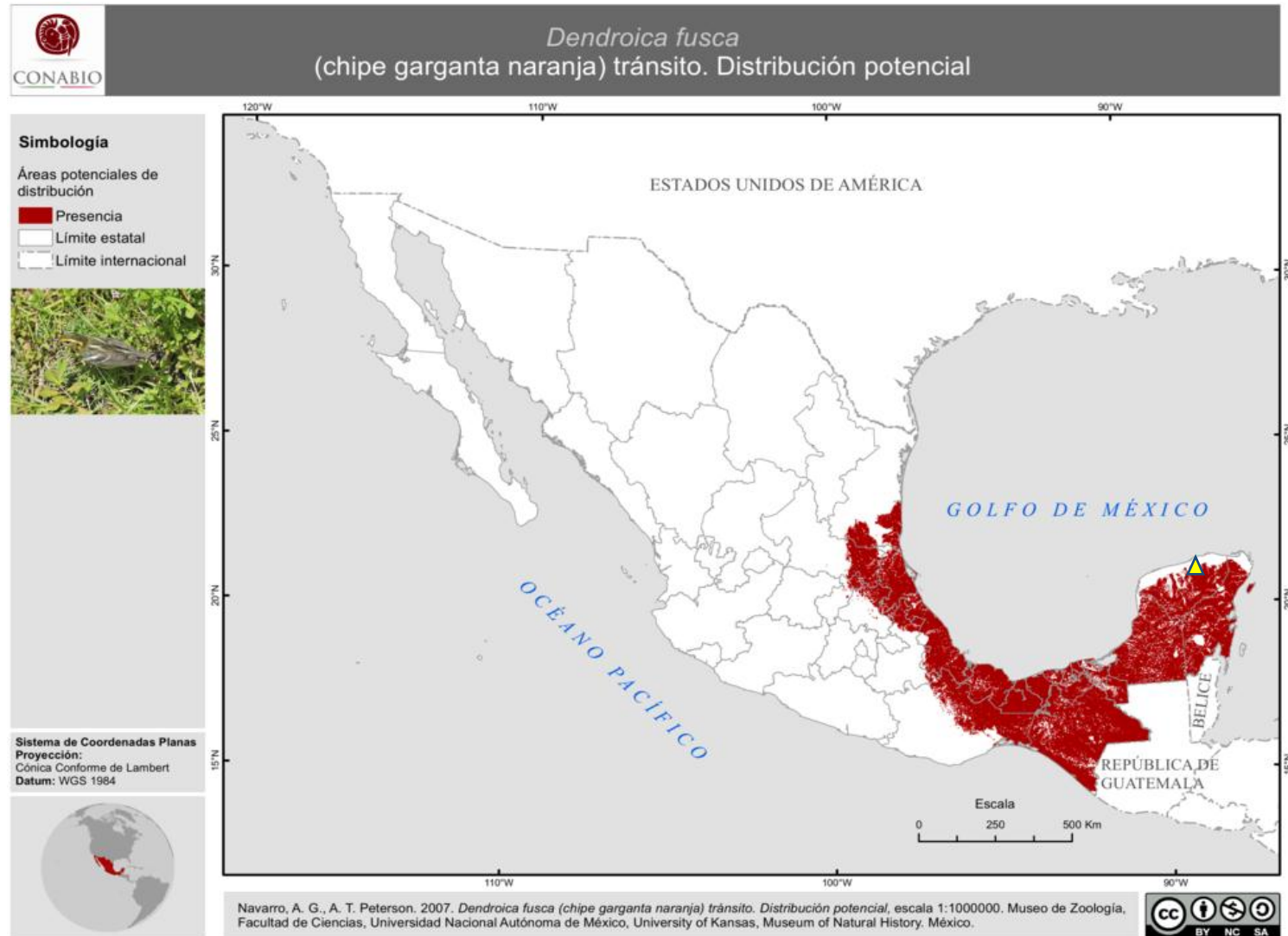
Figura 4.111. Distribución potencial de *Setophaga citrina* de invierno. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO



Figura 4.112. Ubicación del avistamiento de *Setophaga citrina* en el sitio del proyecto con respecto a los aerogeneradores.

***Setophaga fusca* (Chipe Garganta Naranja):** Desde las áreas de invernada, sobre todo en los Andes de América del Sur, aparentemente muchos se mueven hacia el norte a través de América Central y luego vuelan al norte a través del Golfo de México. La migración de otoño se puede extender a lo largo de un frente más amplio. Habita todo tipo de selvas húmedas y sus bordes del nivel medio hasta el dosel, donde se junta con otras especies en busca de insectos y arañas.

En la Figura 4.113, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados por lo que todavía manejan el género *Dendroica* para el chipe garganta naranja, pero en 1998 se cambió el género *Dendroica* por *Setophaga* para esta especie, siendo este último, el que se maneja para el presente estudio. En la Figura 4.114, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.113. Distribución potencial de *Setophaga fusca* de tránsito. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

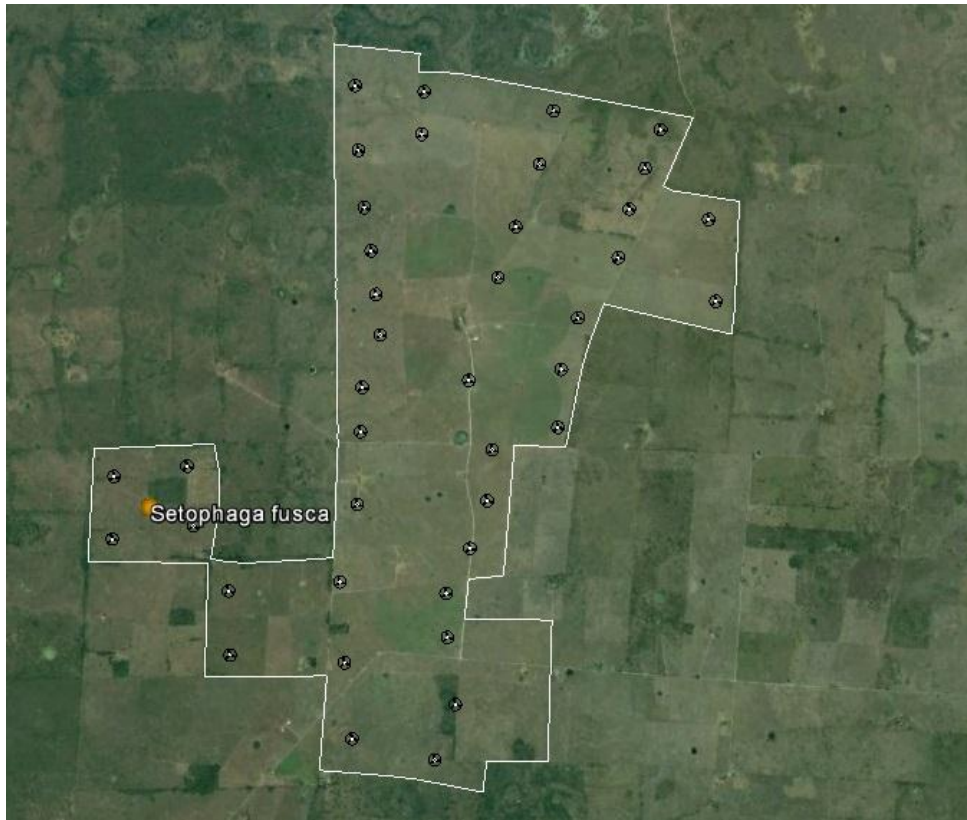
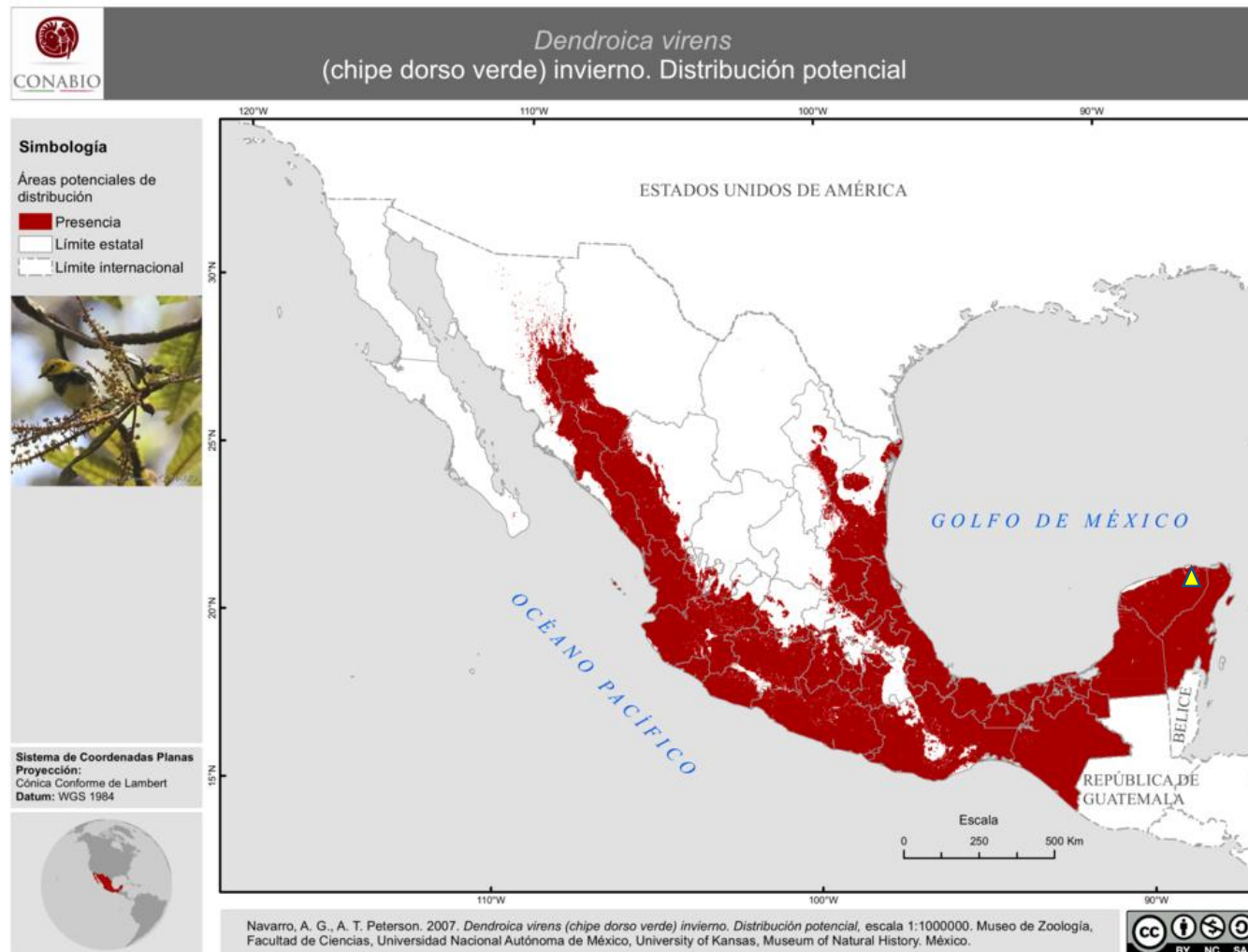


Figura 4.114. Ubicación del avistamiento de *Setophaga fusca* en el sitio del proyecto con respecto a los aerogeneradores.

***Setophaga virens* (Chipe dorso verde):** El chipe dorso verde es una especie migratoria neotropical que se reproduce en los bosques boreales de los Estados Unidos de América y Canadá. Durante la época migratoria se distribuye desde México hasta Colombia y Venezuela, incluyendo islas del Caribe y el sur de la Florida. En la Península de Yucatán en la parte norte es migratoria de paso, mientras que del centro al sur es migratoria de invierno.

En la Figura 4.115, se presenta el mapa de distribución potencial en donde se encuentra incluido el sitio del proyecto, cabe mencionar que la base de datos de CONABIO no cuenta muchas veces con los nombres científicos actualizados por lo que todavía manejan el género *Dendroica* para el chipe garganta naranja, pero en 1998 se cambió el género *Dendroica* por *Setophaga* para esta especie, siendo este último, el que se maneja para el presente estudio. En la Figura 4.116, se observa el sitio de registro en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo estacional.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.115. Distribución potencial de *Setophaga virens* de tránsito. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO

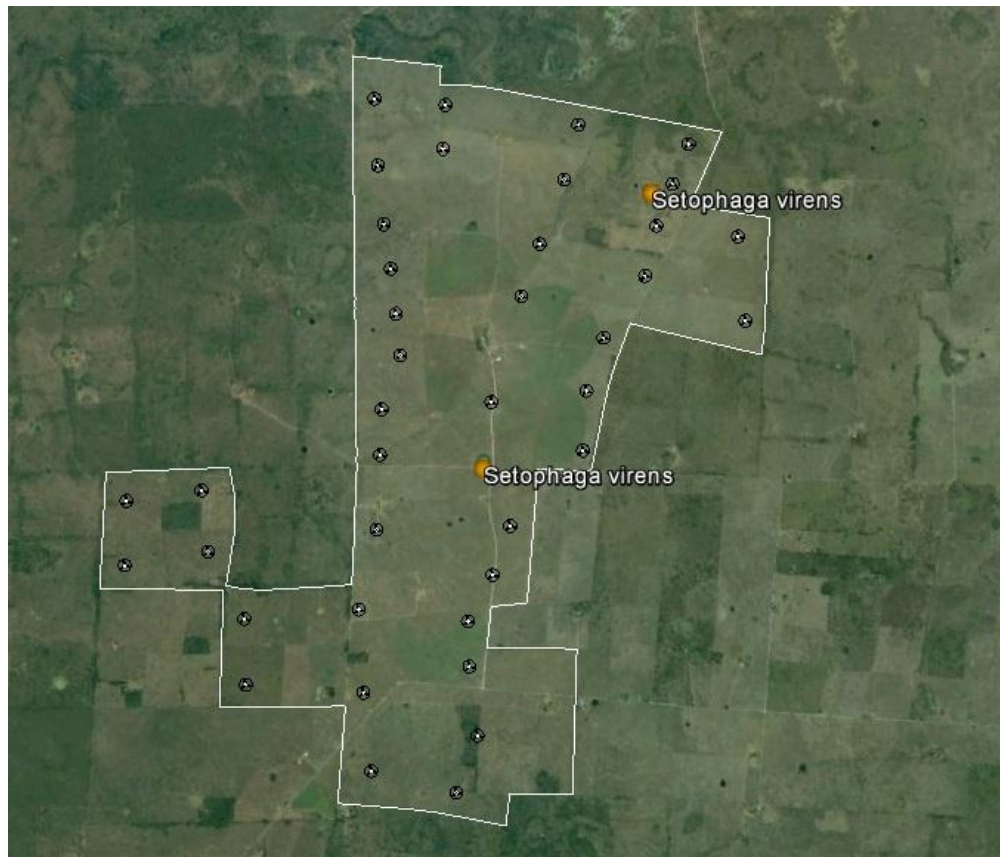


Figura 4.116. Ubicación del avistamiento de *Setophaga virens* en el sitio del proyecto con respecto a la ubicación de los aerogeneradores.

Estas especies migratorias de paso se avistaron entre los meses de diciembre y principios de marzo. De acuerdo a lo observado en campo, estas especies buscaron refugio y descanso en pequeños parches de vegetación secundaria o campos de cultivo, sin embargo, estos mismos parches se encontraron rodeados de áreas conservadas. Éste patrón sugiere que las especies migratorias de paso que llegan a pasar por el proyecto prefieren los sitios conservados y pequeños parches perturbados para buscar alimento. En base a los registros efectuados, se tienen solo 8 individuos de tres especies a lo largo de un muestreo anual estacional, por lo que el número de registros resulta ser bajo en comparación con las especies residentes, que se observaron durante todo el año.

Cabe destacar que, a lo largo del trabajo de campo, no se observaron parvadas de aves migratorias cruzando el sitio del proyecto, esto posiblemente se deba a que en la Península de Yucatán no se conoce una ruta específica para las aves migratorias, por lo que el paso de las aves puede ser aleatoria a lo largo de toda esta. Pese a lo anterior, la implementación del proyecto contempla medidas de mitigación enfocadas a reducir posibles impactos a este grupo y los demás grupos animales, tomando en consideración los bajos registros y sus requerimientos.

3. Concentraciones de aves migratorias en áreas de descanso.

Los sitios anteriormente mencionados de avistamientos de las aves migratorias en el sitio del proyecto, se consideran en su mayoría sitios de descanso, sin embargo, la concentración de individuos fue muy baja variando de uno a cuatro individuos por punto de avistamiento, por lo cual podría considerarse solo para algunas especies como sitios de descanso ocasional o fortuito.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA'S)

Se han hecho propuestas nacionales e internacionales para la conservación de las aves migratorias, y unas de ellas son las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), propuestas por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International (CONABIO, 2013), además de las Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto incluye una fracción mínima del AICA 186 "Ría Lagartos", en su porción noreste (9 hectáreas aproximadamente, de las 74,914.6 hectáreas que constituyen esta AICA). Las infraestructuras del parque eólico se encontrarían limítrofes al AICA. La conjunción del clima y sus características geohidrológicas han conformado esta reserva como un importante hábitat de aves palustres y marinas, es la principal zona de anidación del flamenco en México junto con Ría Celestún. Algunos estudios parciales arrojan resultados de más de 450 especies de animales vertebrados y cerca de 100 plantas vasculares, incluyendo muchas especies que se encuentran bajo protección oficial. El estero tiene una forma alargada con orientación este a oeste y con una longitud aproximada de 40 km. En realidad, se trata de varios sistemas lagunares conectados por pequeños canales. Es una zona ecológica crítica para la reproducción de 280 especies de aves. Es el único humedal mexicano reconocido en el decreto de Promulgación de la Conservación relativa a los Humedales de Importancia Internacional, adoptado por diversas naciones (INE, 1993). En la Figura 4.117, se puede observar la ubicación del sitio del proyecto, con respecto al AICA-186 "Ría Lagartos", en donde se aprecia que una porción mínima del AICA se incluye dentro del sitio del proyecto en su porción noreste.

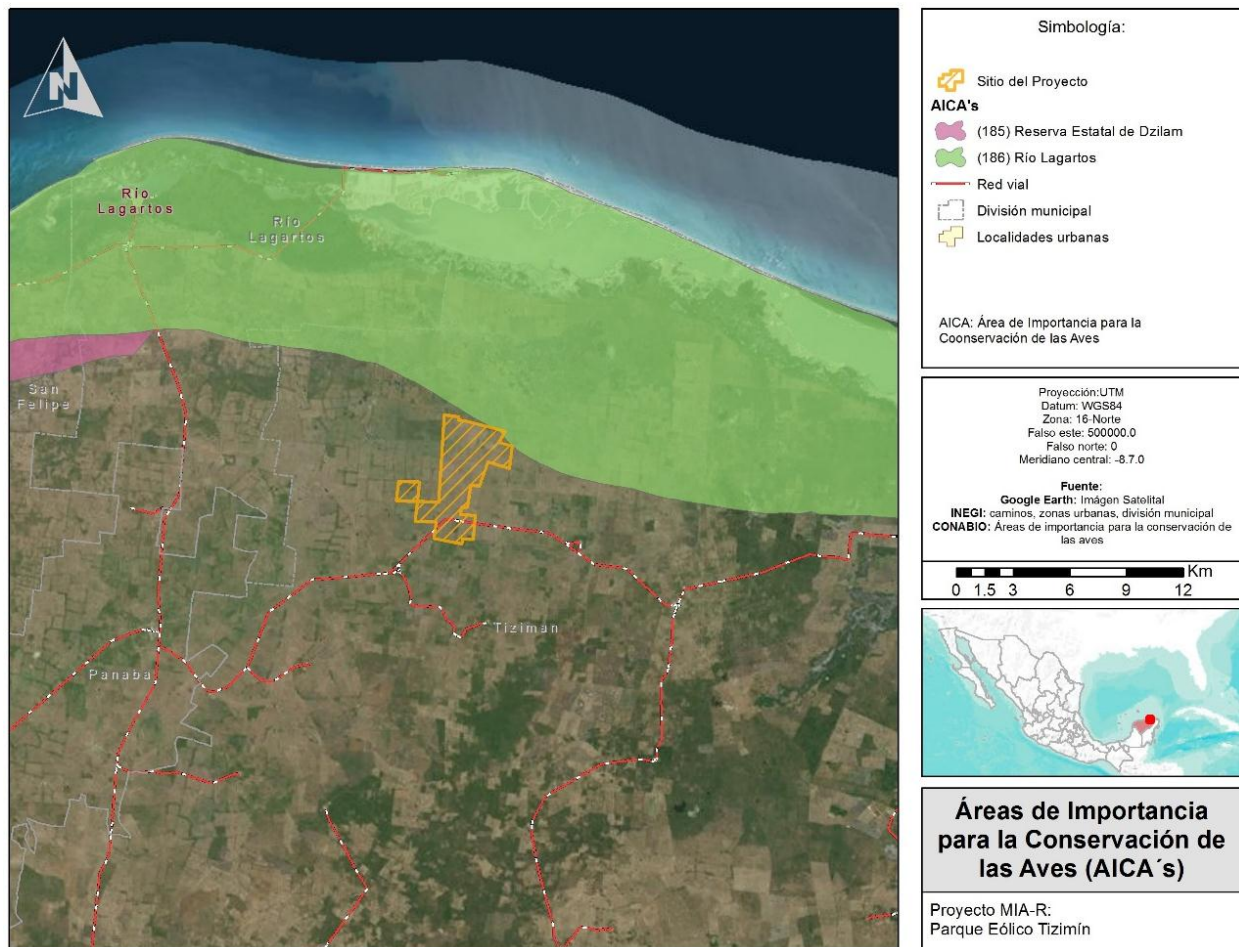


Figura 4.117. Ubicación del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín", respecto al AICA 186 "Ría Lagartos".

De acuerdo con BirdLife International, en México existen 22 áreas importantes de endemismos, mejor conocidas como EBA'S (Endemic Bird Areas). En la península de Yucatán se ubica la No. 015 "Península de Yucatán Matorral Costero", que contempla un total de cinco AICAS (Ria Celestum, Ichka' Ansijo, Reserva Estatal de Dzilam, Ria Lagartos y Yum-Balam). Esta EBA, fue determinada por la presencia de dos especies endémicas: *Doricha eliza* (colibrí cola hendida) y *Campylorhynchus yucatanicus* (matraca yucateca), ninguna de estas dos especies fue observada en el sitio del proyecto "Parque Eólico Tizimín", sin embargo, se hace mención de ellas.

- ***Doricha eliza* (Colibrí Cola Hendida)**

El colibrí tijereta mexicano (*Doricha eliza*), también conocido como colibrí cola hendida, pertenece a la familia Trochillidae. La especie es endémica de México con dos poblaciones alopátricas, una en la costa norte de la Península de Yucatán y la otra en una pequeña porción del centro de Veracruz (Ortiz-Pulido et al. 2002, Berlanga et al.

2008, MacKinnon et al. 2009, Birdlife International 2013, Figura 4.118). Esta especie se encuentra enlistada como casi amenazada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2013) y en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010). En la Península de Yucatán, su hábitat potencial incluye la vegetación de duna costera, matorral de duna costera y los bordes de manglar dentro de una estrecha franja costera de aproximadamente 1 km de ancho (Ortiz-Pulido et al. 2002, Birdlife International 2013). Por otro lado, MacKinnon et al. (2009) reportaron su distribución en la costa norte de la Península de Yucatán, y López-Ornat y Lynch (1990) en el norte de Cancún como un registro aislado y el punto de distribución más al noreste.

El 21 de marzo de 2013, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, registro en el puerto de Las Coloradas, un nido en el portón principal de la estación biológica de la reserva de la Biosfera Ría Lagartos (21°36'28"N, 87°59'15"O), colocado a 2 m de altura. En el interior de este nido, observaron a un polluelo con pocos días de eclosión que fue alimentado por la hembra en varias ocasiones durante el día. Asimismo, observaron que el nido contenía, como parte del material de construcción, trozos de pintura seca de color azul del edificio. El portón se abre y cierra varias veces al día y aparentemente provoca poca perturbación en el desarrollo del polluelo, de acuerdo con el personal de la estación. Este nido lleva un par de años en el portón y en noviembre de 2012 observaron el desarrollo de dos pollos que volaron exitosamente. Es difícil asegurar que es la misma hembra quien reutiliza el nido, pero estas observaciones pueden sugerir que la especie reutiliza los nidos por varios años (Figura 4.119).

En éste artículo se menciona que la mayor distancia de observación del colibrí con respecto a la línea de costa fue de 3.8 km. Cabe destacar que después de haber ejecutado un trabajo de campo intensivo en el sitio del proyecto, no se obtuvieron registros de ésta especie (*Doricha eliza*), sin embargo, no se descarta su presencia del todo, por lo que se le dará prioridad a la búsqueda y actividades de rescate en el momento de la implementación del proyecto en caso de ser necesario. En la Figura 4.120, se presenta el sitio de registro de *Doricha eliza*, mas cercanos al sitio del proyecto ubicado a una distancia aproximada de 12.75 km.




 Sitio del proyecto

Figura 4.118. Distribución potencial de *Doricha eliza* de residencia permanente. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.



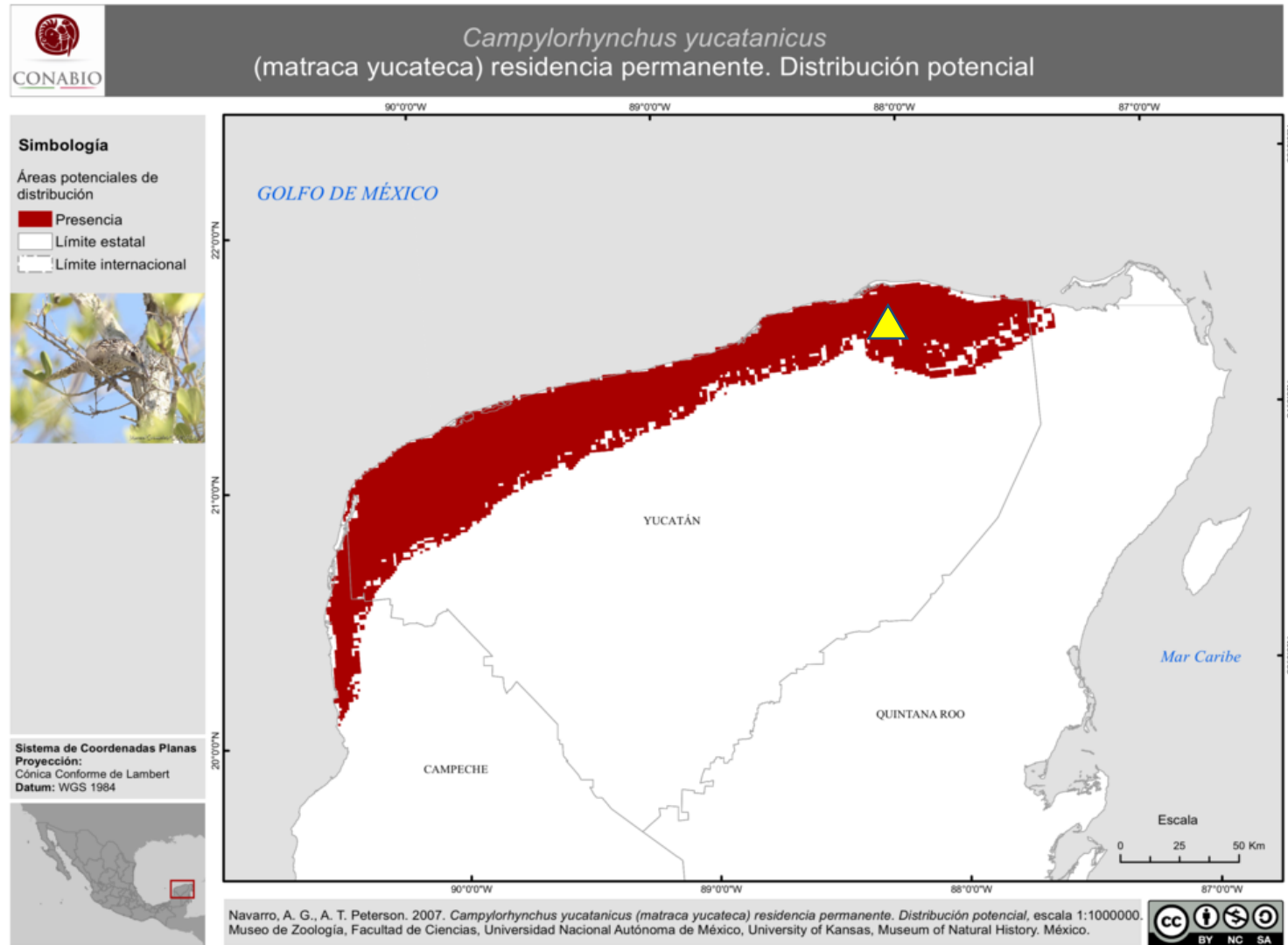
Figura 4.119. Sitios de muestreo que se realizaron por parte del Centro de Investigación Científica de Yucatán para el avistamiento y registro de *Doricha eliza*.



Figura 4.120. Marcado en color rojo se señala el sitio de avistamiento de *Doricha eliza* más cercano al sitio del proyecto (12.75km). Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

- *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca)

Es una especie endémica de México; actualmente se encuentra en peligro de extinción con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se le encuentra sólo en la parte norte de la Península y específicamente en el estado de Yucatán a lo largo de las dunas, sobre las barras costeras y parte marginal de tierra firme (Figura 4.121). Habita en dunas costeras y selvas bajas espinosas, con límites de selva baja inundable y manglares. Anida en arbustos densos con fibras naturales, pero cerca de basureros con fibras artificiales. No se observó ningún individuo de esta especie, probablemente ya que de acuerdo con MacKinnon, H.B. (2013), su hábitat natural es matorral espinoso entre la duna costera y cinco kilómetros tierra adentro, y el sitio del proyecto se ubica a 13km aproximadamente tierra adentro. A pesar de esto, no se descarta su presencia, por lo que se le dará prioridad a la búsqueda y actividades de rescate en el momento de la implementación del proyecto en caso de ser necesario.



▲ Sitio del proyecto

Figura 4.121. Distribución potencial de *Campylorhynchus yucatanicus* de residencia permanente. Autor: Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO.

A continuación, se presentan los criterios para la designación del AICA y su vinculación con el proyecto:

Categoría 1: Sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente.

- **NA-1:** El sitio contiene una población de una especie considerada como amenazada, en peligro o vulnerable para Norteamérica (al menos una especie en alguna categoría de amenaza compartida por al menos dos países): *Charadrius melodus*, *Sterna antillarum*.

Vinculación: En el sitio del proyecto, no se observaron ninguna de estas especies debido a que son especies de manglar y zonas costeras (para mayor detalle ver Capítulo IV-Fauna-Sitio del Proyecto), es por ello que no se considera que serán afectadas por la construcción y operación del proyecto.

- **MEX-1:** El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable (NOM-SEMARNAT, CIPAMEX): *Ixobrychus exilis*, *Egretta rufescens*, *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, *Phoenicopterus ruber*, *Anas acuta*, *A. discors*, *A. americana*, *Aythya affinis*, *Cathartes burrovianus*, *Buteogallus anthracinus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Falco ruficularis*, *Aramus guarauna*, *Sterna antillarum*, *Setophaga citrina*.

Vinculación: En el sitio del proyecto y Sistema Ambiental Regional, se observo a *Egretta rufescens*, *Anas discors*, *Buteogallus anthracinus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Aramus guarauna* y *Setophaga citrina*. A continuación, se mencionan algunas características de las especies y su ubicación en el sitio del proyecto y SAR.

***Egretta rufescens* (Garza canela):** Una de las colonias más grandes en México se encuentra entre Sisal y Chuburná, Yucatán. Tiene dos morfos: rojizo y blanco. El pico del adulto es rosa con la punta negra, en el primer año es completamente negro. Utiliza una técnica exclusiva para pescar: extiende las alas para crear sombras que atraen a su presa, luego lanza su afilado pico para atraparla. Se alimenta de peces, ranas, crustáceos e insectos. Se reproduce de enero a mayo; pone de 2 a 7 huevos; su nido es una plataforma en islotes de mangle. No se observó ningún ejemplar en el sitio del proyecto, sin embargo, sí se registro un individuo a una distancia de 4km (SAR 6) (Figura 4.122), al no ser un registro representativo no se considera que ésta especie pueda ser afectada por la construcción y operación del proyecto.

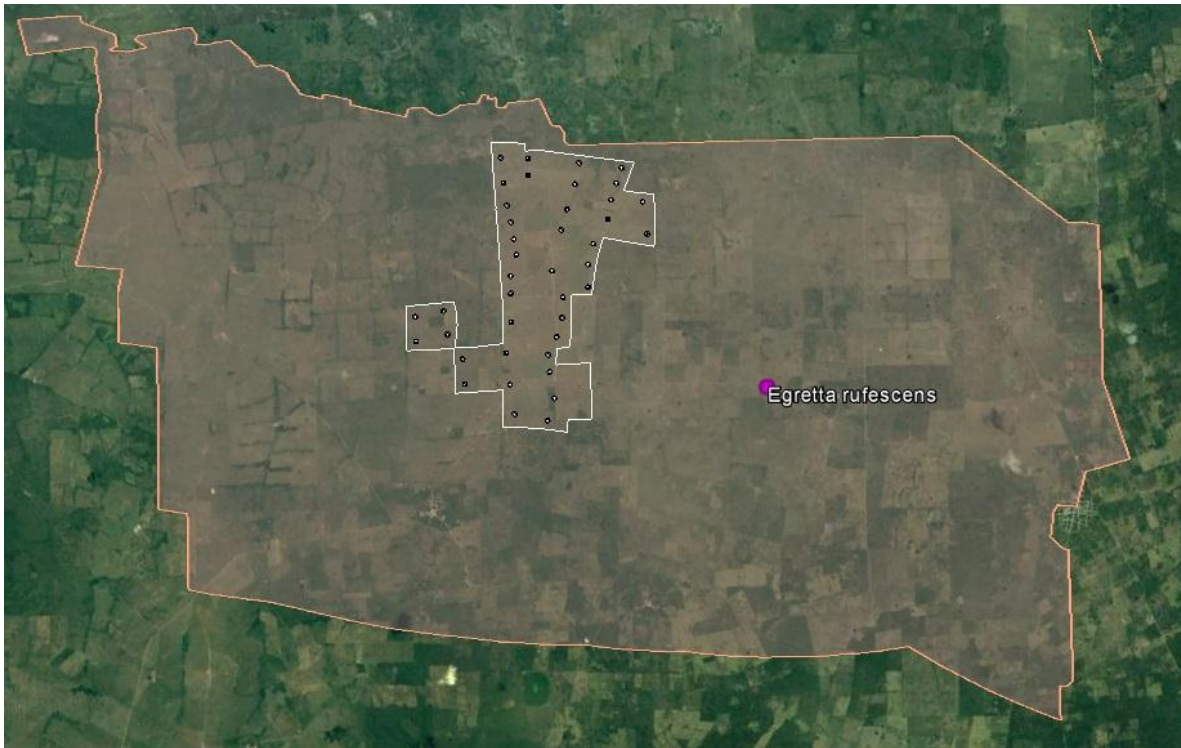


Figura 4.122. Registro de *Egretta rufescens* (Garza canela), en el sitio del proyecto y en el Sistema Ambiental Regional. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Anas discors* (cerceta ala azul):** Es el pato migratorio más común en la península. Se encuentra principalmente en lagunas costeras y, a veces, tierra adentro en aguadas, donde se alimenta de plantas, moluscos e insectos acuáticos. La media luna en la cara del macho es inconfundible. La hembra se puede confundir con la hembra de la cerceta ala verde (*Anas crecca*), pero es más grande. Se alimenta filtrando, sumerge el cuerpo, pero mantiene la cola fuera del agua. Durante la migración vuela grandes distancias sobre mar abierto. Los que pasan el invierno más al sur de la península, transitan sobre los arrecifes de Quintana Roo. Se observaron un total de 7 individuos en el sitio del proyecto, mientras que en el SAR fueron un total de 23 individuos a una distancia de 9km (Figura 4.123) Los patos observados en ambos lugares se encontraban próximos a cuerpos de agua, sin embargo en el SAR, a pesar de que el cuerpo de agua es mas pequeño existen sitios de refugio como tulares y vegetación alrededor, los cuales les brindan sitios de percha y refugio. En el sitio del proyecto se observaron a los 7 individuos volando a una altura de aproximadamente 10 metros alrededor del cuerpo de agua y dado que esta no representa una altura de riesgo de colisión (Mayor información en la sección de Uso del espacio aéreo del presente capítulo), no se considera que ésta especie pueda ser afectada por la construcción y operación del proyecto, sin embargo, se tomarán las medidas de mitigación necesarias para esta especie.

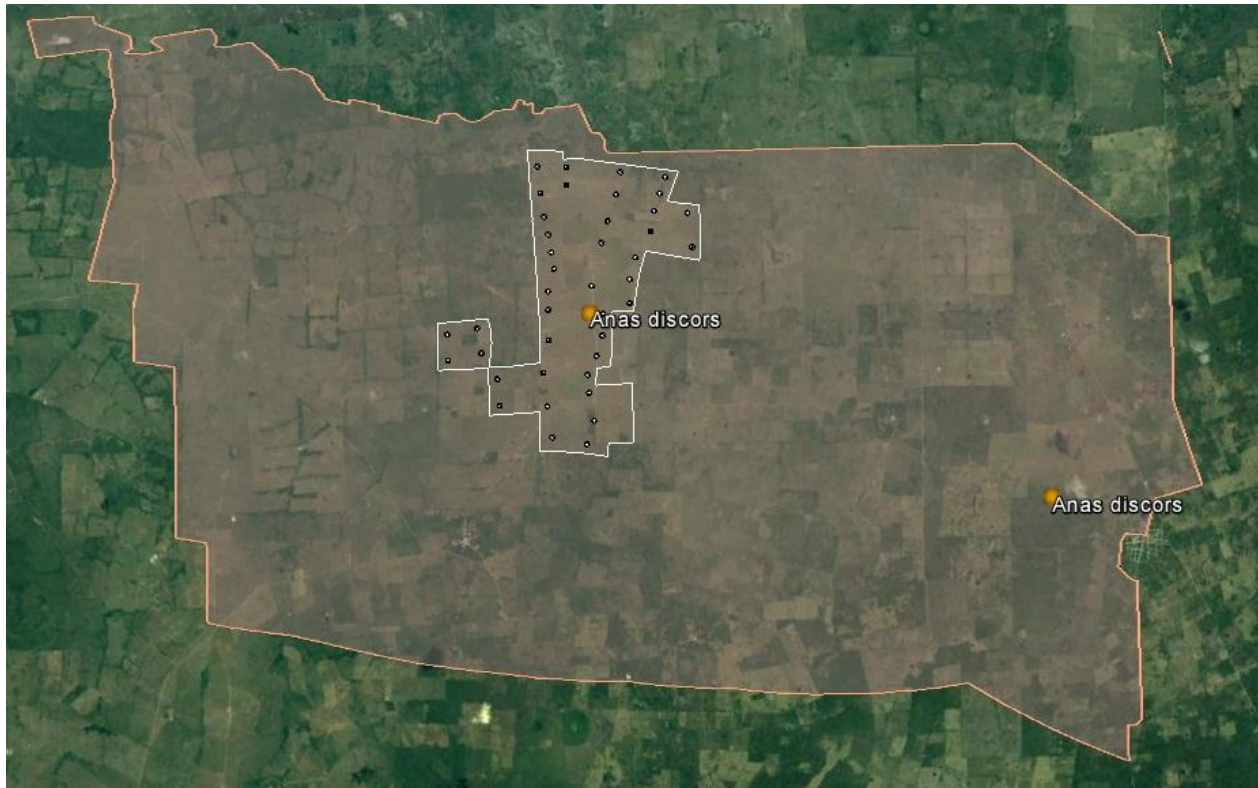


Figura 4.123. Registro de *Anas discors* (cerceta ala azul), en el sitio del proyecto y en el Sistema Ambiental Regional. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor):** Comúnmente se percha entre los manglares en ambientes costeros, escondido en el follaje, de donde se deja caer sobre su presa. Ejecuta un despliegue aéreo durante su cortejo. Se puede confundir con el aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), la cual es más grande, tiene cola más larga y dos franjas blancas en la cola en lugar de una; el aguililla negra menor presenta motas blancas en las plumas de los muslos. Aunque se alimenta de peces, reptiles, insectos y roedores, su presa favorita es el cangrejo terrestre (azul). Se reproduce de enero a abril; pone de 1 a 3 huevos en un nido grande. Se registraron 2 individuos en el sitio del proyecto y 3 en el SAR (Figura 4.124). Respecto a los individuos en el sitio del proyecto se observaron en diferentes puntos de muestreo, uno de ellos (Punto 4), a una altura de riesgo de colisión (81m), mientras que la otra perchada en un árbol a no más de 12m de altura; esto no indica que el proyecto ponga en riesgo a la población de ésta especie ya que los registros no son representativos, sin embargo se pondrá mucha atención en el comportamiento de esta especie al momento de la construcción y operación del proyecto para implementar las medidas de mitigación necesarias. En el SAR se observaron a los 3 individuos en el mismo punto de muestreo (SAR3), esto puede deberse a que esta especie está más asociada a manglares o ambientes costeros como se mencionó con

anterioridad, y este es el punto más cercano a la Reserva de Ría Lagartos, la cual cumple con estas características.

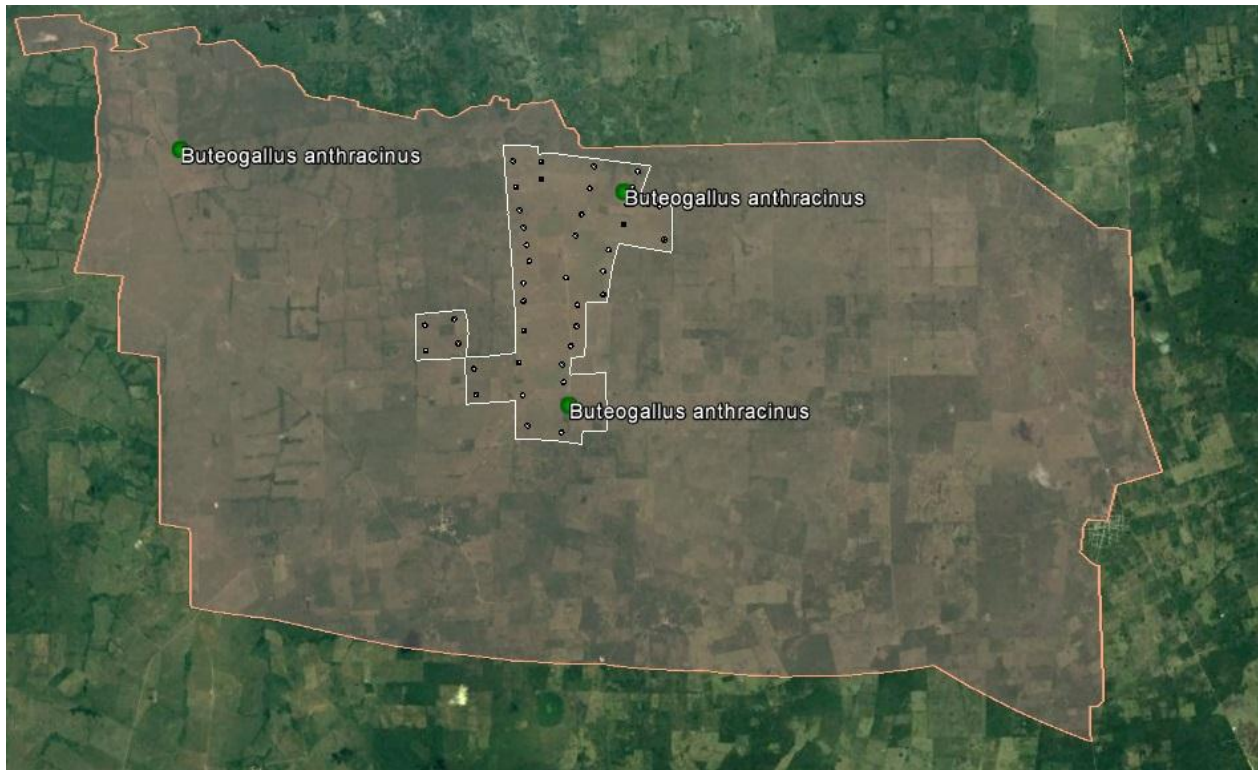


Figura 4.124. Registro de *Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor), para el sitio del proyecto y Sistema Ambiental Regional. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Geranoaetus albicaudatus* (Aguilla cola blanca):** Es una rapaz grande con alas anchas y largas que habita campos despejados con pocos árboles. Arriba es gris pizarra; la rabadilla y la cola son blancas y la cola tiene una banda oscura cerca de la punta; abajo es blanco; las patas son amarillas. A menudo cierne en el aire, permaneciendo inmóvil para cazar sus presas como son roedores, ranas, insectos o aves. Se reproduce de marzo a junio; pone de 1 a 3 huevos en un nido grande que utiliza de un año a otro. Se registraron 5 individuos en el sitio del proyecto y 5 en el SAR (Figura 4.125), en el sitio del proyecto fueron 2 individuos que se registraron a alturas de riesgo de colisión, uno a 107m (punto 5) y otro a 80m (punto 3), estos sitios tienen en común que presentan áreas abiertas (pastizal cultivado) donde se pueden formar perfectamente las termales lo que permite que estos individuos puedan alcanzar alturas que varían de los 10 m hasta más de un kilómetro para cazar su alimento o defender su territorio. Fue la especie con más individuos avistados de este apartado, por lo que se deberá poner atención en el momento de construcción y operación del proyecto, así como implementar las medidas de mitigación necesarias.

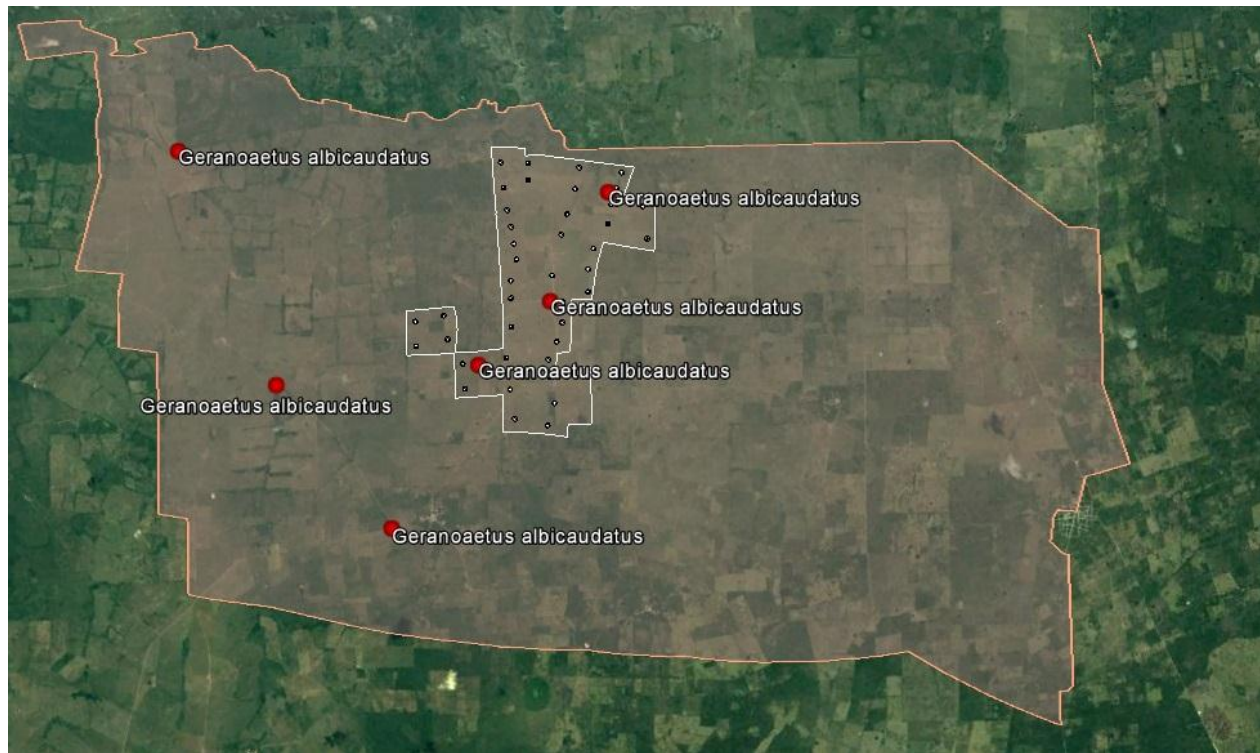


Figura 4.125. Registro de *Geranoaetus albicaudatus* (Aguilla cola blanca), en el sitio del proyecto y en el Sistema Ambiental Regional. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Aramus guarauna* (Carao):** Es un ave vadeadora y es muy similar al ibis, por tener el pico curvo. Utiliza su pico para sacar caracoles de agua dulce de sus conchas. Aunque principalmente come caracoles, también se alimenta de crustáceos, ranas e insectos. Se reproduce de abril a junio; pone de 4 a 7 huevos; el nido es una plataforma hecha de pastos y tules. Los jóvenes abandonan el nido un día después de haber salido del huevo para seguir a uno o ambos padres. Se encuentra en estanques y pantanos de agua dulce y manglares. Se registró un individuo en el sitio del proyecto y uno en el SAR (Figura 4.126). En ambos lugares (sitio del proyecto y SAR), se observaron en cuerpos de agua y perchados en árboles a no más de 12m, estos sitios presentaban tular y además gran cantidad de ranas (una de sus fuentes de alimento), sin embargo, solo se avistaron una vez en todo el monitoreo por lo que podrían considerarse como un registro incidental lo que implica que su población no presenta un riesgo en la construcción y operación del proyecto.

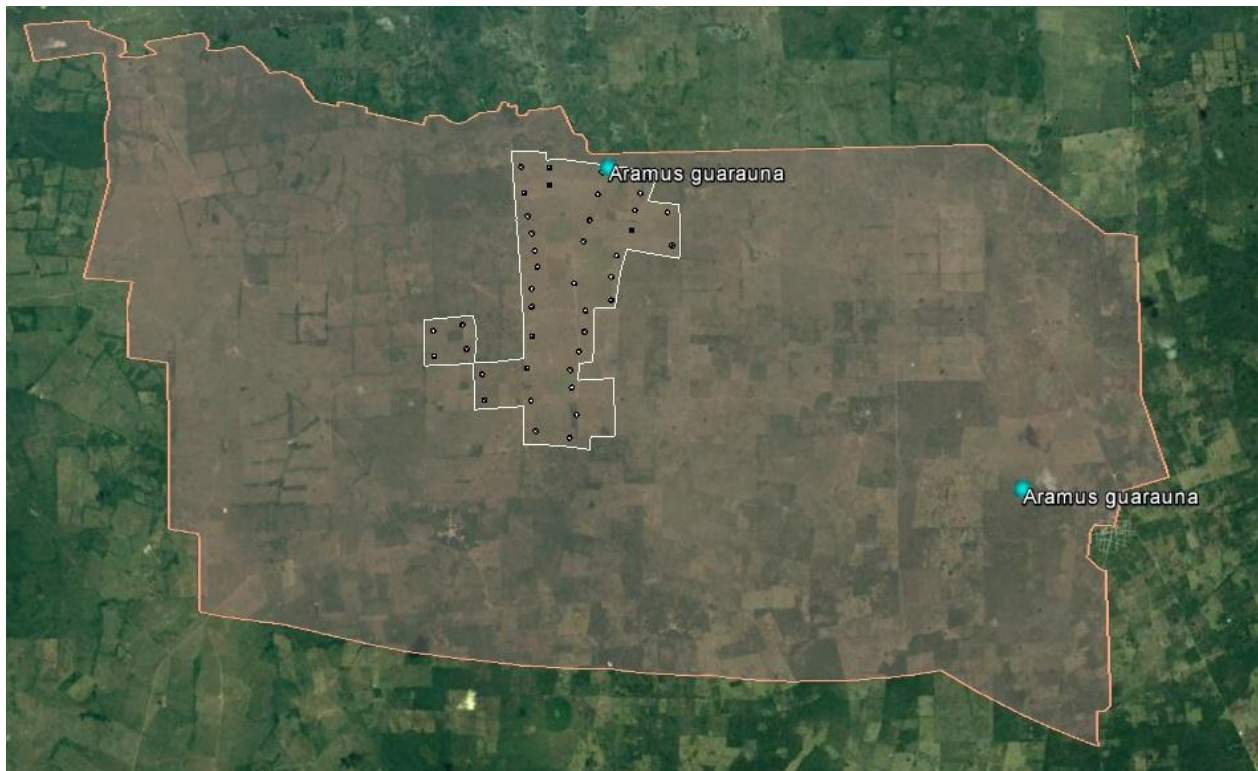


Figura 4.126. Registro de *Aramus guarauna* (Carao), en el sitio del proyecto y en el Sistema Ambiental Regional. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Setophaga citrina* (Chipe encapuchado):** El macho presenta una capucha negra, mientras que la hembra tiene muy poco negro. Ambos tienen rayas blancas en la cola. El macho prefiere buscar insectos y arañas en el denso sotobosque de selvas maduras donde es muy territorial, mientras la hembra no tiene problema en alimentarse en los matorrales y zonas temporalmente inundadas. Se encuentra en la península de mediados de agosto a abril. Como muchas de las aves migratorias, esta ave regresa al mismo sitio que ocupó el invierno anterior, mientras el hábitat siga conservado. Se registró un individuo en el sitio del proyecto y uno en el SAR (Figura 4.127). En el sitio del proyecto no se registró a altura de riesgo de colisión, además solo se avistó una vez en todo el monitoreo por lo que podría considerarse como un registro incidental lo que implica que su población no presenta un riesgo en la construcción y operación del proyecto.

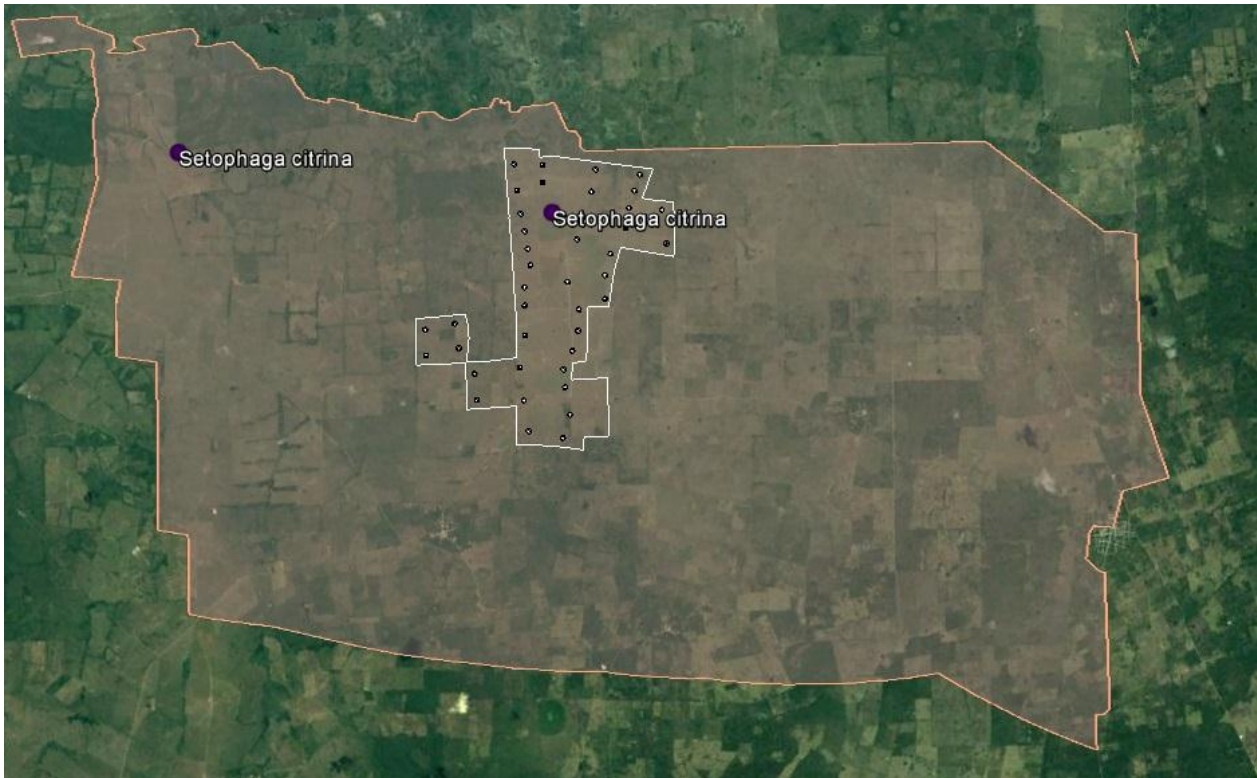


Figura 4.127. Registro de *Setophaga citrina* (Chipe encapuchado), en el sitio del proyecto y en el Sistema Ambiental Regional. Los puntos rojos indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Categoría 2: El sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido.

- **G-2** El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50 000 km²) (EBA): *Phoenicopterus ruber*

Vinculación: En el sitio del proyecto, no se observó ésta especie debido a que es de habitas acuáticos y de manglar (para mayor detalle ver Capítulo IV- Fauna-Sitio del Proyecto), es por ello que se considera que no serán afectadas por la implementación del proyecto.

Categoría 4: Sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos. Esta categoría se aplica a especies que se caracterizan por ser vulnerables, por presentarse en números grandes en sitios clave durante la reproducción o la migración.

- **G-4**
 - a) El sitio contiene más del 1% de la población mundial de una especie acuática gregaria (Criterio RAMSAR): *Phoenicopterus ruber*.

Vinculación: En el sitio del proyecto, no se observó ésta especie debido a que es de hábitas acuáticos y de manglar (para mayor detalle ver Capítulo IV- Fauna-Sitio del Proyecto), es por ello que se considera que no serán afectadas por la implementación del proyecto.

Concentraciones de aves rapaces

Para el estado de Yucatán se reportan un total de 34 especies de aves rapaces diurnas y 6 especies de rapaces nocturnas, dando un total de 40 especies de aves rapaces. El sitio del proyecto, por el tipo de vegetación de pastizal cultivado y una pequeña porción al sur de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, no permite la distribución de todas las especies reportadas para el estado de Yucatán.

De manera particular, para el sitio del proyecto se obtuvo un registro de 10 aves rapaces diurnas y de 4 aves rapaces nocturnas, dando un total de **14 especies**, registradas en los diferentes puntos de muestreo establecidos para el sitio del proyecto.

En cuanto a las rapaces diurnas, las especies que tuvieron un mayor número de registros fueron: *Coragyps atratus*, *Cathartes aura* y *Caracara cheriway*, mientras que para las rapaces nocturnas, *Glaucidium brasilianum* fue el que tuvo más registros. El punto de muestreo con mayor abundancia avistada fue el punto 4 con un total de 27 individuos, mientras que los puntos con mayor cantidad de especies avistadas fueron los puntos 2 (11sp.) y el 4 (10sp.) (Tabla 4.30).

De las especies de aves rapaces registradas, cinco de ellas se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Buteogallus anthracinus* (Pr), *Buteogallus urubitinga* (Pr), *Chondrohierax uncinatus* (Pr), *Geranoaetus albicaudatus* (Pr) y *Geranoospiza caerulescens* (A); además las 14 especies presentan categoría LC (Least concern), y 6 especies se listan en el apéndice II del CITES, tal es el caso de: *Bubo virginianus*, *Caracara cheriway*, *Glaucidium brasilianum*, *Tyto alba*, *Ciccaba virgata* y *Falco sparverius*.

Para cada uno de los registros realizados en cuanto a las aves rapaces, además del sitio de registro y abundancia, se obtuvieron datos tales como: alturas de vuelo y dirección, por lo cual más adelante se desarrolla dicha información (Uso del espacio aéreo), que nos ampliara la perspectiva de las aves rapaces presentes en el sitio del proyecto.

Tabla 4.30. Especies de aves rapaces diurnas y nocturnas, observadas por punto de muestreo establecidos a nivel sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PUNTOS DE MUESTREO						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
RAPACES DIURNAS								
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	0	1	0	1	1	0	3
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	0	1	0	1	0	0	2
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	0	0	0	0	1	1	2
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	0	2	0	2	0	0	4
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2	5	3	7	10	1	28
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	0	1	0	0	0	0	1
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	4	1	1	7	4	3	20
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	2	3	2	2	1	0	10
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	0	1	1	0	3	0	5
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	0	1	0	0	0	0	1
RAPACES NOCTURNAS								
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	0	0	0	1	0	0	1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	0	2	0	2	2	1	7
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	0	0	0	1	0	0	1
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	0	1	0	2	0	0	3
Abundancia		8	19	7	26	22	6	88
Especies		3	11	4	10	7	4	-

***Buteo plagiatus* (Aguililla gris):** Fue avistado en 3 sitios de muestreo con un individuo en cada uno (Figura 4.128). Sus avistamientos se registraron en los meses de marzo, abril y junio-julio, los cuales son los meses de reproducción de ésta aguililla, por lo que es más probable avistarla, sin embargo, no se encontraron nidos de esta especie dentro del sitio del proyecto; los puntos donde se avistó esta especie tienen la característica de presentar parches de vegetación con árboles grandes de aproximadamente 12m de altura; no se observó volando a una altura de riesgo de colisión, la máxima altura que se registró fue de 40m.



Figura 4.128. Registro de *Buteo plagiatus* (Aguililla gris), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Buteogallus anthracinus* (Aguililla Negra Menor):** Fue avistado solamente en dos sitios de muestreo con un individuo respectivamente (Figura 4.129). Sus avistamientos se registraron en los meses de marzo y junio-julio. El individuo registrado en el punto 4 se observó a una altura de riesgo de 81m, sin embargo, de acuerdo a su biología esta especie prefiere los ambientes costeros y manglares, además por la cantidad de individuos podrían considerarse registros incidentales, lo que implicaría que la construcción y operación del proyecto no pone en riesgo la población de la especie.



Figura 4.129. Registro de *Buteogallus anthracinus* (Aguililla Negra Menor), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Buteogallus urubitinga* (Aguililla Negra Mayor):** Fue avistado solamente en dos sitios de muestreo con un individuo respectivamente (Figura 4.130). Sus avistamientos se registraron en los meses de abril y junio-julio. Ningún individuo se registró a una altura de riesgo de colisión. Por la cantidad de individuos podrían considerarse registros incidentales, lo que implicaría que la construcción y operación del proyecto no pone en riesgo la población de la especie.

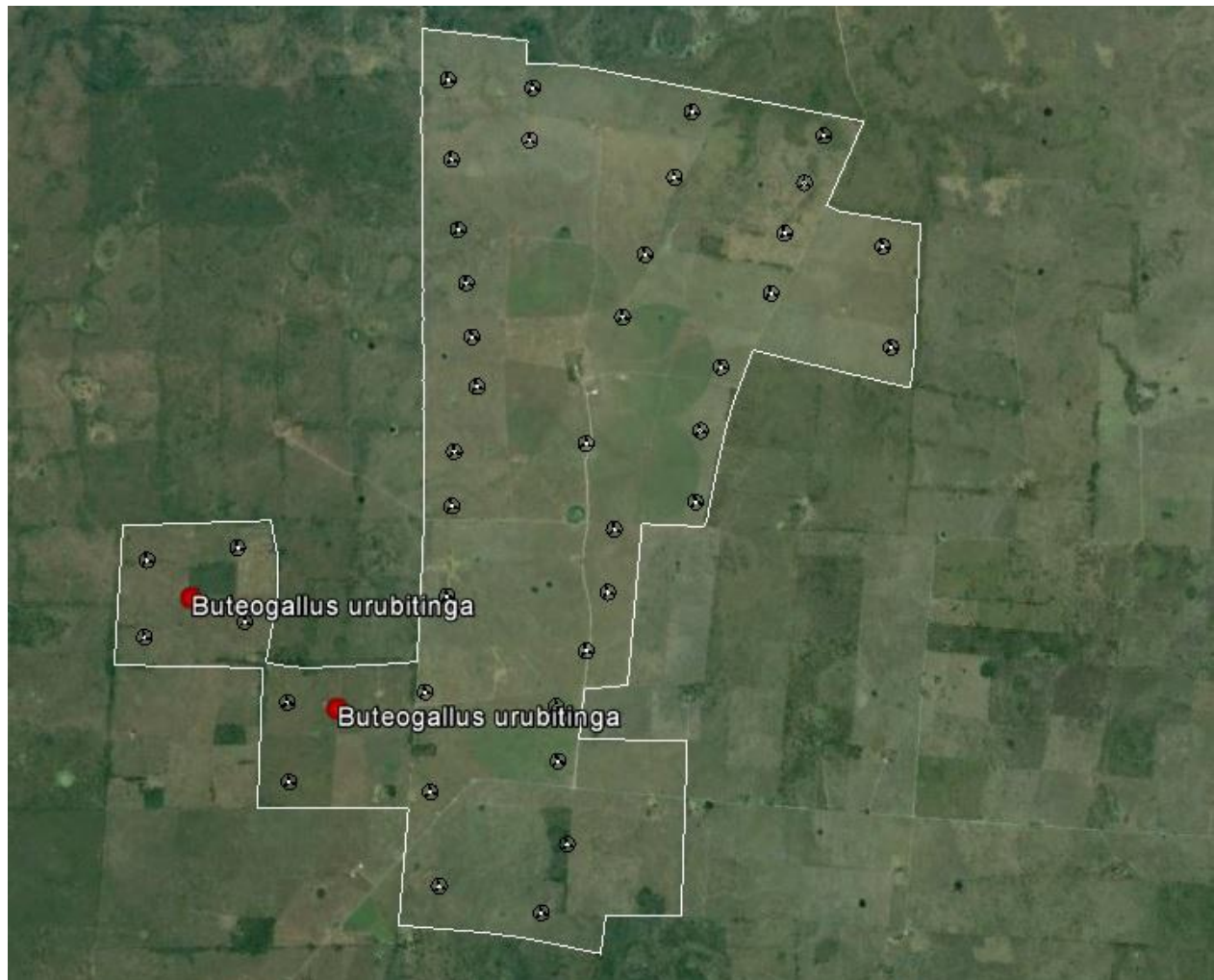


Figura 4.130. Registro de *Buteogallus urubitinga* (Aguililla Negra Mayor), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Caracara cheriway (Caracara quebrantahuesos). El caracara quebrantahuesos fue avistado en dos sitios de muestreo con dos individuos respectivamente en los meses de marzo y junio-julio (Figura 4.131). Ningún individuo se registró a una altura de riesgo de colisión.

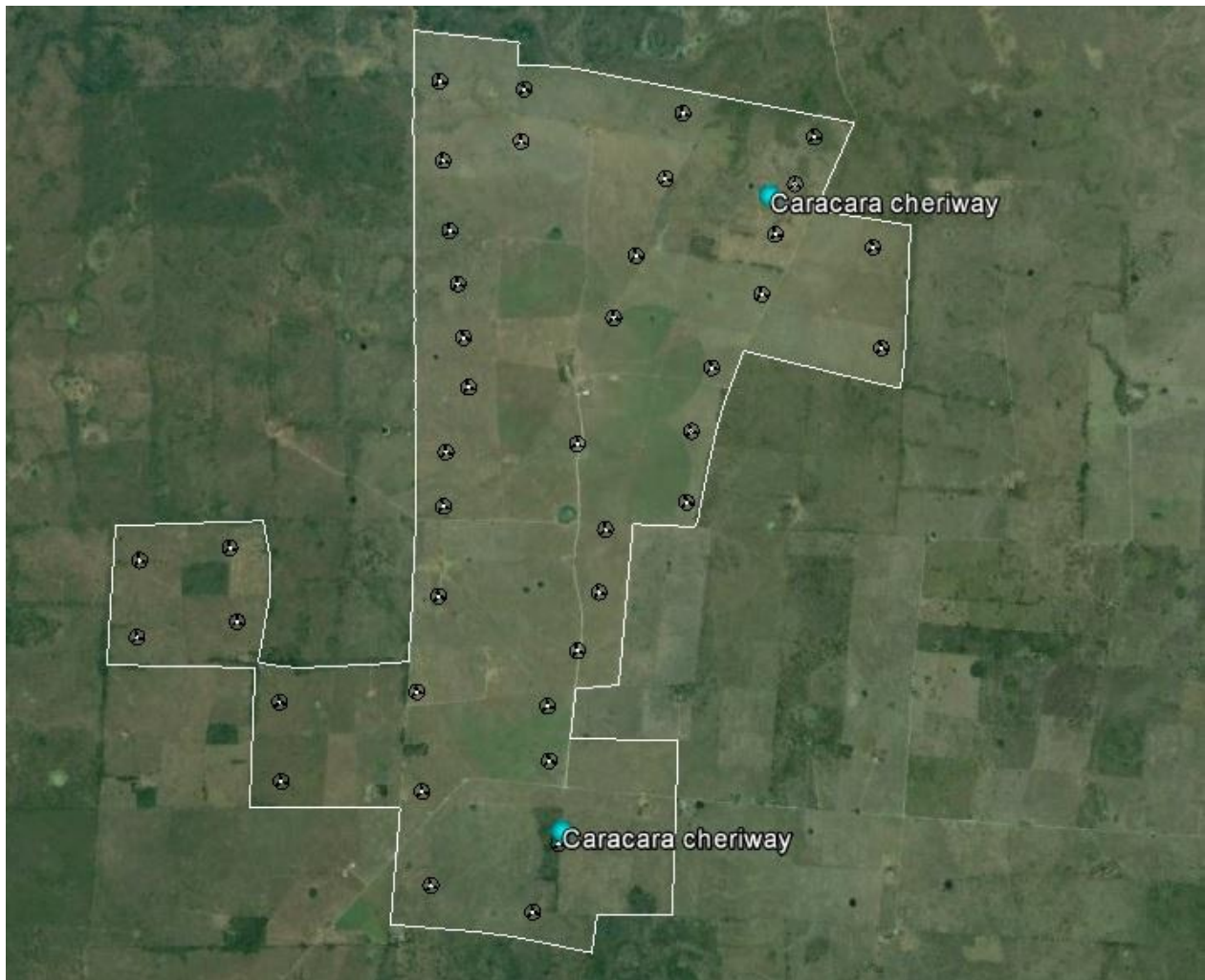


Figura 4.131. Registro de *Caracara cheriway* (Caracara quebrantahuesos), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Cathartes aura (Zopilote aura). El zopilote aura fue avistado en todos los puntos de muestreo con un total de 28 individuos (Figura 4.132). El punto de muestreo en el que se realizó el avistamiento del mayor número de registros fue el punto 5 con 10 zopilotes, la razón de dicha abundancia es que este punto está cercano a un área utilizada como potrero y en la cual se observó que se lleva a cabo la matanza de ganado, por lo que las vísceras y restos no aprovechables son depositados en un área cercana sobre el suelo, hecho que genera una gran concentración de individuos de esta especie por ser carroñeros.

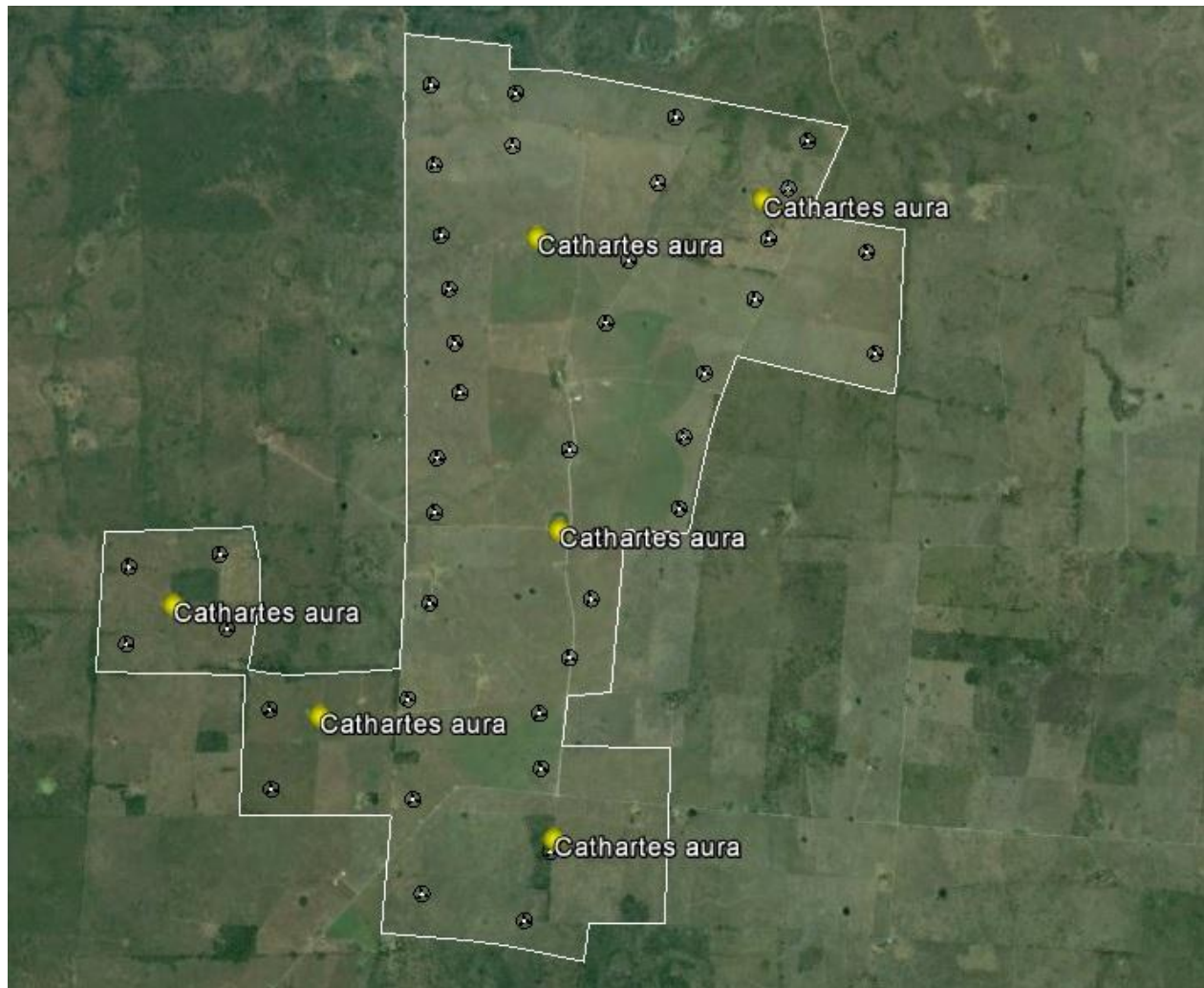


Figura 4.132. Registro de *Caracara cheriway* (Caracara quebrantahuesos), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Coragyps atratus (Zopilote común). El zopilote común fue avistado en todos los sitios de muestreo y en todas las salidas a campo, con un total de 20 individuos. El punto de muestreo en el que se registró una mayor abundancia de individuos fue el punto 4 con 7 zopilotes. El sitio del proyecto, al presentar pastizal cultivado y escasez de vegetación, hace más probable la formación de termales que utilizan estas aves para conseguir mayores alturas que van de 50m a más de un kilómetro. El proyecto tomará las medidas de mitigación necesarias para minimizar los impactos a ésta especie.

Cabe destacar que la afectación de individuos de ambas especies de zopilotes por la operación de proyectos similares a nivel nacional resulta ser el denominador común. El uso de tecnologías de última generación y medidas específicas ha reducido el impacto a estas aves de manera significativa, mas no se ha erradicado, aunque se prevee que con la

operación del proyecto la afectación a este tipo de aves sea reducida y que con el paso del tiempo se adapten, tal y como se ha observado en otros proyectos.

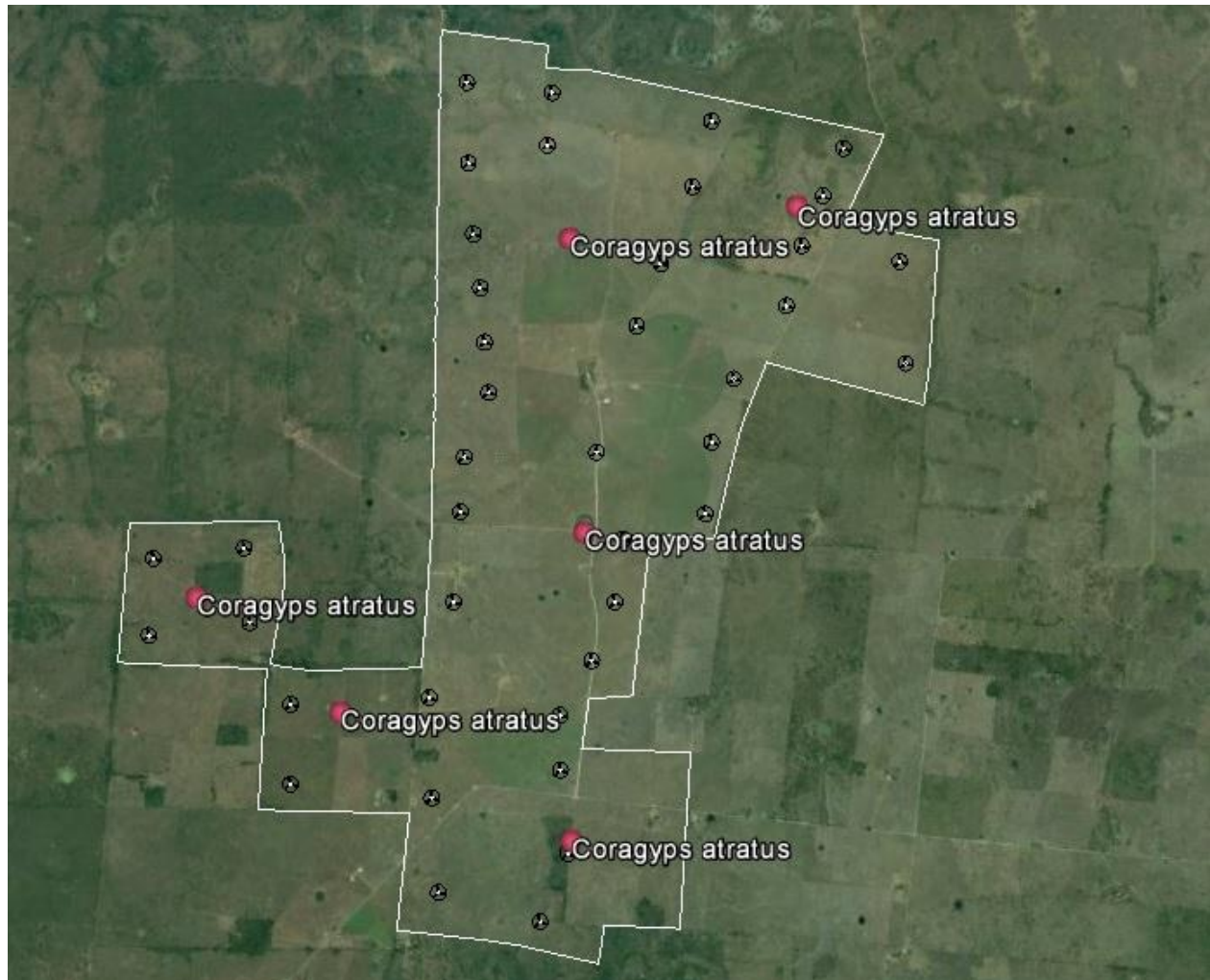


Figura 4.133. Registró de *Coragyps atratus* (Zopilote común), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Chondrohierax uncinatus* (Gavilán pico ancho):** Solo se registró un individuo de esta especie en el punto 2 en el mes de marzo. Este podría ser un registro incidental, ya que no se volvió a observar en otras salidas a campo, por lo que la construcción y operación del proyecto no implica un riesgo a la población de ésta especie. No se registró a una altura de riesgo de colisión.

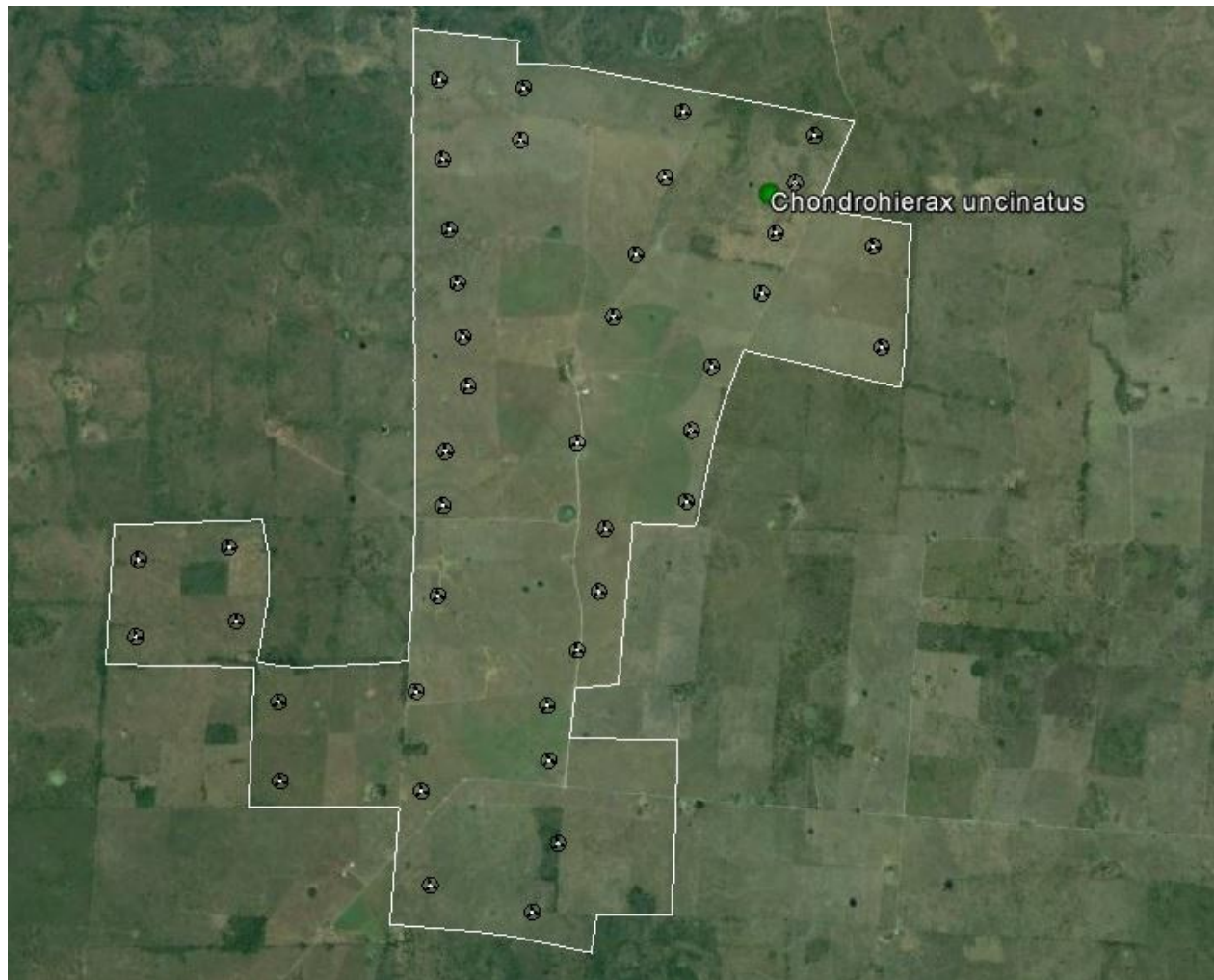


Figura 4.134. Registro de *Chondrohierax uncinatus* (Gavilán pico ancho), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Falco sparverius* (Cernícalo Americano):** Esta ave se registró en los meses de diciembre y marzo en su mayoría debido a que es una rapaz migratoria, es tolerante a sitios perturbados y una de sus características es cernir en el aire aprovechando las termales originadas por los sitios abiertos como pastizal cultivado, que presenta la mayor parte del sitio del proyecto. Se observó en casi todos los puntos de muestreo (menos en el punto 6), y se presentó el mismo número de individuos en cada uno de los puntos (variando de 1 a 2 individuos). No se registró a una altura de riesgo de colisión, la máxima altura que alcanzó fue de 40m.

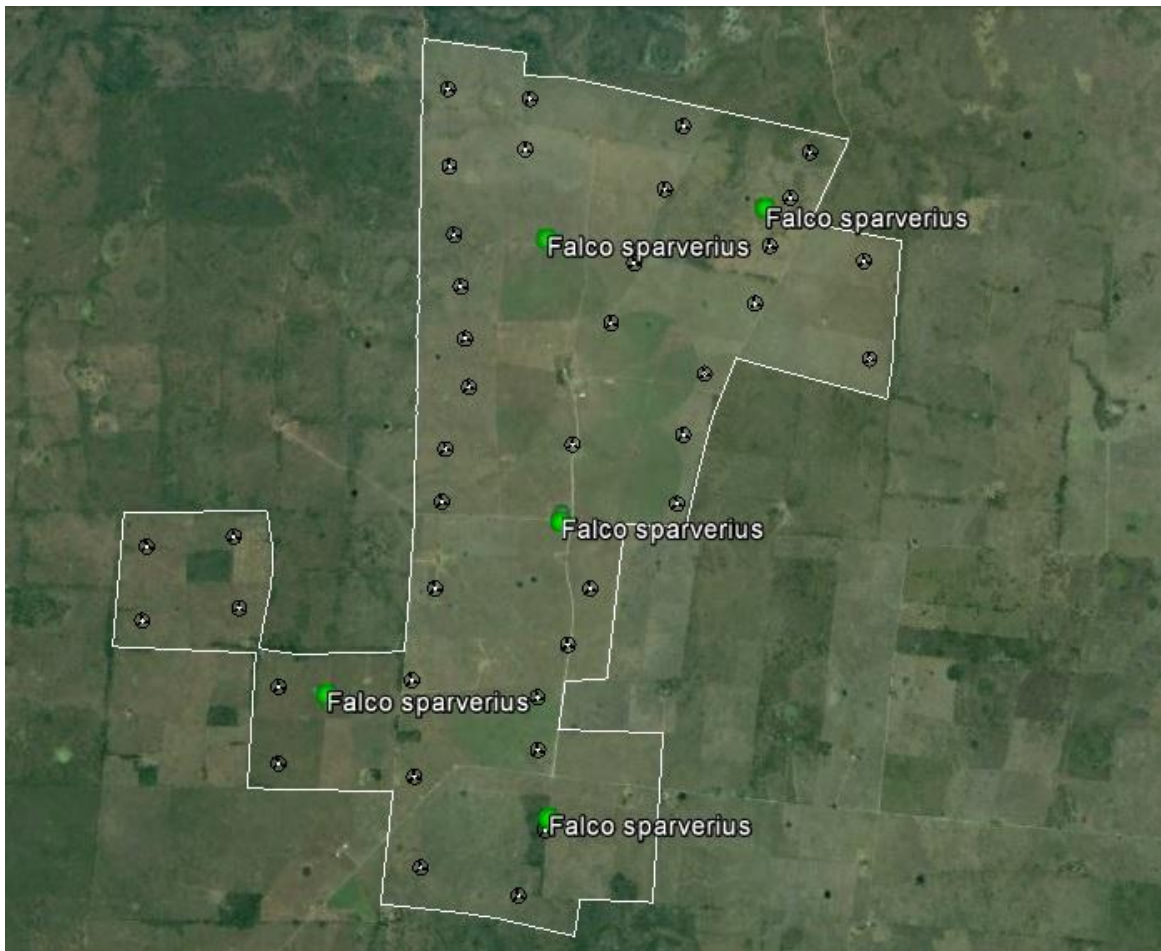


Figura 4.135. Registró de *Falco sparverius* (Cernícalo Americano), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca):** Fue avistado en 3 sitios de muestreo oscilando entre los 3 y 1 individuo (Figura 4.136). Sus avistamientos se registraron en los meses de abril y junio-julio, los cuales son los meses de reproducción de ésta aguililla, por lo que es más probable avistarla, sin embargo, no se encontraron nidos de esta especie dentro del sitio del proyecto; los puntos donde se avistó esta especie tienen la característica de presentar parches de vegetación con árboles grandes de aproximadamente 12m de altura; se llegó a observar a una altura de riesgo de colisión, por lo que se tomarán las medidas de mitigación necesarias para mitigar el impacto a esta especie.

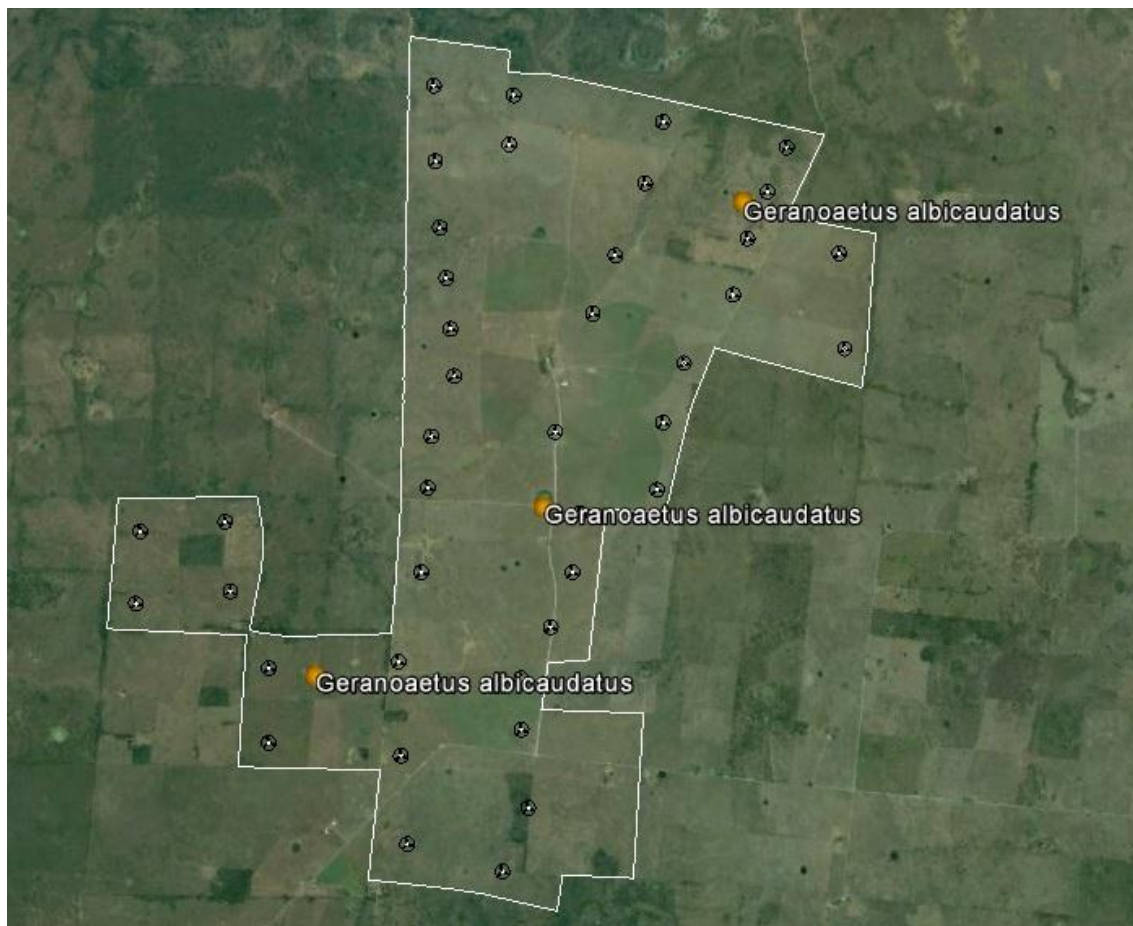


Figura 4.136. Registro de *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Geranospiza caerulescens (Gavilán Zancón): Se registró solo un individuo en el punto 2, en el mes de junio-julio (Figura 4.137). Sin embargo, este registro no es representativo para indicar que esta especie será afectada por la construcción y operación del proyecto.

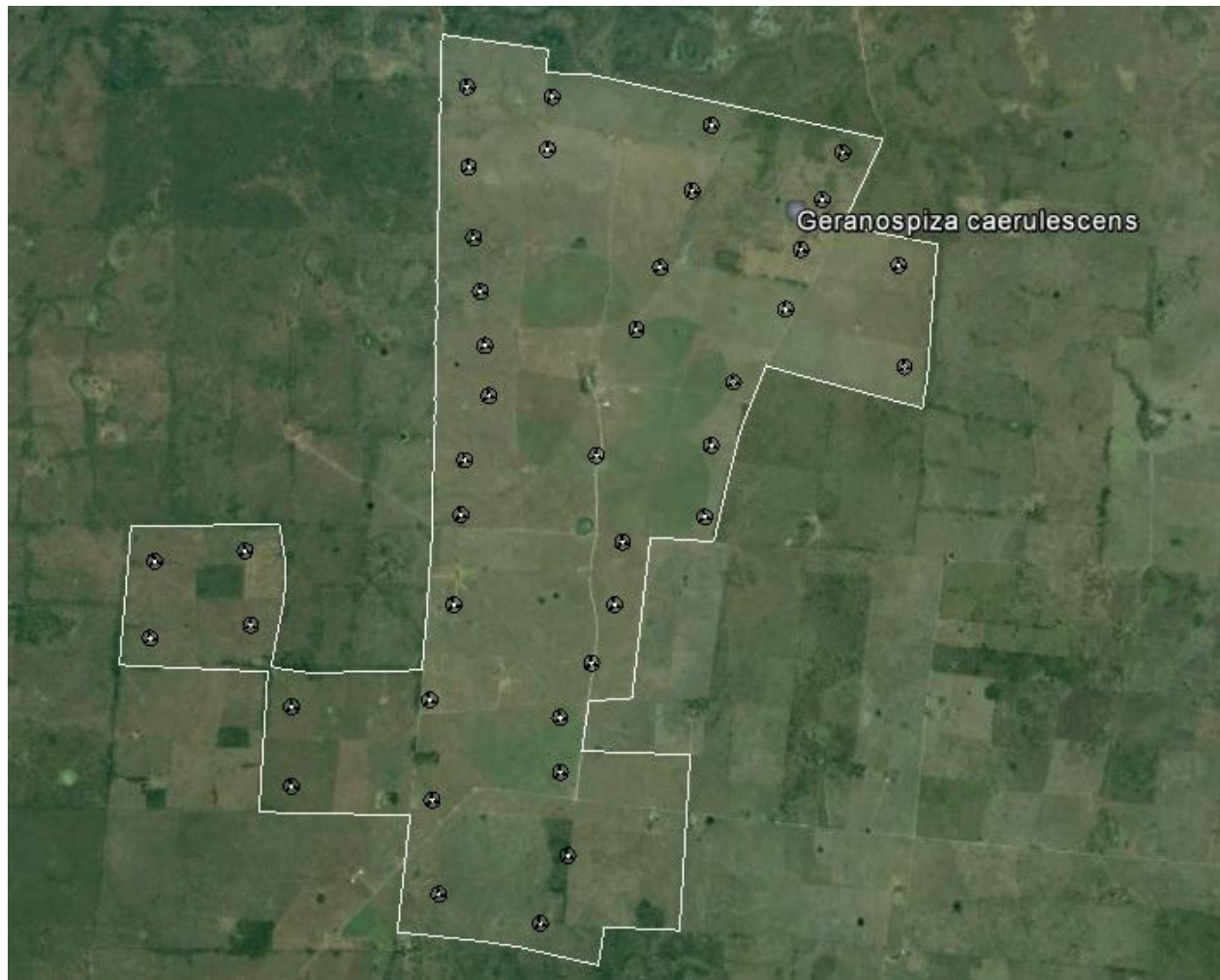


Figura 4.137. Registro de *Geranospiza caerulescens* (Gavilán Zancón), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Ciccaba virgata (Buhó café): Se registró solo en un punto de muestreo (punto 4), en el mes de abril. Sin embargo, este registro no es representativo para indicar que esta especie será afectada por la construcción y operación del proyecto.



Figura 4.138. Registro de *Ciccaba virgata* (Buhó café), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Glaucidium brasilianum* (Tecolote bajoño).** El tecolote bajoño fue avistado en 4 sitios de muestreo con dos individuos respectivamente en todas las visitas a campo, por lo que se considera que ahí existen sitios de refugio para esta especie (Figura 4.139). Cabe mencionar que se cumplirán con las medidas de mitigación para esta especie para reducir los impactos ocasionados por el proyecto.



Figura 4.139. Registro de *Glaucidium brasilianum* (Tocolote bajo), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Bubo virginianus* (Buhó cornudo).** El búho cornudo fue avistado en el sitio de muestreo 4 con un solo individuo en el mes de junio-julio donde comienza la época de lluvia por lo que esto favorece el alimento para la especie. Ésta especie no se volvió a registrar en ningún otro mes por lo que podría considerarse un registro incidental, sin embargo, su distribución es muy común de acuerdo a la bibliografía.

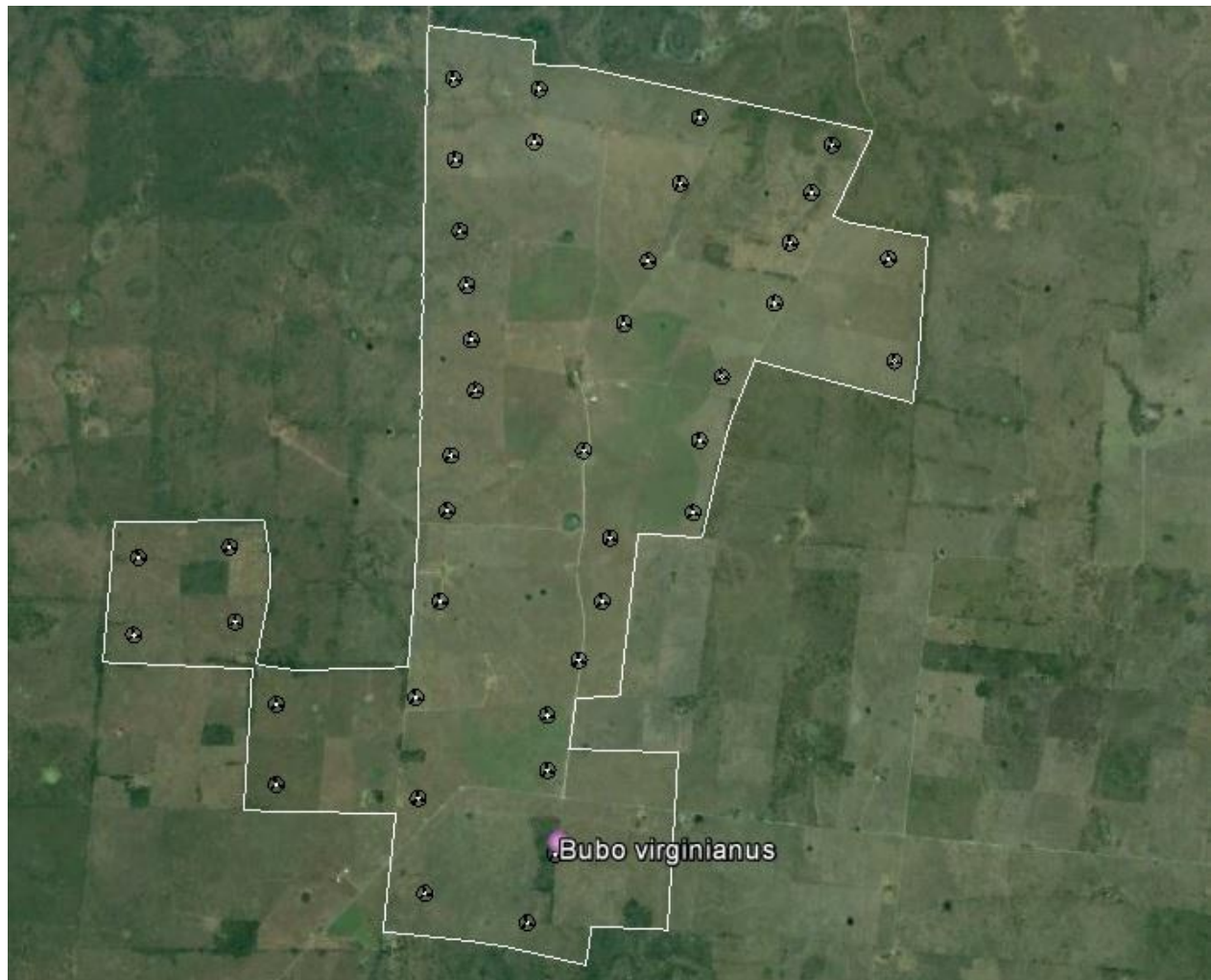


Figura 4.140. Registró de *Glaucidium brasilianum* (Tecolote bajoño), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

***Tyto alba* (Lechuza de campanario):** Se avistó en dos puntos de muestreo con uno o dos individuos; es común ver esta especie en este tipo de vegetación (pastizal cultivado), ya que es tolerante a los sitios altamente perturbados.

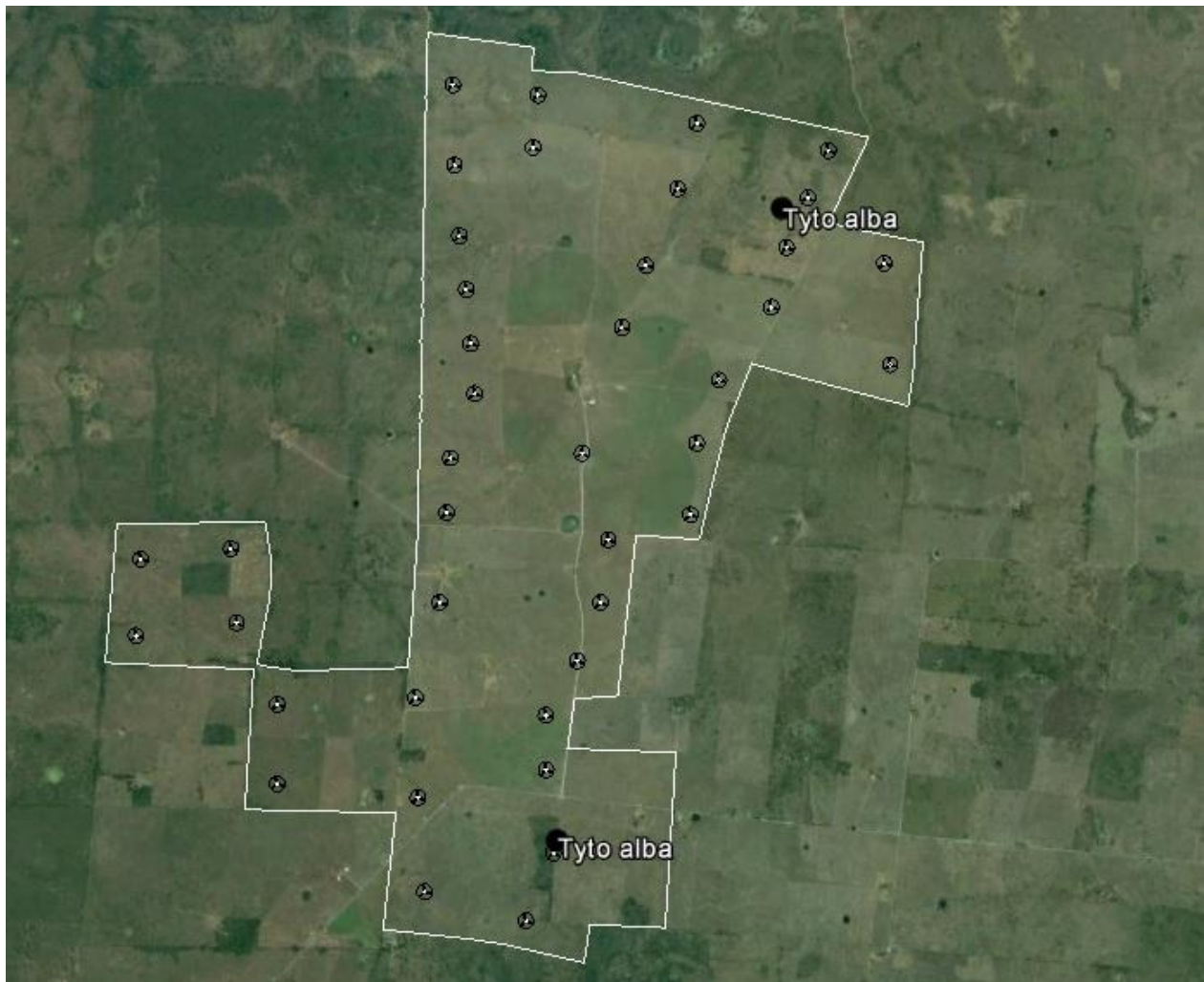


Figura 4.141. Registró de *Tyto alba* (Lechuza de campanario), en el sitio del proyecto. Los puntos negros indican la ubicación de los aerogeneradores dentro del polígono del sitio del proyecto.

Concentraciones de aves acuáticas

La Península de Yucatán cuenta con aproximadamente 8,000 km² de humedales en una banda de casi 550 km, siendo uno de los humedales más extensos del hemisferio occidental. De estos humedales, una porción se encuentra en el estado de Yucatán, los cuales abarcan una extensión de 378 km, representando 3.8% del litoral mexicano conformado por ecosistemas de manglares, duna costera asociada a esteros y lagunas costeras. Todas estas características permiten que estos ecosistemas permitan la llegada de grandes grupos de aves migratorias acuáticas y otras no acuáticas.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto presenta gran cantidad de cuerpos de agua tanto temporales como permanentes que permiten la llegada de varias aves acuáticas, sobre todo migratorias.

Se observaron un total de 17 especies de aves acuáticas dando un total de 84 individuos (Tabla 4.31). Los sitios donde se presentaron mayor concentración de aves acuáticas fueron el punto 3 y el punto 1, y que presentan cuerpos de agua permanentes oscilando en los 132m de diámetro (Figura 4.142).

Tabla 4.31. Especies de aves acuáticas presentes en el sitio del proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	IUCN	CITES	ESTACIONALIDAD	NO. DE INDIVIDUOS
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	-	LC	-	M	3
<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	-	LC	-	M	23
<i>Aramus guarauna</i>	Carao	-	Lc	-	R	2
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	Lc	-	R	3
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	Lc	-	R	2
<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	-	Lc	-	R	2
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	LC	-	M	3
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Ala Blanca	-	LC	-	R	14
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	LC	-	M	1
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	-	LC	-	M	1
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	LC	-	M	3
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero Americano	-	LC	-	M (de paso)	13
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-	Lc	-	R	1
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	LC	-	M	2
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	-	LC	-	M	3
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	-	Lc	-	R	1
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr	Lc	-	R	7
TOTALES						84

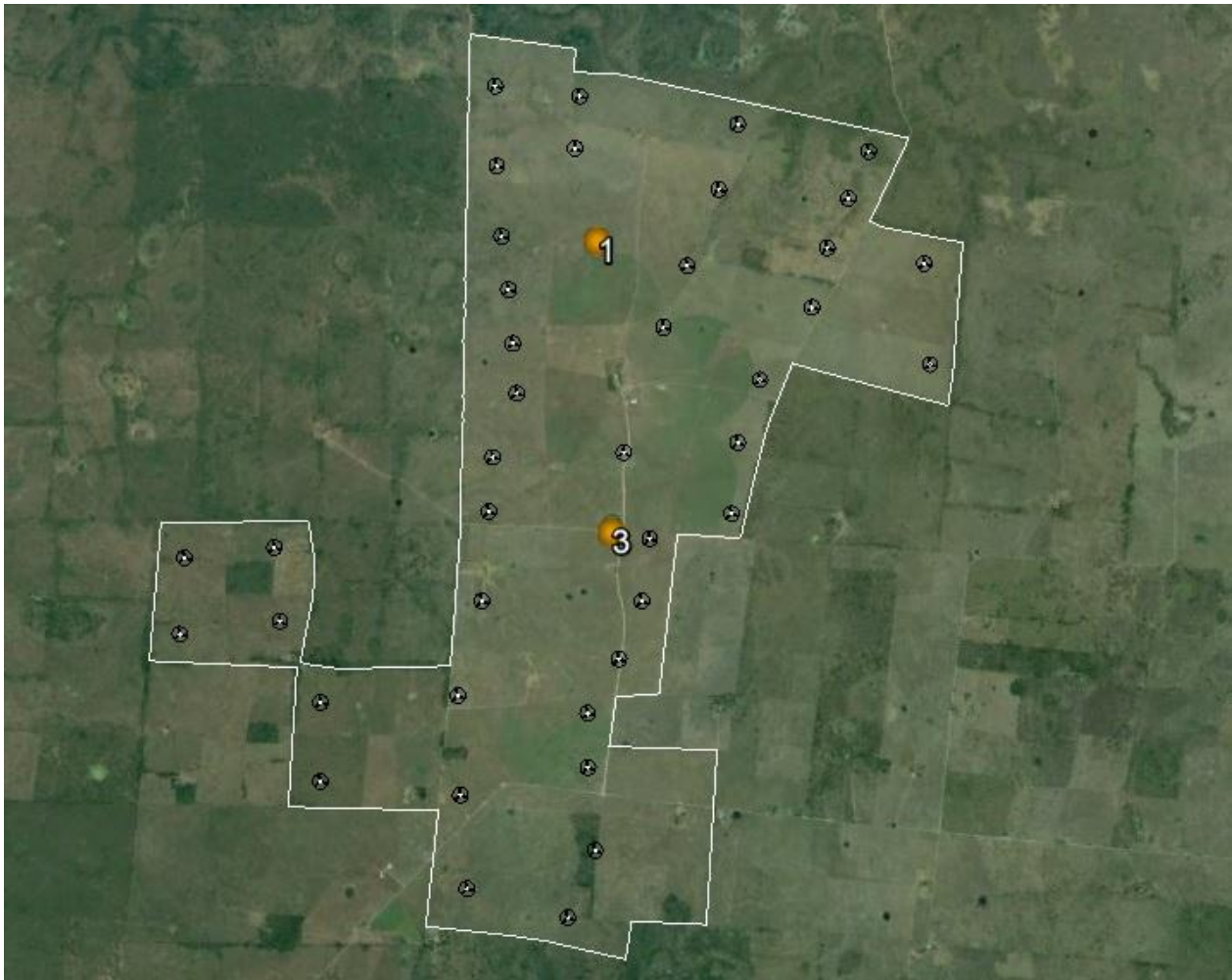


Figura 4.142. Sitios de muestreo donde se registraron la mayor concentración de aves acuáticas. Los puntos negros representan la ubicación de cada uno de los aerogeneradores.

Uso del espacio aéreo

El uso del espacio aéreo se determina gracias al estudio de una serie de datos, que se obtienen por observación directa, durante las visitas de censo llevadas a cabo en el sitio del proyecto. El monitoreo para éste apartado se realizará entre épocas migratorias y no migratorias, sin embargo, solo se cuenta con los datos de una salida de temporada migratoria por lo que el análisis será incompleto y no representativo, de esta forma se decidió juntar la información en general hasta contar con los datos faltantes. Se detectaron los puntos de muestreo en el sitio del proyecto más vulnerables, horas de actividad, alturas de vuelo, dirección de vuelo y tasas de vuelo.

1. **Horas de mayor actividad.** Se totalizaron 10 horas por día de monitoreo diurno, registrando dos picos de actividad: de 7:00 a 8:30 am y 4:30-6:00 pm, la única

variación que se observó fue la cantidad de individuos. Hay mayor actividad de aves en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde.

2. **Alturas de vuelo.** Tomando en consideración que las torres eólicas serán modelo de **Gamesa G114-2.1 MW**, de las cuales la torre tendrá una altura de 125 m incrementado con 4 metros de cimentación y la mitad de la longitud total de las aspas (114/2 = 57 metros de aspa), hacen que la zona de peligro de colisión será de 186 metros iniciando a partir de los 72 metros de altura, como se puede apreciar en la Figura 4.143.



Figura 4.143. Alturas empleadas para el uso del espacio y de las situaciones de riesgo en el proyecto "Parque Eólico Tizimín".

Para el análisis de la altura de vuelo se determinó que la mayoría de las observaciones (919) se realizaron en el rango de los 0-10 metros (82.51%) seguido por 73 observaciones en el rango de los 10-20 m (7.64%), el porcentaje de observaciones registradas en la altura de riesgo por colisión fue del 3.24 % con un total de 31 observaciones, como se puede apreciar en la Tabla 4.32, en donde también se marca en rojo las alturas que son consideradas de alto riesgo.

Es importante mencionar que, aunque la altura de riesgo de colisión sea de 3.25 % con un total de 31 observaciones, es imposible considerar una mortandad del 100%, ya que en muchos de los casos el patrón de vuelo de ciertas especies es cambiante, así como en muchos de los casos existe adaptación, tal como se ha observado y documentado para otros parques eólicos.

Tabla 4.32. Altura de vuelo de las especies de aves (los números en rojo son las alturas con un alto índice de riesgo de colisión para las aves), registradas en el sitio del proyecto.

RANGO DE ALTURA	NO. DE INDIVIDUOS	%OBSERVACIÓN	% OBSERVACIÓN TOTAL	NO. DE ESPECIES	ESPECIES
0 - 10 m	788	82.51	96.24% (919)	98	<i>Actitis macularius, Amazilia rutila, Amazona xantholora, Archilochus colubris, Ardea alba, Arremonops rufivirgatus, Bubulcus ibis, Caracara cheriway, Cardinalis cardinalis, Cathartes aura, Chordeiles acutipennis, Chordeiles minor, Colinus nigrogularis, Columbina passerina, Columbina talpacoti, Crotophaga sulcirostris, Crypturellus cinnamomeus, Cyanocorax yncas, Cyanocorax yucatanicus, Cyclarhis gujanensis, Dendrocygna autumnalis, Dryocopus lineatus, Dives dives, Egretta caerulea, Dumetella carolinensis, Egretta tricolor, Empidonax flaviventris, Empidonax minimus, Eumomota superciliosa, Eupsittula nana, Euphonia affinis, Falco sparverius, Geococcyx velox, Geothlypis trichas, Geothlypis poliocephala, Glaucidium brasilianum, Himantopus mexicanus, Icterus auratus, Hirundo rustica, Icterus cucullatus, Icterus chrysater, Icterus gularis, Icterus mesomelas, Jacana spinosa, Leptotila verreauxi, Megasceryle alcyon, Megarynchus pitangua, Melanerpes pygmaeus, Melanerpes aurifrons, Mimus gilvus, Mniotilta varia, Molothrus aeneus, Myiarchus crinitus, Myiarchus tyrannulus, Myiarchus tuberculifer, Myiozetetes similis, Myiarchus yucatanensis, Nyctidromus albicollis, Ortalis vetula, Passerina caerulea, Pachyramphus aglaiae, Passerina cyanea, Petrochelidon pyrrhonota, Phalacrocorax auritus, Phalacrocorax brasilianus, Piaya cayana, Pheucticus ludovicianus, Pitangus sulphuratus, Piranga rubra, Polioptila caerulea, Polioptila albiloris, Quiscalus mexicanus, Pyrocephalus rubinus, Saltator coerulescens, Parkesia motacilla, Setophaga magnolia, Setophaga coronata, Setophaga fusca, Setophaga citrina, Setophaga palmarum, Setophaga virens, Sporophila torqueola, Sturnella magna, Tachybaptus dominicus, Ciccaba virgata, Thamnophilus doliatus, Tachycineta bicolor, Thryothorus maculipectus, Tiaris olivaceus, Turdus grayi, Trogon melanocephalus, Tyrannus melancholicus, Tyrannus couchii, Tyrannus forficatus, Vireo pallens, Zenaida asiatica, Volatinia jacarina, Zenaida macroura.</i>
10 - 20 m	73	7.64		16	<i>Anas discors, Ardea alba, Amazilia rutila, Cathartes aura, Bubulcus ibis, Butorides virescens, Chondrohierax uncinatus, Coragyps</i>

Tabla 4.32. Altura de vuelo de las especies de aves (los números en rojo son las alturas con un alto índice de riesgo de colisión para las aves), registradas en el sitio del proyecto.

RANGO DE ALTURA	NO. DE INDIVIDUOS	%OBSERVACIÓN	% OBSERVACIÓN TOTAL	NO. DE ESPECIES	ESPECIES
					<i>atratus, Ciccaba virgata, Falco sparverius, Eupsittula nana, Geranoaetus albicaudatus, Molothrus aeneus, Zenaida asiatica, Quiscalus mexicanus, Hirundo rustica.</i>
20 - 30 m	5	0.52		5	<i>Buteogallus urubitinga, Buteo plagiatus, Falco sparverius, Egretta caerulea, Coragyps atratus.</i>
30 - 40 m	30	3.14		4	<i>Cathartes aura, Petrochelidon fulva, Bubulcus ibis, Coragyps atratus.</i>
40 - 50 m	15	1.57		6	<i>Tachycineta bicolor, Tyrannus couchii, Coragyps atratus, Buteo plagiatus, Cathartes aura, Dendrocygna autumnalis</i>
50 - 60 m	3	0.31		2	<i>Coragyps atratus, Cathartes aura</i>
60 - 70m	5	0.52		1	<i>Cathartes aura</i>
70 - 80 m	15	1.57		4	<i>Cathartes aura, Hirundo rustica, Petrochelidon fulva, Coragyps atratus</i>
80 - 90 m	3	0.31		3	<i>Buteogallus anthracinus, Cathartes aura, Geranoaetus albicaudatus</i>
90 - 100 m	1	0.10		1	<i>Cathartes aura</i>
100 - 110 m	3	0.31		3	<i>Coragyps atratus, Geranoaetus albicaudatus, Petrochelidon fulva</i>
110 - 120 m	1	0.10		1	<i>Fregata magnificens</i>
120 - 130 m	6	0.62	3.24% (31)	3	<i>Coragyps atratus, Cathartes aura, Fregata magnificens</i>
130 - 140 m	2	0.21		1	<i>Coragyps atratus</i>
140 - 150 m	0	0		0	-
150 - 160 m	0	0		0	-
160 - 170 m	0	0		0	-
170 - 180 m	0	0		0	-
> 186 m	5	0.52	0.52	1	<i>Coragyps atratus</i>
TOTAL	955	100%	100%	-	-

En la Tabla 4.33, se presentan los rangos de altura por sitio de muestreo y todos los sitios de muestreo presentan alturas de vuelo de riesgo por colisión de las torres eólicas, sin embargo, el punto 4 es el que presenta más especies y mayores registros de colisión.

Tabla 4.33. Rangos de altura por sitio de muestreo (los puntos que registran especies con alto grado de riesgo de colisión se marcan en rojo).

PUNTOS DE MUESTREO	NO. DE INDIVIDUOS	NO. DE ESPECIES	ESPECIES EN NOM-059	RANGO DE ALTURA DE VUELO		ESPECIES OBSERVADAS
1	219	37	0	Bajo - Medio	0 - 120m	<p>Bajo riesgo: <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Ardea alba</i>, <i>Actitis macularius</i>, <i>Chordeiles minor</i>, <i>Colinus nigrogularis</i>, <i>Cathartes aura</i>, <i>Columbina talpacoti</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Columbina passerina</i>, <i>Crotophaga sulcirostris</i>, <i>Dives dives</i>, <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, <i>Egretta caerulea</i>, <i>Empidonax minimus</i>, <i>Eumomota superciliosa</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Geothlypis trichas</i>, <i>Geothlypis poliocephala</i>, <i>Megaceryle alcyon</i>, <i>Hirundo rustica</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Molothrus aeneus</i>, <i>Nyctidromus albigollis</i>, <i>Myiarchus tyrannulus</i>, <i>Pyrocephalus rubinus</i>, <i>Passerina cyanea</i>, <i>Phalacrocorax auritus</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Saltator coerulescens</i>, <i>Parkesia motacilla</i>, <i>Tyrannus couchii</i>, <i>Tachycineta bicolor</i>, <i>Setophaga citrina</i>, <i>Tyrannus melancholicus</i>, <i>Zenaida asiatica</i>, <i>Volatinia jacarina</i>.</p> <p>Alto riesgo: <i>Coragyps atratus</i> (3 individuos), <i>Cathartes aura</i> (1 individuo) y <i>Petrochelidon fulva</i> (1 individuo).</p>
2	115	39	3	Bajo- Alto	1 - >186m	<p>Bajo riesgo: <i>Cathartes aura</i>, <i>Caracara cheriway</i>, <i>Butorides virescens</i>, <i>Chondrohierax uncinatus</i>, <i>Colinus nigrogularis</i>, <i>Chordeiles acutipennis</i>, <i>Crotophaga sulcirostris</i>, <i>Empidonax flaviventris</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Eupsittula nana</i>, <i>Eumomota superciliosa</i>, <i>Geothlypis trichas</i>, <i>Icterus auratus</i>, <i>Hirundo rustica</i>, <i>Icterus gularis</i>, <i>Icterus cucullatus</i>, <i>Melanerpes aurifrons</i>, <i>Melanerpes pygmaeus</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Mniotilta varia</i>, <i>Myiarchus tyrannulus</i>, <i>Myiozetetes similis</i>, <i>Molothrus aeneus</i>, <i>Petrochelidon fulva</i>, <i>Ortalis vetula</i>, <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>, <i>Polioptila caerulea</i>, <i>Pyrocephalus rubinus</i>, <i>Pitangus sulphuratus</i>, <i>Setophaga palmarum</i>, <i>Setophaga virens</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Tiaris olivaceus</i>, <i>Tachycineta bicolor</i>, <i>Tyrannus couchii</i>, <i>Vireo pallens</i>, <i>Zenaida asiatica</i>.</p> <p>Alto riesgo: <i>Fregata magnificens</i> (1 individuo) y <i>Cathartes aura</i> (2 individuos)</p>
3	168	35	2	Bajo- Alto	1 - >186m	<p>Bajo riesgo: <i>Ardea alba</i>, <i>Arremonops rufivirgatus</i>, <i>Anas discors</i>, <i>Cathartes aura</i>, <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Colinus nigrogularis</i>, <i>Crotophaga sulcirostris</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Columbina passerina</i>, <i>Egretta caerulea</i>, <i>Egretta tricolor</i>, <i>Dendrocygna autumnalis</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Geothlypis trichas</i>, <i>Geothlypis poliocephala</i>, <i>Jacana spinosa</i>, <i>Himantopus mexicanus</i>, <i>Jacana spinosa</i>, <i>Melanerpes aurifrons</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Molothrus aeneus</i>, <i>Passerina cyanea</i>, <i>Passerina caerulea</i>, <i>Myiarchus yucatanensis</i>, <i>Pitangus</i></p>

Tabla 4.33. Rangos de altura por sitio de muestreo (los puntos que registran especies con alto grado de riesgo de colisión se marcan en rojo).

PUNTOS DE MUESTREO	NO. DE INDIVIDUOS	NO. DE ESPECIES	ESPECIES EN NOM-059	RANGO DE ALTURA DE VUELO	ESPECIES OBSERVADAS
					<p><i>sulphuratus</i>, <i>Pyrocephalus rubinus</i>, <i>Phalacrocorax brasilianus</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Setophaga virens</i>, <i>Setophaga palmarum</i>, <i>Tyrannus couchii</i>, <i>Tyrannus melancholicus</i>, <i>Tachybaptus dominicus</i>, <i>Tiaris olivaceus</i>.</p> <p>Alto riesgo: <i>Geranoaetus albicaudatus</i> (1 individuo)</p>
4	214	66	3	Bajo- Alto	<p>Bajo riesgo: <i>Amazilia rutila</i>, <i>Archilochus colubris</i>, <i>Amazona xantholora</i>, <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Cardinalis cardinalis</i>, <i>Caracara cheriway</i>, <i>Cathartes aura</i>, <i>Buteo plagiatus</i>, <i>Columbina talpacoti</i>, <i>Columbina passerina</i>, <i>Colinus nigrogularis</i>, <i>Ciccaba virgata</i>, <i>Crotophaga sulcirostris</i>, <i>Cyclarhis gujanensis</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, <i>Dryocopus lineatus</i>, <i>Dumetella carolinensis</i>, <i>Dives dives</i>, <i>Dendrocoryna autumnalis</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Eupsittula nana</i>, <i>Empidonax minimus</i>, <i>Euphonia affinis</i>, <i>Icterus auratus</i>, <i>Geothlypis trichas</i>, <i>Geothlypis poliocephala</i>, <i>Hirundo rustica</i>, <i>Icterus cucullatus</i>, <i>Icterus gularis</i>, <i>Icterus mesomelas</i>, <i>Leptotila verreauxi</i>, <i>Melanerpes aurifrons</i>, <i>Megarynchus pitangua</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Melanerpes pygmaeus</i>, <i>Myiarchus crinitus</i>, <i>Mniotilta varia</i>, <i>Myiarchus tyrannulus</i>, <i>Myiarchus tuberculifer</i>, <i>Nyctidromus albicollis</i>, <i>Ortalis vetula</i>, <i>Myiozetetes similis</i>, <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>, <i>Pitangus sulphuratus</i>, <i>Passerina caerulea</i>, <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>, <i>Pheucticus ludovicianus</i>, <i>Pyrocephalus rubinus</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Polioptila caerulea</i>, <i>Polioptila albiloris</i>, <i>Setophaga palmarum</i>, <i>Setophaga magnolia</i>, <i>Sturnella magna</i>, <i>Sporophila torqueola</i>, <i>Tiaris olivaceus</i>, <i>Thamnophilus doliatus</i>, <i>Tachycineta bicolor</i>, <i>Thryothorus maculipectus</i>, <i>Tyrannus couchii</i>, <i>Zenaida asiatica</i>.</p> <p>Alto riesgo: <i>Buteogallus anthracinus</i> (1 individuo), <i>Cathartes aura</i> (2 individuos), <i>Coragyps atratus</i> (2 individuos), <i>Fregata magnificens</i> (1 individuo), <i>Hirundo rustica</i> (5 individuos), <i>Petrochelidon fulva</i> (4 individuos)</p>
5	155	53	4	Bajo - Medio	<p>Bajo riesgo: <i>Amazilia rutila</i>, <i>Buteo plagiatus</i>, <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Buteogallus urubitinga</i>, <i>Cardinalis cardinalis</i>, <i>Columbina talpacoti</i>, <i>Columbina passerina</i>, <i>Crotophaga sulcirostris</i>, <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, <i>Cyclarhis gujanensis</i>, <i>Cyanocorax yncas</i>, <i>Eupsittula nana</i>, <i>Euphonia affinis</i>, <i>Eumomota superciliosa</i>, <i>Dives dives</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Geothlypis</i></p>

Tabla 4.33. Rangos de altura por sitio de muestreo (los puntos que registran especies con alto grado de riesgo de colisión se marcan en rojo).

PUNTOS DE MUESTREO	NO. DE INDIVIDUOS	NO. DE ESPECIES	ESPECIES EN NOM-059	RANGO DE ALTURA DE VUELO		ESPECIES OBSERVADAS
						<p><i>poliocephala, Geococcyx velox, Geranoaetus albicaudatus, Icterus cucullatus, Icterus gularis, Megarynchus pitangua, Glaucidium brasilianum, Mimus gilvus, Melanerpes pygmaeus, Mniotilta varia, Melanerpes aurifrons, Myiarchus tuberculifer, Ortalis vetula, Myiozetetes similis, Myiarchus crinitus, Pheucticus ludovicianus, Passerina caerulea, Passerina cyanea, Pachyramphus aglaiae, Piaya cayana, Polioptila caerulea, Pitangus sulphuratus, Piranga rubra, Pyrocephalus rubinus, Thamnophilus doliatus, Saltator coerulescens, Tyrannus couchii, Tiaris olivaceus, Turdus grayi, Trogon melanocephalus, Vireo pallens, Zenaida asiatica, Tyrannus forficatus, Volatinia jacarina.</i></p> <p>Alto riesgo: <i>Cathartes aura</i> (4 individuos), <i>Geranoaetus albicaudatus</i> (1 individuo), <i>Coragyps atratus</i> (4 individuos).</p>
6	84	37	1	Bajo - Medio	0 - 132m	<p>Bajo riesgo: <i>Amazilia rutila, Cardinalis cardinalis, Cathartes aura, Colinus nigrogularis, Coragyps atratus, Crotophaga sulcirostris, Columbina talpacoti, Columbina passerina, Crypturellus cinnamomeus, Eumomota superciliosa, Geothlypis poliocephala, Cyanocorax yncas, Glaucidium brasilianum, Icterus gularis, Icterus cucullatus, Icterus chrysater, Melanerpes pygmaeus, Melanerpes aurifrons, Molothrus aeneus, Mimus gilvus, Nyctidromus albicollis, Myiarchus crinitus, Myiozetetes similis, Passerina caerulea, Pitangus sulphuratus, Quiscalus mexicanus, Pyrocephalus rubinus, Polioptila caerulea, Setophaga coronata, Setophaga fusca, Thamnophilus doliatus, Sporophila torqueola, Tyrannus couchii, Tiaris olivaceus, Thryothorus maculipectus, Zenaida asiatica, Zenaida macroura.</i></p> <p>Alto riesgo: <i>Coragyps atratus</i> (2 individuos).</p>

A continuación, se presentan las especies registradas con el número de individuos volando a altura de riesgo y cual es la probabilidad de que esa especie vuele a esa altura.

Si se considera que la probabilidad de volar a la altura de riesgo (Tabla 4.34), resulta del número de aves que entran al parque y vuelan a la altura de las aspas dividido por el número de aves que se registran en toda la región, se puede concluir que, de las especies que se registraron solo *Hirundo rustica* (1), *Petrochelidon pyrrhonota* (1), *Fregata magnificens* (0.66), *Cathartes aura* (0.69), *Coragyps atratus* (0.40), *Buteogallus anthracinus* (0.33) y *Geranoospiza caerulescens* (0.4); presentan probabilidad de volar en altura de riesgo, sin embargo algunas especies solo presentaron uno o dos registros, por lo que este dato no es representativo para indicar que la especie está en riesgo de avistarse en alturas de riesgo de colisión, tal es el caso de *Fregata magnificens*, *Buteogallus anthracinus* y *Geranoospiza caerulescens*.

Para *Hirundo rustica* y *Petrochelidon fulva*, los registros variaron entre 4 y 5 individuos, sin embargo son especies que vuelan de 0 a mas de 1000m para cazar su alimento y la mayor parte del tiempo se concentran en grandes grupos, además de acuerdo a la bibliografía es uno de los grupos más vulnerables en proyectos de parques eólicos, por lo que se pondrá atención en estas especies al momento de implementar las medidas de mitigación.

Coragyps atratus y *Cathartes aura*, son las especies mas vulnerables a la colisión, debido a que presentaron la mayor cantidad de individuos volando a estas alturas.

Tabla 4.34. Probabilidad de volar a una altura de riesgo (se marca en rojo aquellas especies que tienen una probabilidad alta de volar a altura de riesgo, mientras más cercano al uno, es más probable registrarla a la altura de riesgo).

ESPECIE	NOMBRE COMUN	INDIVIDUOS VOLANDO A ALTURA DE RIESGO	TOTAL	PROBABILIDAD DE VOLAR A ALTURA DE RIESGO
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	0	1	0
<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	0	23	0
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Ala Blanca	0	14	0
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	0	8	0
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	0	1	0
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	0	7	0
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	2	3	0.66
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	0	1	0
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	0	1	0
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	0	3	0
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	0	2	0
<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	0	2	0
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	0	3	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	0	1	0

Tabla 4.34. Probabilidad de volar a una altura de riesgo (se marca en rojo aquellas especies que tienen una probabilidad alta de volar a altura de riesgo, mientras más cercano al uno, es más probable registrarla a la altura de riesgo).

ESPECIE	NOMBRE COMUN	INDIVIDUOS VOLANDO A ALTURA DE RIESGO	TOTAL	PROBABILIDAD DE VOLAR A ALTURA DE RIESGO
<i>Aramus guarauna</i>	Carao	0	2	0
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	0	3	0
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	0	1	0
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	0	3	0
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	0	13	0
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	9	13	0.69
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	11	27	0.40
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	0	5	0
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	3	0.33
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	0	2	0
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	0	1	0
<i>Geranoetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	0	1	0
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	2	5	0.4
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	0	15	0
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	0	3	0
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	0	2	0
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	0	2	0
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	0	1	0
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	0	1	0
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	0	12	0
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	0	11	0
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	0	10	0
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	0	1	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	0	1	0
<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	0	4	0
<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	0	5	0
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	0	26	0
<i>Piaya cayana</i>	Cuchillo Canela	0	1	0
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	0	1	0
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	0	12	0
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	0	3	0
<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	0	4	0
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	0	4	0
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	0	4	0
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	0	2	0
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	0	1	0
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón Cabeza Negra	0	2	0
<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	0	2	0
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	0	1	0
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	0	6	0
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	0	16	0
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	0	6	0
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	0	1	0
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	0	5	0
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	0	3	0

Tabla 4.34. Probabilidad de volar a una altura de riesgo (se marca en rojo aquellas especies que tienen una probabilidad alta de volar a altura de riesgo, mientras más cercano al uno, es más probable registrarla a la altura de riesgo).

ESPECIE	NOMBRE COMUN	INDIVIDUOS VOLANDO A ALTURA DE RIESGO	TOTAL	PROBABILIDAD DE VOLAR A ALTURA DE RIESGO
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	0	2	0
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	0	4	0
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	0	2	0
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	0	15	0
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	0	2	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	0	1	0
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	0	5	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	0	4	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	0	6	0
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	0	1	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	0	21	0
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	0	4	0
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	0	3	0
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	0	9	0
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	0	1	0
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	5	5	1
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	4	4	1
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	0	6	0
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	0	10	0
<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	0	2	0
<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita Pispirria	0	2	0
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	0	16	0
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	0	2	0
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	0	5	0
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	0	1	0
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	0	3	0
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	0	5	0
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	0	25	0
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	0	1	0
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	0	1	0
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	0	2	0
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	0	1	0
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	0	1	0
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	0	10	0
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	0	7	0
<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	0	6	0
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	0	7	0
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	0	2	0
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	0	2	0
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	0	4	0
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	0	2	0
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	0	12	0
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	0	1	0
<i>Saltator atriceps</i>	Picurero Cabeza Negra	0	2	0

Tabla 4.34. Probabilidad de volar a una altura de riesgo (se marca en rojo aquellas especies que tienen una probabilidad alta de volar a altura de riesgo, mientras más cercano al uno, es más probable registrarla a la altura de riesgo).

ESPECIE	NOMBRE COMUN	INDIVIDUOS VOLANDO A ALTURA DE RIESGO	TOTAL	PROBABILIDAD DE VOLAR A ALTURA DE RIESGO
<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	0	1	0
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	0	8	0
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	0	1	0
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	0	1	0
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado	0	10	0
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	0	8	0
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	0	1	0
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	0	6	0
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	0	7	0
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	0	1	0
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	0	6	0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	0	1	0
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	0	9	0

Adicionalmente, se utilizó el método de puntos de conteo para el monitoreo de aves, en el cual se establecieron 6 puntos de conteo dentro del sitio del proyecto, con éste método se registraron un total de 116 especies y 955 individuos; para el monitoreo de aves en general se realizó también la metodología de transectos y redes de niebla, sin embargo, estos datos no se tomaron en cuenta para el análisis de uso de espacio aéreo.

En el Capítulo VIII, en el Anexo del apartado VIII.1.4, se incluyen las diferentes alturas de vuelo para cada especie de ave, en esta se observa que hay especies que pueden compartir varios rangos de altura como las rapaces diurnas: *Buteo plagiatus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteogallus urubitinga*, *Caracara cheriway*, *Cathartes aura*, *Chondrohierax uncinatus*, *Coragyps atratus*, *Falco sparverius*, *Geranoaetus albicaudatus* y *Geranospiza caerulescens*. Este grupo es considerado el más vulnerable por el impacto en torres eólicas. Ninguna de ellas presenta alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las golondrinas (*Hirundo rustica* y *Petrochelidon pyrrhonota*) pueden también ocupar el estrato vertical en cualquiera de las alturas siendo este grupo al igual que las rapaces propensas a colisionar con las torres eólicas. Ésta especie no presenta alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Algunos estudios de aves realizados por el Instituto de Ecología, A.C., comentan a manera de conclusión que, en días de viento intenso del norte, las especies de rapaces migratorias vuelan a menor altura, ya que estas corrientes son desfavorables para la formación de termales.

Se vislumbra que las colisiones potenciales de las especies de aves se mitigarán con medidas que están incluidas en la Manifestación de Impacto Ambiental, las cuales se reforzarán con un estudio de monitoreo durante la fase de operación del parque eólico con la finalidad de tratar de reducir el riesgo de colisión de las aves.

Con los resultados del estudio en términos de la biología de las especies y considerando la migración como fenómeno principal que determinaría las colisiones fue posible obtener las primeras aproximaciones de la probabilidad de colisión de aves. Debe tenerse en cuenta que dicha probabilidad sólo podrá estimarse en presencia de los aerogeneradores porque las aves pueden modificar sus patrones de vuelo una vez que las turbinas estén instaladas. Los monitoreos que se realicen durante los próximos años principalmente en las temporadas de migración ayudarán a conocer mejor el número de individuos, altura, comportamiento en migración y trayectorias de vuelo de las aves en el Sistema Ambiental Regional.

3. Dirección de vuelo

Los monitoreos se realizaron de Norte a Sur, analizando para cada uno de los sitios de muestreo la dirección de vuelo de las aves observadas. La dirección de vuelo se tomó únicamente en la altura de riesgo de colisión (72m - 186m). El registro más evidente fue el de las aves rapaces, las golondrinas y un ave acuática. En la Tabla 4.35, se observa que, de las 34 observaciones de aves, el rumbo que presentó más observaciones fue el NO, seguido del N.

Tabla 4.35. Observaciones por Rumbo de vuelo en aves, el número entre paréntesis indica el no. de individuos registrados.

PUNTOS DE MUESTREO	N	NE	NO	O	S	SE	SO	E	TOTAL
1	<i>Petrochelidon fulva</i> (1)		<i>Coragyps atratus</i> (3)	<i>Cathartes aura</i> (1)					5
2	<i>Cathartes aura</i> (1)			<i>Fregata magnificens</i> (1); <i>Cathartes aura</i> (1)					3
3	<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (1)								1
4	<i>Cathartes aura</i> (2); <i>Buteogallus anthracinus</i> (1)		<i>Hirundo rustica</i> (5); <i>Petrochelidon fulva</i> (4)				<i>Coragyps atratus</i> (1); <i>Fregata magnificens</i> (1)		14
5	<i>Cathartes aura</i> (4)				<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (1); <i>Coragyps</i>			<i>Coragyps atratus</i> (2)	9

Tabla 4.35. Observaciones por Rumbo de vuelo en aves, el número entre paréntesis indica el no. de individuos registrados.

PUNTOS DE MUESTREO	N	NE	NO	O	S	SE	SO	E	TOTAL
					<i>atratus</i> (2)				
6								<i>Coragyps atratus</i> (2)	2
TOTALES	10	0	12	3	3	0	2	4	34

4. Velocidades de vuelo

La velocidad de vuelo para un ave es afectada por varios motivos; uno de los más importantes es la fuerza del viento, por ello es que se tiene registros de hasta 100 km/hr. Aunque estas no son las velocidades que las aves alcanzan por sí solas, son las que adquieren al ser impulsadas por el viento cuando pasan por las termales o corrientes de viento generadas por los cambios de temperatura. La velocidad de vuelo promedio fue de 60 km/hr, la máxima de 100 km/hr, la mínima de 30 km/hr y la más frecuente de 58 km/hr.

5. Tasas de vuelo

Para sacar las tasas de vuelo se utilizó la tasa del flujo, donde q es la frecuencia a la cual pasan las aves por punto de muestreo. La tasa de flujo es pues el número de aves N que pasan durante un intervalo de tiempo específico T a una hora, expresada en aves/min. El tiempo de avistamiento por cada punto de muestreo en campo fue de 20 min. Cabe mencionar que solo se tomaron en cuenta las aves que vuelan a una altura de riesgo de colisión.

El sitio de muestreo que presento la tasa de vuelo mas alta fue el punto cuatro, sin embargo, ningún punto de muestreo alcanzo el ave/min. (Ver Tabla 4.36 y Figura 4.144).

Tabla 4.36. Tasas de vuelo por sitio de muestreo.

PUNTOS DE MUESTREO	NO. DE INDIVIDUOS TOTALES	NO. DE INDIVIDUOS A ALTURA DE COLISIÓN	TASAS DE VUELO (AVES/MIN) PARA ALTURAS DE COLISIÓN
1	219	5	0.25
2	115	3	0.15
3	168	1	0.05
4	214	15	0.75
5	155	9	0.45
6	84	2	0.1

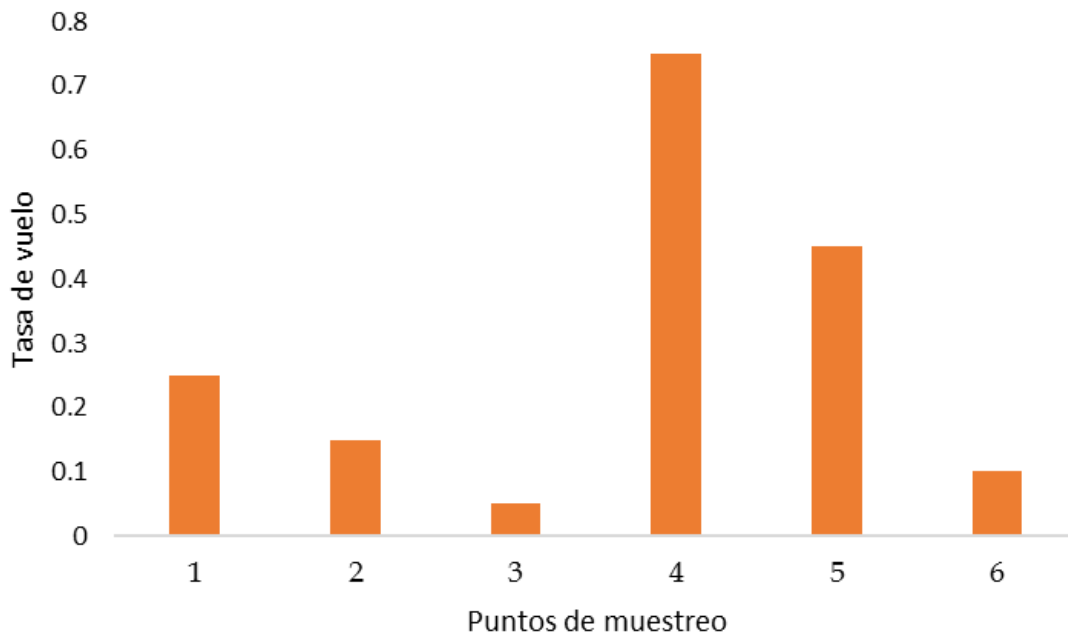


Figura 4.144. Tasas de vuelo por sitio de muestreo.

IV.2.1.2.2.4.4.2. Murciélagos

Para el registro del grupo se utilizó la aplicación de los métodos de detección ultrasónica y captura directa con redes de niebla, se obtuvo una riqueza total para el Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto de 16 especies agrupadas en 12 géneros y cinco familias, que representa el 40 % de quiróptero-fauna reportada para el área (n=40).

Redes de niebla

Sólo en el Sistema Ambiental Regional se obtuvo éxito en la recolección de ejemplares mediante la técnica de redes de niebla, en la cual se registraron tres individuos *Myotis keaysi* (Murciélagos).

El uso de redes es recomendado para utilizarse a nivel de sotobosque y dosel en las diferentes unidades de cobertura vegetal y con excepción de aquellos lugares desprovistos de vegetación arbórea.

El paisaje de la zona, en general, influyó negativamente en la captura de los murciélagos, ya que una gran extensión se encuentra deforestada y dedicada al pastoreo de ganado, observándose sólo algunos parches de vegetación y cercos vivos.

Debido a lo anterior es altamente probable la detección de las redes por parte de la quiroptero fauna en la zona, y, por ende, el bajo número registrado por este medio del grupo para el presente estudio.

Detector ultrasónico

Una alternativa reciente y no invasiva para el estudio de las poblaciones de murciélagos se basa en el uso de los detectores de ultrasonidos para llevar a cabo investigaciones sobre la actividad de los murciélagos en los distintos hábitats dentro de una comunidad, aprovechando el sistema de ultrasonido o ecolocalización que presentan los microquirópteros.

Actualmente, el número de estudios ecológicos y de inventario de especies de murciélagos que implica el uso de detectores de ecolocalización se ha incrementado debido a que existe una mayor disponibilidad y una amplia variedad de equipos de detección, grabación y análisis acústicos (Ortiz, 2015).

Los datos que se derivan de los monitoreos acústicos solo proveen información de poblaciones, más no de individuos, por lo cual no es posible determinar la densidad de especies (Thomas y Taylor, 1990), sólo permiten conocer una estimación de la proporción de tiempo que los murciélagos pasan en un sitio (Williams et al., 2006), debido a esto no se realizó ningún análisis de diversidad.

Mediante el empleo del detector ultrasónico se logró documentar las especies de murciélagos presentes en la zona, los cuales son principalmente insectívoros.

Los sonogramas de las especies obtenidos por medio del software Kaleidoscope se muestran en el Anexo del Capítulo VIII, apartado VIII.1.10, donde se incluyen los sonogramas de las especies de murciélagos registradas en el Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto.

Para el Sistema Ambiental Regional se determinaron 16 especies (Tabla 4.37) que se incluyen en cinco familias y 12 géneros, una especie es considerada endémica de la península de Yucatán (*Rhogeessa aeneus*).

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Cynomops mexicanus* (murciélago cara de perro) se encuentra bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr). Las 16 especies de murciélagos se ubican en la lista roja de especies amenazadas (IUCN) con categoría de “Preocupación menor (LC)”.

Tabla 4.37. Especies de murciélagos registradas mediante el detector ultrasónico a nivel Sistema Ambiental Regional.

ESPECIE	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Peropteryx macrotis</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Noctilio leporinus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mormoops megalophylla</i>	X	X	X			X	X
<i>Pteronotus davyi</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pteronotus parnellii</i>	X		X	X	X		
<i>Pteronotus personatus</i>	X					X	X
<i>Eptesicus furinalis</i>		X	X			X	X
<i>Lasiurus blossevillii</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lasiurus ega</i>		X	X	X	X	X	X
<i>Lasiurus intermedius</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis keaysi</i>	X						X
<i>Rhogeessa aeneus</i>	X	X	X				X
<i>Cynomops mexicanus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Molossus rufus</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eumops underwoodi</i>	X		X				

Para el sitio del proyecto, se registraron las mismas especies que para el Sistema Ambiental Regional (Tabla 4.38), las cuales son: 16 especies incluidas en cinco familias y 12 géneros entre las que encontramos a *Rhogeessa aeneus* como especie endémica, *Cynomops mexicanus* como especie con categoría Sujeta a protección especial en NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies de acuerdo con IUCN se ubican como especies en Preocupación menor.

Tabla 4.38. Especies de murciélagos registradas mediante el detector ultrasónico a nivel Sitio del proyecto.

ESPECIE	SITIO DEL PROYECTO					
	1	2	3	4	5	6
<i>Peropteryx macrotis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Noctilio leporinus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Mormoops megalophylla</i>	X	X	X		X	X
<i>Pteronotus davyi</i>	X		X	X	X	X
<i>Pteronotus parnellii</i>	X	X		X	X	X
<i>Pteronotus personatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Eptesicus furinalis</i>	X	X	X	X		X
<i>Lasiurus blossevillii</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lasiurus ega</i>	X	X	X	X		X
<i>Lasiurus intermedius</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis keaysi</i>	X	X		X	X	X
<i>Rhogeessa aeneus</i>	X	X		X	X	X
<i>Cynomops mexicanus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Molossus rufus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Eumops underwoodi</i>	X					

Debido a los resultados obtenidos se puede observar que las especies registradas en el Sistema Ambiental Regional y en el sitio del proyecto son prácticamente las mismas, consecuencia de la homogeneidad orográfica y de vegetación, aunado a la biología propia de las especies (alta vagilidad y dieta principalmente insectívora), observándose que los murciélagos se desplazan dentro y fuera del sitio del proyecto sin algún patrón aparente.

Análisis por punto de muestreo

Analizando los datos por sitio de muestreo, se observa en el Sistema Ambiental Regional la presencia de tres sitios con la mayor riqueza específica: El sitio SA3 con 15 especies, y los sitios SA1, SA2 y SA7 con 13 especies indentificadas, seguido del sitio SA6 con 12 especies identificadas. Asimismo, se obtuvieron dos sitios con mayor actividad de murciélagos, el sitio SA7 con 527 registros de sonidos y el sitio SA6 con 326 registros (Figura 4.145).

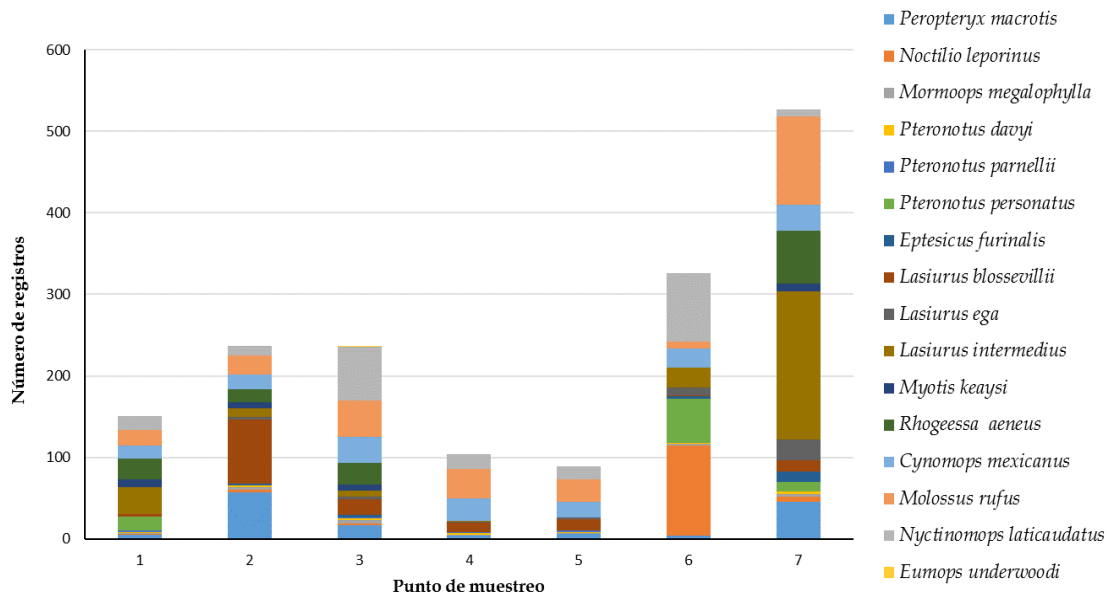


Figura 4.145. Número de registros de las especies detectadas por el Sonobat por punto de muestreo en el Sistema Ambiental Regional.

Por su parte en el sitio del proyecto, se identificó al SP1 con la mayor riqueza quiróptero-fauna, el cual presenta 16 especies registradas, seguido de los sitios SP2 y SP6 con 15 especies. Mientras que los sitios con más alta actividad fueron SP1 y el SP2, el primero presenta 887 registros, y el segundo 501 (Figura 4.146). Es indispensable mencionar que el sitio SP1 y SP2 pueden representar un área importante para los murciélagos ya que se registró una alta actividad y riqueza específica, lo cual, puede deberse a la presencia de agua y características propias de los sitios, es decir, son áreas

abiertas que favorecen el forrajeo activo de los murciélagos insectívoros aéreos (Figura 4.147).

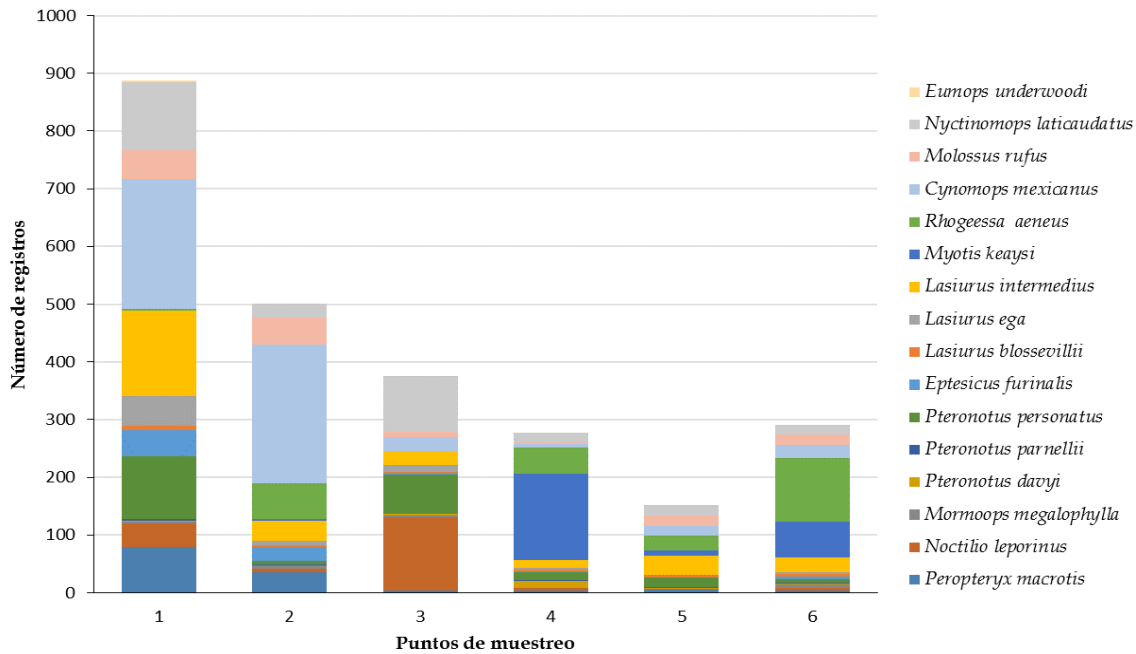


Figura 4.146. Número de registros de las especies detectadas por el Sonobat por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

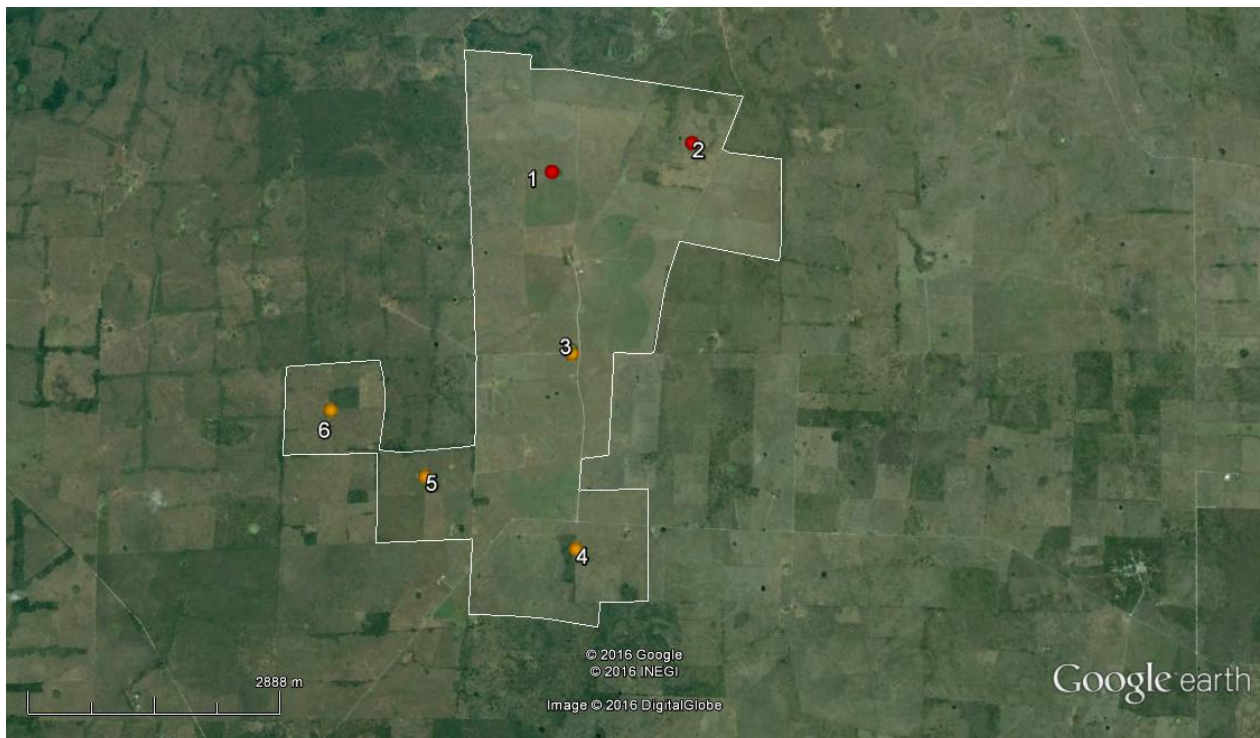


Figura 4.147. En color rojo se marca el sitio de muestreo que presenta mayor riqueza específica y alta actividad de murciélagos en el sitio del proyecto (SP1 y SP2).

Tipo de forrajeo y alturas de vuelo

Estudios en campo sobre el comportamiento de ecolocalización en murciélagos se han enfocado a la forma de adquisición de alimento por parte de estos. La forma alar, los hábitos alimenticios, las señales de ecolocalización, así como el hábitat donde toma el recurso son características determinantes para conocer el tipo de forrajeo que realiza cada especie.

Para el sitio del proyecto, se registraron tres especies de molosidos (*Cynomops mexicanus*, *Molossus rufus*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Eumops underwoodi*), los cuales vuelan a grandes alturas alcanzando hasta 135 m por encima del dosel del bosque (Arita, 1999; LaVal y Rodríguez 2002) y en áreas abiertas. Los molosidos son organismos con alas largas y angostas que les permiten un vuelo rápido, pero poseen poca maniobrabilidad (Williams-Guillén y Perfecto, 2011) por lo que prefieren forrajear en espacios abiertos, donde el gasto energético es mínimo (Hogberg *et al.*, 2002) y dado a que forrajean a grandes alturas, el riesgo de colisión con algún objeto se incrementa.

Descripciones del comportamiento de vuelo del vespertilionido *Lasiurus ega* son altamente variables. El vuelo de *L. ega* es lento y estable, 9-23m sobre el suelo, ocasionalmente vuela muy bajo, al menos sobre agua (Kurta y Lehr, 1995), esta especie es insectívoro aéreo y forrajea sobre las copas de los árboles como en espacios abiertos (Arita, 1999).

Por su parte, el murciélago rojo del oeste (*Lasiurus blossevillii*) se ha observado que forrajea sobre el dosel de los árboles a una altura de 5 a 20 m del suelo y sobre cuerpos de agua, sin embargo, la elección de sus sitios de percha es preferentemente en el dosel del follaje de los árboles más grandes. Hutchinson y Lacki (2000) reportan que los murciélagos se perchan a una altura promedio de 16.5 m, del mismo modo Menzel *et al.* (1998), encontraron que la altura promedio de percha es de 15.3 m por encima del suelo, seleccionando preferentemente árboles de madera dura más altos, aunque Pierson *et al.* (2006) registran que la actividad de esta especie es más extensa (>50 m).

Peropterix macrotis es un murciélago de vuelo lento y maniobrable, se le ha observado que forrajea de 2 a 10 m de altura sobre el suelo y alrededor de las copas de los árboles (Rydell *et al.*, 2002), sin embargo, algunos autores (Yee, 2000; Hood y Gardner, 2007) reportan que su actividad de forrajeo sobre el dosel forestal llega hasta los 40 metros del suelo.

Los integrantes de la familia Mormopidae se caracterizan porque sus vuelos son rápidos, el murciélago cara de fantasma (*Mormoops megalophylla*) forrajea a una altura de 3 a 5 m en áreas abiertas rodeados de obstáculos como espacios por abajo del dosel, corredores, brechas y márgenes de la vegetación, lo cual les permite acceder a una gran variedad de insectos aéreos que atrapan a pleno vuelo (Reid, 2009); asimismo las tres especies del genero *Pteronotus sp.*, forrajean en áreas abiertas de 2-10 m sobre el suelo, pero típicamente vuelan muy cerca de la vegetación (Rydell *et al.*, 2001).

Asimismo, forrajeros aéreos como: *Eptesicus furinalis*, *Rhogeessa aeneus* y *Myotis keasy* se alimentan en áreas abiertas o semiabiertas, usualmente con vuelos relativamente rápidos a una altura de 2 a 10 metros sobre el suelo.

Lasiurus intermedius normalmente se alimenta de los 5 a 18 metros por encima de los claros, forrajean en áreas abiertas cubiertas de vegetación como: pastos, bordes de lagos, campos de golf y a lo largo de los bordes del bosque (Rydell *et al.*, 2002). Forman grupos de forrajeo mientras se alimentan, los grupos se producen sólo cuando se encuentran estos hábitats cerca de dormideros, los grupos se encuentran segregados por sexo; machos rara vez se localizan en estos grupos. Más de 100 individuos pueden congregarse en el hábitat de forrajeo primordial cuando los jóvenes comienzan a volar. Comen saltamontes, libélulas, moscas pequeñas y escarabajos buceadores hormigas y mosquitos (Davis y Schmidly, 1997).

Igualmente se registraron especies que por su tipo de forrajeo, el proyecto no representa un riesgo para sus poblaciones, entre las que se encuentran:

- Los murciélagos de la familia Noctilionidae cazan sobre sustrato o entre la vegetación, por lo cual no vuelan a grandes alturas. *Noctilio leporinus* por su parte pesca su alimento en estanque y ríos, vuela en zig-zag sobre la superficie del agua a 20-50 cm usando la ecolocalización para detectar peces (Mulheisen y Berry, 2000; Surlykke y Kalko, 2008).

A continuación, en la Tabla 4.39, se presentan los intervalos de altura de vuelo pertenecientes a las especies registradas en el sitio del proyecto, así como el riesgo de colisión con los aerogeneradores.

Tabla 4.39. Alturas de vuelo y riesgo de colisión de las especies registradas en el sitio del proyecto.

ESPECIE	ALTURA DE VUELO (m)	RIESGO DE COLISIÓN
<i>Peropteryx macrotis</i>	2-40	Bajo
<i>Mormoops megalophylla</i>	2-5	Bajo
<i>Pteronotus davyi</i>	2-10	Bajo
<i>Pteronotus parnellii</i>	2-10	Bajo

Tabla 4.39. Alturas de vuelo y riesgo de colisión de las especies registradas en el sitio del proyecto.

ESPECIE	ALTURA DE VUELO (m)	RIESGO DE COLISIÓN
<i>Pteronotus personatus</i>	2-10	Bajo
<i>Noctilio leporinus</i>	0.2-0.5	Bajo
<i>Cynomops mexicanus</i>	<135	Alto
<i>Molossus rufus</i>	<135	Alto
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	<135	Alto
<i>Eptesicus furinalis</i>	2-5	Bajo
<i>Lasiurus blossevillii</i>	>50	Medio
<i>Lasiurus ega</i>	9-23	Bajo
<i>Lasiurus intermedius</i>	5-18	Bajo
<i>Myotis keaysi</i>	2-10	Bajo
<i>Rhogeessa aeneus*</i>	2-10	Bajo
<i>Eumops underwoodi</i>	<135	Alto

* Especie endémica de la Península de Yucatán

Picos de actividad

Mediante el análisis de las grabaciones se pudo determinar que los murciélagos se encuentran activos durante toda la noche, sin embargo, se observan dos picos de mayor actividad. El primero que va desde las 19:00 a las 20:00 pm y el segundo de las 2:00 a 3:00 am.

Es importante mencionar que las especies de molosidos registradas se identifican dentro de los dos picos de actividad, mientras que las demás especies se identifican, en su mayor parte, dentro de la primera hora del primer pico de mayor actividad.

Estos datos concuerdan con los reportados por Milne et al. (2004) quienes documentan que el mayor incremento en el número acumulado de especies detectadas ocurrió en las primeras 3 horas a partir del atardecer, tiempo durante el cual 80% de las especies fueron detectadas; Duffy et al. (2000) documentan entre 3 y 5 horas para registrar aproximadamente 70% de las especies; y por último Richards (2001) reporta 3 horas para acumular el 90% de especies y la noche completa para registrarlas a todas.

La mayoría de las capturas en los sitios mediante redes de niebla se presentan en la primera hora después de la puesta del sol, coincidente con el período de mayor actividad y con lo registrado por Cockrum y Cross, 1964.

Los registros de los picos de actividad de las especies obtenidas por punto de muestreo en el sitio del proyecto se muestran en el Capítulo VIII, apartado VIII.1.11.

Migración

La ecología de la distribución geográfica en quirópteros es compleja, pero depende de la disponibilidad de alimento y agua, así como de las condiciones energéticas preferidas de cada especie (Brigham et al. 1997). La distribución varía entre especies según sus características sociales, dieta, preferencia de percha, fisiología y comportamiento. Las fluctuaciones temporales en condiciones ambientales se relacionan directamente con los patrones de cortejo, cópula, implantación, parto y el cuidado de las crías (Cockrum, 1969).

Hutson (2002) postula que la migración ocurre entre lugares cálidos con abundante alimento (que favorece la gestación y lactancia), y lugares fríos donde ocurre la hibernación, los cuales son de suma importancia para la conservación de las especies. Cuando la fuente de alimentos disminuye, generalmente debido a cambios adversos en el clima, los murciélagos pueden hibernar durante el periodo de escasez o migrar hacia regiones con mayor disponibilidad de alimentos.

La migración de murciélagos en latitudes templadas no siempre es un desplazamiento para alejarse de las temperaturas frías del norte hacia localidades sureñas más cálidas y en especies carnívoras o hematófagas es raro que ocurran (Hudson, 2002). A menudo es un viaje de corta distancia en cualquier dirección que lleva a un sitio conveniente de hibernación (tales como una cueva o una mina). Algunas especies pueden efectuar una combinación de movimientos latitudinales y altitudinales (Neuweiler, 2000).

Los murciélagos migratorios registrados en el Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto son cinco (*Mormoops megalophylla*, *Lasiurus intermedius*, *L. blossevilli*, *L. ega* y *Eumops underwoodi*) que representan el 31.25% del total de las especies registradas.

Estos murciélagos por su condición migratoria, son más susceptible a daños causados por actos vandálicos debido a ignorancia, tabúes, etc., por lo que las repercusiones se tornan aún más severas, ya que los murciélagos dependen de la conservación de su hábitat de verano en el norte de México y sur de Estados Unidos, del hábitat de invierno en el centro y sur de México y, en su caso, de los corredores que los interconectan. Aunque la ubicación de los corredores migratorios aún no está bien documentada o entendida, y en algunos casos parece que no hay una estructura de corredor (Medellín, 2009).

Gran parte de la información conocida acerca de la migración de este grupo proviene de estudios de bandeo de especies gregarias (*Tadarida brasiliensis*, *Myotis velifer* y *M. lucifugus*). En México poco se ha documentado acerca de la migración de la quiropterofauna, los trabajos disponibles sobre el tema se encuentran enfocados principalmente a tres especies, ya que realizan grandes migraciones como es el caso del

murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*) y/o son especies económicamente importantes como los murciélagos magueyeros (*Leptonycteris nivalis* y *L. yerbabuenae*).

Sólo cuatro de las 18 especies de murciélagos que habitan en zonas templadas parecen realizar migraciones de larga distancia, entre Canadá, EE. UU., y México: el murciélago cola peluda rojizo (*Lasiurus borealis*), el murciélago cola peluda de blosseuili (*Lasiurus blossevilli*), el murciélago cola peluda canoso (*L. cinereus*) y el murciélago plateado (*Lasionycteris noctivagans*). Otras 10 de las 18 especies tienen territorios que se extienden por los tres países, pero si bien estos murciélagos cruzan fronteras internacionales, no se sabe si vuelan los largos tramos entre Canadá y México (INE, 2006).

Es importante indicar que de las cuatro especies que realizan migraciones de larga distancia entre Canadá, Estados Unidos y México se encuentra el murciélago cola peluda de blosseuili (*Lasiurus blossevilli*) que fue reconocido en el área de estudio, pero como se hizo mención anteriormente, las rutas que siguen estas especies son aún desconocidas, además de considerar que las especies migratorias registradas en el sitio del proyecto se pueden tratar de poblaciones residentes, dado que se encontraron en las dos temporadas y en estudios, y con esta especie no se reconoce la Península de Yucatán como un sitio de invernada para poblaciones de *Lasiurus blossevilli*.

La comprensión actual de la migración en los murciélagos lasiurinos (genero *Lasiurus* sp.) es limitado debido a la falta de la tecnología que permita la vigilancia a largo plazo de los movimientos migratorios (Cryan y Veilleux, 2007). Cryan (2003) cartografió la distribución mensual de datos de ocurrencias pertenecientes a *L. borealis*, *L. blossevilli*, *L. cinereus*, y *Lasionycteris noctivagans* obtenidos de las colecciones de mamíferos de América, con el objeto de determinar los patrones de distribución estacional para estas especies en América del Norte.

Gran parte de la información acerca de la migración del murciélago *L. blossevilli* proviene de estudios en California, donde aparentemente reside todo el año (Constantine 1959). *L. blossevilli* también hiberna en el centro de México (Figura 4.148), pero la falta de registros de áreas entre California y México hace que sea difícil determinar si estos grupos de invernada representan una gama de invierno continua o poblaciones separadas (Cryan y Veilleux 2007).

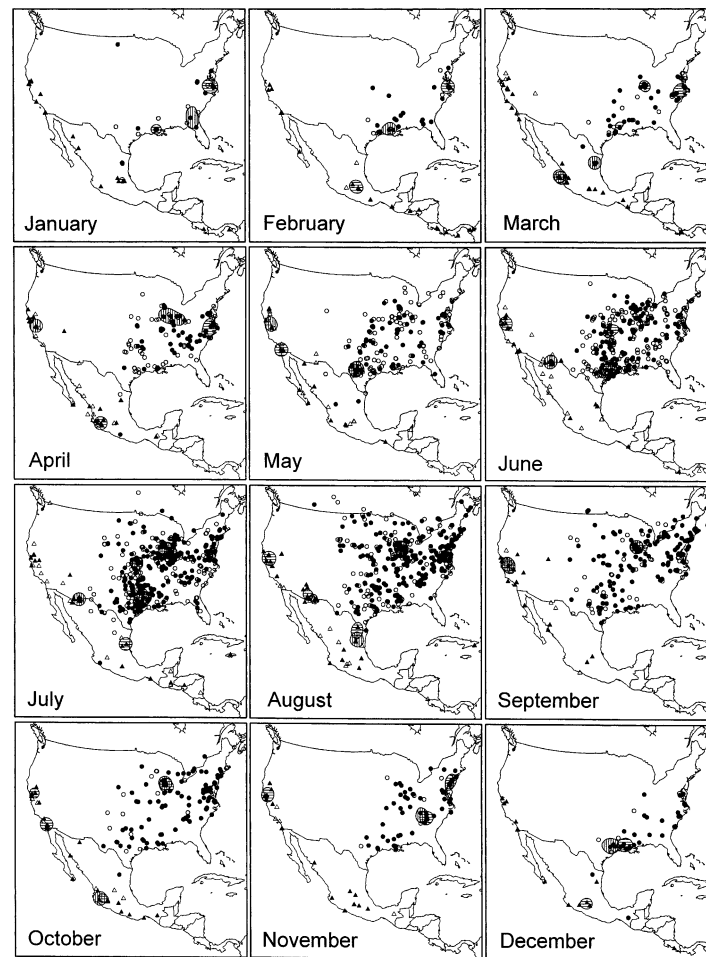


Figura 4.148. Distribución mensual de los murciélagos rojos (*Lasiurus borealis* y *Lasiurus blossevillii*) en América del Norte, ocurencias basadas en registros de museos; círculos cerrados= machos de *L. borealis*, círculos abiertos= hembras de *L. borealis*, triángulos cerrados= machos de *L. blossevillii*, triángulos abiertos= hembras de *L. blossevillii*. Tomado de Cryan, 2003.

La falta de registros en Centroamérica (Cryan y Veilleux 2007), no da soporte a la idea de que los migrantes se desplazan a través de esa área.

Las áreas ribereñas pueden ser particularmente importantes para los murciélagos migratorios de árboles, ya que proporcionan una fuente constante de agua potable, insectos presa, sitios de descanso en los árboles, y puntos de referencia a seguir durante la migración (Cryan y Veilleux 2007). En los sitios del proyecto no se muestran zonas cercanas a cenotes que podrían proporcionar una fuente constante de agua, de alimentación y descanso, sin embargo se presenta buena cobertura forestal capaz de mantener poblaciones de esta especie.

La evidencia indica que los “murciélagos árbol” denominados de esta manera porque se perchan bajo la vegetación (genero *Lasiurus* sp. y *Lasionycteris* sp.) a lo largo del año,

migran con o en condiciones similares a las aves y son probablemente susceptibles a factores similares de mortalidad (Cryan y Veilleux 2007).

Los murciélagos árbol migratorios comprenden la mayoría de los murciélagos muertos en las turbinas de viento en América del Norte con la mayoría de las colisiones que ocurren en otoño (Gruver 2002; Johnson et al. 2003). Evidencia reciente de sitios de aerogeneradores también indica que murciélagos migratorios pueden concentrarse a lo largo de crestas y otras características topográficas que interactúan con las turbinas en la superficie, especialmente durante el otoño (Cryan et al. 2007).

Los murciélagos rojos tienen una dieta de insectos, cerca del 26% consta de polillas. Se alimentan a la altura de la copa de los árboles y hasta justo por encima del suelo. Por lo general comienzan una o dos horas después de la puesta del sol, con la mayoría de las zonas de alimentación correspondiente a la actividad de los insectos nocturnos que cazan, a veces forrajean durante toda la noche para atrapar a los insectos que están activos en las primeras horas antes de la salida del sol. Se ha registrado a *Lasiurus blossevillii* alimentándose en las zonas urbanas alrededor de las luces de la calle, pero parecen preferir las ciudades y las zonas rurales. Los hábitos de alimentación de invierno de *L. blossevilli* no se conocen bien, pero documentaciones recientes indican que en ocasiones despiertan de su hibernación durante los días cálidos para alimentarse brevemente, y luego vuelven a su hibernación cuando la temperatura baja de nuevo (Pierson y Rainey, 1998).

Al igual que *L. blossevilli*, *L. intermedius* (murciélago amarillo), se posan en los árboles donde están bien ocultos debajo de las grandes hojas caídas. Un solo sitio de descanso puede contener varios murciélagos y estos grupos suelen ser bastante ruidosos, especialmente cuando los jóvenes están presentes (Davis y Schmidly, 1997), pero son típicamente solitarios y difíciles de localizar, por lo que estudios de marcaje para estudios de migración no son posibles (Peurach, 2009).

Poco se sabe acerca de los hábitos de percha en invierno de murciélago amarillo del norte (*Lasiurus intermedius*). Ningún estudio se ha realizado en México acerca del tema y la escasa información generada por investigadores de E.U.A., se enfoca a la distribución estacional en su país. La información disponible no proporciona datos acerca de su paradero en invierno para otros países ni tampoco se han propuesto rutas migratorias para la especie. Sin embargo, Neuweiler (2000) reporta tres especies de murciélagos árbol (*Lasiurus seminolus*, *L. borealis*, and *Lasiurus intermedius*) volando con parvadas de aves migratorias.

Los murciélagos amarillos del Norte normalmente se alimentan de los 5 a 18 metros por encima de los claros, forrajean en áreas abiertas cubiertas de hierba como: pastos, bordes de lagos, campos de golf y a lo largo de los bordes del bosque. Forman grupos de

forrajeo mientras se alimenta, los grupos se producen sólo cuando se encuentran estos hábitats cerca de dormideros, los grupos se encuentran segregados por sexo; los machos rara vez se localizan en estos grupos. Más de 100 individuos pueden congregarse en el hábitat de forrajeo primordial cuando los jóvenes comienzan a volar. Comen saltamontes, libélulas, moscas pequeñas y escarabajos buceadores hormigas y mosquitos (Davis y Schmidly, 1997).

Otro murciélago considerado migratorio y registrado en el área del proyecto es el murciélago cara de fantasma (*Mormoops megalophylla*) que forrajea por encima del suelo en zonas despejadas de vegetación de altura. El murciélago es un fuerte aviador veloz que golpea la red de niebla con una fuerza considerable y pocos de ellos se han visto atrapados en este tipo de redes. En Yucatán, sin embargo, los murciélagos cara de fantasma han sido capturados en redes de niebla establecidos "en o cerca de los bosques" (Davis y Schmidly, 1997).

Se alimentan de insectos durante el vuelo, y en general la caza de insectos es sobre el suelo, cerca del follaje o agua. Sus alas estrechas permiten un vuelo rápido y les ayudan a viajar largas distancias y perseguir insectos voladores (Tyburec, 2015).

Parecen ser menos activos en el invierno, pero esta especie no hiberna (Nowak 1999) muy poco se sabe de sus movimientos estacionales, la información conocida hasta la fecha es de estudios realizados en E.U.A. Se cree que los murciélagos cara de fantasma participan en una migración estacional dentro de Texas (Steinway 2000).

Eumops underwoodi, es una especie que también utiliza los árboles como zona de percha, ya sea que utilicen árboles o troncos huecos, así como el área debajo de las hojas de palmera, sin embargo, tampoco se conoce mucho del rango de distribución que abarca durante el invierno. La fisionomía de esta especie indica que, en su dieta incluye insectos como escarabajos y saltamontes, y que tienden a horarios largos de vuelo durante la noche con poco descanso mientras cazan.

Mortalidad de murciélagos en parques eólicos

Actualmente la información acerca de la mortandad de especies de murciélagos como consecuencia de la implementación de parques eólicos en México es escasa. La información existente, proviene principalmente de reportes realizados por consultorías privadas y prevalentemente por el Instituto de Ecología A.C. Por tal razón aún no es posible saber cuáles son las especies que comúnmente mueren ni la causa principal, sin embargo, de acuerdo con lo documentado para otros países las especies con mayor índice de mortandad corresponde a organismos pertenecientes a la familia Molossidae y Vespertilionidae, y especialmente a especies migratorias. Al respecto se sabe que los murciélagos utilizan la ecolocación para evitar chocar con los objetos durante el vuelo,

pero es posible que los murciélagos no usen la ecolocalización cuando recorren largas distancias en zonas abiertas, ya que necesitan ahorrar energía, lo que incrementa el riesgo de colisión durante la migración (Keeley *et al.*, 2001).

De acuerdo a la altura de forrajeo, los murciélagos insectívoros son los que presentan una mayor tasa de mortalidad dentro de parques eólicos, destacando las especies: *Lasiurus cinereus*, *L.borealis*, *L. blossevilli* y *Tadarida brasiliensis*; según lo reportado en las centrales eólicas de Norte América y en la Central La Venta II, en el estado de Oaxaca. Asimismo, Arnett y colaboradores (2008), Keeley y colaboradores (2001) coinciden en que el género *Lasiurus* se encuentra en riesgo debido a las altas tasas de mortandad reportadas en los parques de Estados Unidos.

Para el caso de México, en el parque eólico la Venta II se reporta un total 227 cadáveres de murciélagos de las especies *Pteronotus davyi*, *Molossus sinaloe* y *Centurio senex*, siendo también el gremio de los insectívoros el más afectado.

Un estudio realizado en el Istmo de Tehuantepec en el que se realizó la búsqueda de cadáveres por 5 años consecutivos, registró que el 49.75% de las especies perteneció a la familia Mormopidae, principalmente por *Pteronotus davyi*, seguida de *Mormoops megalophylla*, *Molossus sinaloe*, *Molossus molossus*, *Lasiurus intermedius* y *Centurio senex* (Bolívar-Cimé *et al.*, 2014).

Recientemente Colorado (2015), determina la riqueza de los murciélagos presentes en cuatro parques eólicos: La Venta II, La Venta III, Santo Domingo y La Ventosa, asimismo localiza y describe las lesiones en cadáveres de los murciélagos como consecuencia de barotrauma o colisión directa con aerogeneradores, mismos que presentan aspas girando entre los 25 a 75 metros de altura. Reporta 33 cadáveres, donde *Pteronotus davyi*, *Mormops megalophylla* y *Lasiurus intermedius* son las especies frecuentemente encontradas, a diferencia con lo reportado en los parques eólicos de Norte América (Arnett *et al.*, 2008; Keeley *et al.*, 2001).

De acuerdo a lo anterior, y considerando que la altura de los aerogeneradores es mayor que los presentes en otros parques eólicos, se prevee que el riesgo de colisión es principalmente para las especies de molosidos. Pese a lo mencionado anteriormente, es importante considerar que hay otros factores que pueden modificar el impacto, como es la condición climática y el tamaño de las poblaciones, por lo que es importante ejecutar el monitoreo de murciélagos durante la fase de operación del proyecto, para poder implementar medidas acordes a los efectos de los aerogeneradores con respecto a los murciélagos.

IV.2.1.2.2.4.5. Especies con valor utilitario o de aprovechamiento y sus gremios tróficos.

Una gran proporción de la población mestiza de origen maya que habita en las comunidades rurales de Yucatán aún mantiene la tradición, sea por la necesidad o por costumbre, de utilizar sus recursos faunísticos. Los usos que estas comunidades hacen de su fauna son muy diversos; van desde el aprovechamiento como alimento hasta el uso de animales y sus derivados con fines medicinales, rituales y para festividades.

El conocimiento y aprovechamiento de la fauna, que se observa de manera significativa en hombres de edad avanzada, mujeres y niños, se transmite de una generación a otra. No obstante, se encuentra en constante riesgo de perderse ante el avance de la modernidad, ya que cada vez son más los jóvenes de zonas rurales que abandonan sus hogares en busca de mejores oportunidades a través de la migración hacia las grandes ciudades de Mérida y Cancún o a Estados Unidos.

HERPETOFAUNA

En el estado de Yucatán, solo 15 especies son utilizadas principalmente como alimento, animales de compañía y medicina tradicional. (Chablé-Santos y Delfín-Gonzales, 2010a) a continuación se mencionan las especies encontradas con valor utilitario en el sitio del proyecto así como en el sistema ambiental regional: *Crocodylus moreletii*, *Drymarchon corais*, *Boa constrictor*, *Ctenosaura similis*, *Agkistrodon bilineatus*, *Basiliscus vittatus* y *Terrapene carolina*, esto representa el 46.66% de la fauna que es aprovechada en el estado de Yucatán, *Ctenosaura similis* es aprovechada comúnmente por su carne, la piel y sus huevos, no obstante esta no es la única especie de reptil aprovechada, del mismo modo *Crocodylus moreletii*, *Drymarchon corais*, *Boa constrictor* y *Terrapene carolina* tienen el mismo uso (Tabla 4.40).

Tabla 4.40. Especies del grupo de Herpetofauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
SISTEMA AMBIENTAL			
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	E/C/CO	O
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	E	C
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	E	C
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil pinto	E/M	C
<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	E/CO	C
<i>Drymarchon corais</i>	Culebra indigo	E/C	C
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	E/O	C
SITIO DEL PROYECTO			
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	E/C/CO	O
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	E	C

Gremio trófico: O- omnívoro, I- insectívoro, C- carnívoro. Importancia: E-ecológica; O-ornato; M-médica; C-cinegética; Co- comercial.

AVIFAUNA

MIA-Regional para el Proyecto "Parque Eólico Tizimín", a ubicarse en el municipio de Tizimín, Estado de Yucatán.

Se registraron 67 especies que presentan sólo un tipo de gremio, los cuales incluyen las especies nectarívoras, carnívoras, carroñeras e insectívoras, este último es el gremio con más especies, en su mayoría del orden de los Passeriformes. Las especies que presentan de dos o más gremios conforman un total de 60 sp. Las únicas especies registradas (2 sp.) con gremio omnívoro son aquellas pertenecientes a la familia Corvidae (*Cyanocorax yncas* y *Cyanocorax yucatanicus*).

Todas las especies registradas presentan una importancia ecológica, sin embargo, de estas, algunas presentan otro tipo de importancia, como lo es en el caso del *Falco sparverius*

(Cernícalo Americano), *Caracara cheriway* (Caracara Quebrantahuesos), *Buteo plagiatus* (Aguililla gris), *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca), *Bubo virginianus* (Búho cornudo), y *Tyto alba* (Lechuza de campanario), estas especies son utilizadas para la actividad cetrera. Mientras que *Colinus nigrogularis* (Codorniz yucateca) tiene un aprovechamiento cinegético y comercial, actualmente existe una Unidad de Manejo de Vida Silvestre denominada: “Hacienda Chu’y Che”, en el poblado de Izamal, Yucatán con el objetivo de utilizarla como alimento y aprovechar los huevos con propiedades medicinales.

Otras especies con aprovechamiento para alimento y medicinal son: *Columbina passerina* (Tortolita coquita), *Columbina talpacoti* (Tortolita rojiza), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero pijuy), *Eumomota superciliosa* (Momota ceja azul), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje), *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca) y *Quiscalus mexicanus* (Zanate mayor); mientras las que solo presentan uso medicinal son: *Ortalis vetula* (Chachalaca vetula), *Zenaida macroura* (Paloma huilota), *Coragyps atratus* (Zopilote común) y *Tyrannus melancholicus* (Tirano tropical).

Las aves utilizadas como ornato en su mayoría son del orden Passeriformes, debido a su canto y coloración variada, las aves observadas y que presentan esta utilidad son: *Eupsittula nana* (perico pechisucio), *Cardinalis cardinalis* (cardenal rojo), *Cyanocorax yncas* (Chara verde), *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca), *Icterus cucullatus* (bolsero encapuchado), *Icterus gularis* (Bolsero de Altamira), *Mimus gilvus* (Cenzontle tropical) y *Tiaris olivaceus* (semillero oliváceo); anualmente varios millones de aves silvestres son comercializadas internacionalmente, de las cuales aproximadamente un millón son ejemplares listados por la CITES (y sujetas a presentar requisitos que prueben que son producto de un aprovechamiento sustentable). Por lo que, en años recientes, el tráfico internacional de aves cantoras y ornamentales atrapadas directamente del medio (sin estudios previos de sus poblaciones) ha decrecido, aumentando la proporción de aves producto de un manejo sustentable y proveniente de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Actualmente la SEMARNAT cuenta con un

plan de manejo para el aprovechamiento de algunas especies anteriormente mencionadas.

Algunas especies consideradas como plaga son:

- *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio): A pesar de ser una especie que presenta una categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y presentar un fuerte por la venta ilegal, sus poblaciones se han recuperado en los últimos años debido a que pueden adaptarse a hábitats degradados (pueden hacer sus nidos en huecos de árboles, dentro de casas abandonadas).
- *Cathartes aura* (Zopilote aura) y *Cathartes aura* (Zopilote común): Son indicadores de contaminación, al ser especies carroñeras se alimentan principalmente en basureros urbanos.
- *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero pijuy): Es una especie que afecta principalmente a cultivo de maíz, además de que incrementa su población con la presencia del ganado (por eso su nombre de garrapatero).
- *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca): Es una especie cuasiendémica de la península de Yucatán, habita en Belice, Guatemala (El Petén), y sur de México (Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Tabasco), sin embargo, al ser una especie omnívora puede adaptarse a hábitats muy degradados y cerca de sitios urbanos.
- *Icterus gularis* (Bolsero de Altamira), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje), *Ortalis vetula* (Chachalaca vetula), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical): Estas especies presentan un número de individuos importante por lo que son consideradas dañinas al afectar campos de cultivo como de maíz (Tabla 4.41).

La composición de la avifauna en función de los gremios alimenticios está relacionada con la estructura de la vegetación. En los ambientes tropicales, los hábitats modificados son muy importantes para una gran cantidad de especies carnívoras, granívoras e insectívoras ya que de forma temporal o permanente proveen de dichos recursos dependiendo de su fenología y estacionalidad. Por otro lado, los hábitats con una estructura de vegetación más compleja y formada por varios estratos de cobertura se presentan principalmente especies de hábitos insectívoros, frugívoros y nectarívoros (Ramírez-Albores, 2010). Los resultados en este estudio, concuerdan con lo antes mencionado, ya que los hábitats modificados (i.e., vegetación secundaria, cultivos, potreros) presentaron una proporción mayor de especies e individuos de hábitos carnívoros y granívoros comparados con los hábitats originales (i.e., bosque tropical caducifolio).

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
---------	--------------	-------------	----------------

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Co, E	I, F y G
<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	Co, E	I, G, H y C
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Ala Blanca	E	I, G, H y C
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	Co, E	I, F, G y H
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	Co, E, M	I, F, G y H
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	E	P,C
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	E	P,C
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	E	P, M, I
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	E	I
<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	E	P, M, I
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	E	P, M, I
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	E	P, M, I
<i>Egretta thula</i>	Garceta Pie Dorado	E	P, M, I
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	E	P, M, I
<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete Corona Clara	E	P, M, I
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	E	P, M, I
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	E	P,M, C
<i>Aramus guarauna</i>	Carao	E	C,M
<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	E,Co	I,M,G
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	E	I
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	E	I,M
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	E	I,M
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	E	H,M
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	E,I	Ñ
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	E,I, M	Ñ
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	E,C	C
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	E	C
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	E	C
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	E	C
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	E,C	C
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	E	C
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	E,C	Ñ,C,P
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	E,C	C
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	E	C
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	E	C,I
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	E,C	C
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	E,C	C
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	E,Co	I,G
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	E,Co	I,G
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	E	I,G
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	E,Co	I,G
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	E, M	I,G
<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	E,O	G,F
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	E,O	G,F
<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	E,O	G,F
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	E	I,G,F
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	E	G,F
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela	E	I

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	E	I
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	E	I
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	E	I
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	E	I
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	E,M	N
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	E,M	N
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón Cabeza Negra	E	I,F
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	E	I,F
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	E	P
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	E	I
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	E	I
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	E	I
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	E	I
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	E	I
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	E	I
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	E	I
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	E	I
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	E	I
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	E	I
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	E	I
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	E	I
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	E	I
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	E,O	I
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	E	I
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	E, M	I
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	E	I,F,C
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	E	I
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Enmascarada	E	I
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	E	I
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	E	I
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojo Blanco	E	I
<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	E	I
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	E,O	O
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	E,O	O
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	E	I
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	E	I
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	E	I
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	E	I
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	E	I
<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	E	I
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca Yucateca	E	I
<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pispirria	E	I
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	E	I
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	E,O	I,F
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	E	I,F
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	E,O	I,F
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	E	I
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	E	I

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	E	I
<i>Parquesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	E	I
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	E	I
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	E	I
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	E	I
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	E	I
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	E	I
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	E	I
<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	E	I
<i>Habia fuscicauda</i>	Tángara Hormiguera Garganta Roja	E	I
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	E	I,F,G
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	E	I, F, G
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	E	I, F, G
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	E	I, F, G
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	E,O	I,F,G
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	E	I, F, G
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	E,O	I,F,G,
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	E	I,F,G,
<i>Saltator atriceps</i>	Picurero Cabeza Negra	E	I,F,G,
<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	E	I, F, G
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	E	I,G
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	E	I,F,G
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	E	I,F,G, P
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado	E	I,F,G, P
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	E	I,F,G, P
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	E	I,F,G, P
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	E	I,F,G, P
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	E	I, G
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	P	I,F,G,
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	E	I,F,G
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	E	I,F,N
SITIO DEL PROYECTO			
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Co, E	I, F y G
<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	Co, E	I, G, H y C
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Ala Blanca	E	I, G, H y C
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	Co, E	I, F, G y H
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	Co, E	I, F, G y H
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	E	P,C
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	E	P,C
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	E	P, M, I
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	E	P, M, I
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	E	P, M, I
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	E	I
<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	E	P, M, I
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	E	P, M, I
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	E	P,M, C
<i>Aramus guarauna</i>	Carao	E	C,M
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	E	I

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana nortea	E	H,M
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	E	I,M
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	E	I,M
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	E,C	C
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	E	C
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	E	C
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	E,I	Ñ
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	E	C
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	E,I	Ñ
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	E,C	C
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	E	C
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	E,C	Ñ,C,P
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	E,C	C
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	E	C
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	E	C,I
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	E,C	C
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	E,C	C
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	E,Co	I,G
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	E,Co	I,G
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	E,Co	I,G
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	E	I,G
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	E	I,G
<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	E,O	G,F
<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	E,O	G,F
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	E	I,G,F
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela	E	I
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	E	G,F
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	E	I
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	E	I
<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	E	I
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	E	I
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	E	I,F
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	E,M	N
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	E,M	N
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón Cabeza Negra	E	I,F
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Nortea	E	P
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	E	I
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	E	I
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	E	I
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	E	I
<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	E	I
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	E	I
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	E	I
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	E	I
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	E	I
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	E	I
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	E	I
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	E	I

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	E	I
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	E	I
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	E	I
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	E,O	I
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	E	I
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	E	I
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	E	I
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	E,O	O
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	E,O	O
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	E	I
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	E	I
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	E	I
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	E	I
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	E	I
<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	E	I
<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita Pispirria	E	I
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	E	I
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	E,O	I,F
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	E,O	I,F
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador Gris	E	I,F
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	E	I
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	E	I
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	E	I
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	E	I
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	E	I
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	E	I
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	E	I
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	E	I
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	E	I
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	E	I
<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	E	I
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	E	I, F, G
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	E	I,F,G
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	E	I, F, G
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	E	I, F, G
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	E	I, F, G
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	E,O	I,F,G,
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	E	I,F,G,
<i>Saltator atriceps</i>	Picurero Cabeza Negra	E	I,F,G,
<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	E	I, F, G
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	E,O	I,F,G
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	E	I,F,G
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	E	I,F,G, P
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado	E	I,F,G, P
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	E	I,F,G, P
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	E	I,F,G, P
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	E	I,F,G, P
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	E	I,G

Tabla 4.41. Especies del grupo de Avifauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	E	I,F,G
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	E	I, G
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	P	I,F,G,
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	E	I,F,N

Gremio trófico: O- omnívoro, I: insectívoro, G: granívoro, C: carnívoro, P-piscívoro, Ñ: carroñero, F: frugívoro, N: nectarívoro, H: herbívoro, M: moluscos; Cu: Crustáceos. Importancia: E-ecológica; O-ornato; M-medica; P-plaga; C-cinegética; I-indicadora; Co-comercial.

MASTOFAUNA

De las especies de mamíferos registradas, 16 son de hábitos insectívoros, 11 son omnívoras, cinco de éstas son herbívoras, tres carnívoras, dos granívoras, una frugívora, una piscívora, y dos especies que presentan más de un gremio.

Las especies además de poseer importancia ecológica algunas tienen importancia comercial y/o cinegética ya que son apreciadas por su piel, carne u osamentas como es el caso del conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), el coatí (*Nasua narica*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) que son comúnmente cazados por los pobladores para su consumo, este último también es importante médicamente ya que puede ser portador de agentes biológicos capaces de afectar al hombre, mientras que en el ámbito científico el interés radica en que el armadillo es susceptible de ser infectado experimentalmente con *Mycobacterium leprae* agente causal de la lepra humana. Además, utilizan el caparazón para la disentería, tos ferina, tuberculosis y la cola para acelerar los partos; usan su carne como alimento por lo que ya cuenta con un plan de manejo tipo elaborado por la SEMARNAT para su aprovechamiento en las Unidades de Manejo de Vida Silvestre.

Otras especies que se presume que tienen propiedades medicinales y se utilizan de igual forma como alimento son: *Mazama pandora* (Temazate café), *Nasua narica* (Coatí), *Sciurus yucatanensis* (Ardilla yucateca), *Sylvilagus floridanus* (conejo).

Didelphis virginiana (Tlacuache), es considerada una especie dañina para algunas comunidades debido a que al ser una especie omnívora puede llegar a consumir algunos cultivos. Se alimenta también de restos de comida en lugares urbanos. De igual forma *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), es considerada una amenaza por consumir gallinas de corral o ganado pequeño.

En México los felinos silvestres se distribuyen en todo el territorio nacional, pero de manera desafortunada las poblaciones de estos organismos se han visto seriamente afectadas y reducidas a lo largo de su área de distribución, ya sea por la fragmentación

del hábitat o bien por su explotación directa o persecución (Ceballos y Oliva, 2005; Morrison et al., 2007). *Puma yagouaroundi* (Yaguarundi, onza) es una especie considerada de valor medicinal, además de la caza furtiva por amenaza a su ganado y por su piel (Tabla 4.42).

Tabla 4.42. Especies del grupo de Mastofauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	E/I	F/H
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	E/C	O
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	E/C	H
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	E/M/C	C
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache de Virginia	E	O
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	E	O
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	E	C
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	E	O
<i>Nasua narica</i>	Coatí	E/Co	O
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	E	O
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	E	O
<i>Canis latrans</i>	Coyote	E	O
<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi, onza	E	C
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	E	H
<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa	E	Gr
<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	-	O
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera	E	O
<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata arboricola de orejas grandes	E	H
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón	E	H
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera	E	O
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón de las cosechas	E	Gr
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	P	F
<i>Sciurus deppei</i>	ardilla tropical	E	Gr/F
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	E/C	H
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	E	I
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador	E	P
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago cara de fantasma	E	I
<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	E	I
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	E	I
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotón de Wagner	E	I
<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	E	I
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	E	I
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago	E	I
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	E	I
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	E	I
<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago amarillo yucateco	E	I
<i>Cynomops mexicanus</i>	murciélago cara de perro	E	I
<i>Molossus rufus</i>	Murciélago	E	I
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	E	I
<i>Eumops underwoodi</i>	Murciélago	E	I
SITIO DEL PROYECTO			
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	E/C	H

MIA-Regional para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, Estado de Yucatán.

Tabla 4.42. Especies del grupo de Mastofauna con valor utilitario y su gremio trófico.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	E/C	O
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	E/M/C	C
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache de Virginia	E	O
<i>Canis latrans</i>	Coyote	E	O
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	E	O
<i>Nasua narica</i>	Coatí	E/Co	O
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	E	O
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	E	O
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	E	H
<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa	E	Gr
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera	E	O
<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata arborícola de orejas grandes	E	H
<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	-	O
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón de las cosechas	E	Gr
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	P	F
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	E/C	H
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	E	I
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador	E	P
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago cara de fantasma	E	I
<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	E	I
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	E	I
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotón de Wagner	E	I
<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	E	I
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	E	I
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago	E	I
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	E	I
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	E	I
<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago amarillo yucateco	E	I
<i>Cynomops mexicanus</i>	murciélago cara de perro	E	I
<i>Molossus rufus</i>	Murciélago	E	I
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	E	I
<i>Eumops underwoodi</i>	Murciélago	E	I

Gremio trófico: O- omnívoro, I- insectívoro, C- carnívoro, G- granívoro, F- frugívoro, H- herbívoro, M- moluscos; Cu: Crustáceos. Importancia: E-ecológica, O-ornato, M-médica, P-plaga, C-cinegética, I-indicadora.

IV.2.1.2.2.4.6. Temporada hábil de aprovechamiento de especies a nivel municipal y regional.

HERPETOFAUNA

Aunque los datos sobre la reproducción de *Ctenosaura similis*, no se encuentran detallados, se ha reportado actividad en la época de secas durante los meses de marzo a mayo (Ramírez-Bautista & Hernández-Ibarra, 2004) por otra parte Casas-Andreu y Rogel-Bahena (1986) describe que la época de anidación de *Crocodylus moreletii* es de mayo a julio, no obstante, las épocas de anidación pueden variar según la distribución. Con esta información se debe implementar medidas que mitiguen el impacto generado a

estas especies, evitar la caza fortuita durante la época de reproducción da como resultado una mejor estabilidad en las poblaciones de los individuos ya que es probable que en el sitio del proyecto y Sistema ambiental regional estas especies sean aprovechadas sin la implementación de medidas adecuadas.

AVIFAUNA

Algunas especies de aves son utilizadas en la región para consumo humano como lo es el caso *Columbina passerina* (Tortolita coquita), *Columbina talpacoti* (Tortolita rojiza), *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero pijuy), *Eumomota superciliosa* (Momota ceja azul), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje), *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca) y *Quiscalus mexicanus* (Zanate mayor); específicamente no existen estudios que describan la temporada hábil de la paloma en la zona de estudio, pero debido a que es una especie comercial existen diversas unidades de manejo para la conservación de esta especie a lo largo del país, en las cuales mencionan una temporada hábil que se da de los meses de septiembre a enero, debido a que la época reproductiva de la paloma huilota se da de febrero a octubre.

Como bien se sabe, las aves en su mayoría son utilizadas como ornato, en especial las aves del orden de los Psittacidos, sin embargo, también son populares las aves cantoras, por lo que SEMARNAT crea el programa de “Aprovechamiento de aves cantoras y de ornato para fines de subsistencia”, que en este caso corresponde a la temporada 2013-2014, para algunos de los estados del país.

Las épocas hábiles de aprovechamiento extractivo sustentable para el desarrollo de la actividad cinegética de especies de aves silvestres en áreas de distribución específica, son fechas que la Secretaría establece como referente para los técnicos responsables de la operación de las UMA, esto de conformidad con lo dispuesto en el artículo 94 de la Ley General de Vida Silvestre y 112 de su Reglamento; son las épocas en las que se podrá efectuar el aprovechamiento y quedarán establecidas de manera explícita en las tasas de aprovechamiento, es por ello que se toma la temporada hábil de aprovechamiento para las especies registradas en el sitio del proyecto, y se muestran a continuación en la Tabla 4.43.

Tabla 4.43. Temporada hábil de aprovechamiento para las especies registradas en el sitio del proyecto (SEMARNAT, 2016).

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR CAPTURADOR	TEMPORADA HÁBIL DE APROVECHAMIENTO
<i>Colinus nigrogularis</i>	3	30-12-16/23-04-17
<i>Ortalis vetula</i>	3	24-09-17/28-01-17
<i>Zenaida asiatica</i>	3	25-11-16/26-04-17
Patos y cercetas como: <i>Dendrocygna autumnalis</i>	3	25-11-16/26-04-17

MASTOFAUNA

No se cuenta con información disponible acerca del aprovechamiento y temporada hábil de los mamíferos a nivel municipal sin embargo el estudio realizado en comunidades indígenas destaca el uso medicinal de varias especies de vertebrados entre los que sobresalen especies de mamíferos encontradas en el área del proyecto como son: el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), *Nasua narica* (Coatí), *Sciurus yucatanensis* (Ardilla yucateca) y *Sylvilagus floridanus* (conejo).

La temporada hábil de aprovechamiento para las especies registradas en el sitio del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 4.44.

Tabla 4.44. Temporada hábil de aprovechamiento para las especies registradas en el sitio del proyecto (SEMARNAT, 2014).

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR CAPTURADOR	TEMPORADA HÁBIL DE APROVECHAMIENTO
<i>Dasyus novemcinctus</i>	3	23-09-16/22-01-17
<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	23-09-16/22-01-17
<i>Nasua narica</i>	1	23-09-16/22-01-17
<i>Pecari tajacu</i>	1	04-11-16/26-03-17
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	04-11-16/26-03-17

IV.2.1.2.2.4.7. Especies indicadoras de la calidad del hábitat.

Las especies indicadoras son organismos que, por su historia natural de vida, nos permiten descifrar factores de su ambiente y conocer el estado del mismo, características como: abundancia, sensibilidad a cambios en el ecosistema que afecten sus actividades de alimentación, reproducción y sobrevivencia.

HERPETOFAUNA

Las especies indicadoras se caracterizan por que su ausencia, presencia o abundancia reflejan condiciones ambientales específicas, siendo señal de un cambio en la condición biológica de un ecosistema en particular por lo que pueden ser utilizadas para diagnosticar la salud del mismo. El rol ecológico de anfibios y reptiles es muy importante ya que regulan el crecimiento en las poblaciones de otras especies, los anfibios muestran características biológicas distintivas como son: alta sensibilidad a modificaciones ambientales, alta permeabilidad a sustancias químicas y alta fidelidad a sus hábitats y microhábitats. Para el Sistema Ambiental Regional y Sitio del Proyecto las especies: *Anolis sericeus*, *Hemidactylus frenatus*, *Lithobates brownorum*, *Lithobates berlandieri*, *Anolis rodriguezi*, *Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus* son especies que se

encuentran con mayor frecuencia en hábitats que presentan un deterioro por acción de las actividades de origen antrópico.

AVIFAUNA

Las aves rapaces diurnas son un grupo vulnerable a cambios ambientales causados por actividades humanas o fenómenos naturales. Por esta razón, varias especies se les reconoce como amenazadas. En México, el 77% (44 especies) de rapaces diurnas se encuentran en alguna categoría de riesgo y a pesar de que presentan una amplia habilidad de movimiento, la abundancia relativa parece estar relacionada con la heterogeneidad espacial de la zona. Los cambios en la vegetación pueden afectar negativamente a las poblaciones de especies raras o poco abundantes, sensibles a la perturbación humana, especialistas a un tipo de hábitat y a las especies del interior de selva o bosque, mientras que pueden ser positivos para especies generalistas (Vázquez-Pérez; et. al., 2009).

La familia Psittacidae forma parvadas mixtas tanto en hábitats muy húmedos y estructuralmente complejos (Gilardi y Munn 1998), como en hábitats áridos y abiertos (Forshaw 1989). Se ha considerado que la abundancia local durante la época reproductiva es un reflejo de la disponibilidad de recursos alimenticios a escala local. También se cree que el tamaño y composición de especies que integran las parvadas mixtas está en función del alimento disponible, su distribución y la presión de depredación (Gilardi y Munn, 1998).

MASTOFAUNA

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, el jaguarundi se encuentra bajo la categoría de Amenazado (A), y el cual está ligado a ambientes húmedos con densa cobertura vegetal, debido a sus hábitos arborícolas, le proporciona lugar para descanso, alimentación y desplazamiento. Por lo que mantienen especificidad a microhábitats (Álvarez del Toro, 1977; Oliveira, 1998). La presencia de estos carnívoros sugiere un buen estado de conservación en las localidades de observación. Sin embargo, se conoce que el jagouarundi habita preferentemente en las zonas de ecotono entre el bosque y hábitats abiertos, ya sea naturales o en campos de cultivo y potreros (Aranda, 2005).

Los pequeños mamíferos como los roedores son un componente importante dentro de las comunidades, ya que contribuyen al flujo de energía, al ciclo de los nutrientes, y desempeñan papeles importantes al fungir como depredadores, polinizadores, dispersores de semillas y controladores naturales de insectos que pueden ser considerados como plagas, además, por su parte seleccionan el hábitat con base a las características de la textura del suelo, profundidad, estructura de la vegetación,

densidad, cobertura vegetal, presencia o ausencia de rocas y abundancia de recursos (Trujano-Álvarez *et al.*, 2008).

IV.2.1.2.2.4.8. *Ateles geoffroyi* (Mono araña)

Estudios pioneros en la Península de Yucatán, realizados por Watts *et al.*, (1986) y Watts y Rico-Gray (1987), confirmaron la presencia de *Alouatta sp.* y *Ateles sp.* distribuidos a lo largo y ancho de ese territorio.

En México habitan dos subespecies de monos araña: *Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. g. yucatanensis*. La distribución de *A. g. yucatanensis* se restringe a la Península de Yucatán y en la colindancia con Tabasco (Watts y Rico-Gray, 1987; Navarro-Fernández *et al.*, 2003; Serio-Silva *et al.*, 2006). En Quintana Roo, en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an; en Campeche en la Reserva de la Biosfera Calakmul. En el estado de Yucatán en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Dzilam y en Punta Laguna (Rodríguez-Luna *et al.*, 1996; Estrada *et al.*, 2004) en el Área de Protección de Flora y Fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh, que cubre una zona de 5 mil 673 hectáreas, donde se observan poblaciones naturales de mono araña (Ramos-Fernández y Ayala-Orozco, 2003; Ramos-Fernández *et al.*, 2003), que han sido estudiadas desde hace más de 14 años. Este primate, debido a sus hábitos arborícolas y alimenticios (frugívoro), posee un ámbito hogareño de gran tamaño que pueden abarcar hasta cientos de hectáreas (Wallace, 2008), desplazándose en un área mínima de 100 ha y máxima de 500 ha (Estrada y Coates-Estrada 1996)

Los monos araña utilizan prácticamente todos los fragmentos de ramonal (*Brosimum alicastrum*), vegetación secundaria y acahuals en diferentes grados de regeneración (excepción de la milpa), con una marcada preferencia a selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación (Ramos-Fernández y Ayala-Orozco, 2003; Ramos-Fernández, 2000; Ramos-Fernández *et al.*, 2005) y selva en regeneración, los cuales constituyen el hábitat funcional para *A. geoffroyi*.

Una estimación más reciente llevada a cabo por Serio-Silva *et al.*, (2006) concentra la información de una gran diversidad de puntos geográficos, dentro de los tres estados de la Península de Yucatán, donde se comprueba la presencia de las tres especies de primates (*Alouatta pigra*, *Alouatta palliata* y *Ateles geoffroyi*). Cerca del sitio del proyecto (Figura 4.149) se logró avistar un ejemplar macho de mono araña (Figura 4.150), que coincide con los avistamientos reportados en el mapa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (Figura 4.151). De acuerdo con los pobladores hay la presencia de cinco a siete individuos más en la zona, los cuales no fueron avistados durante los monitoreos.

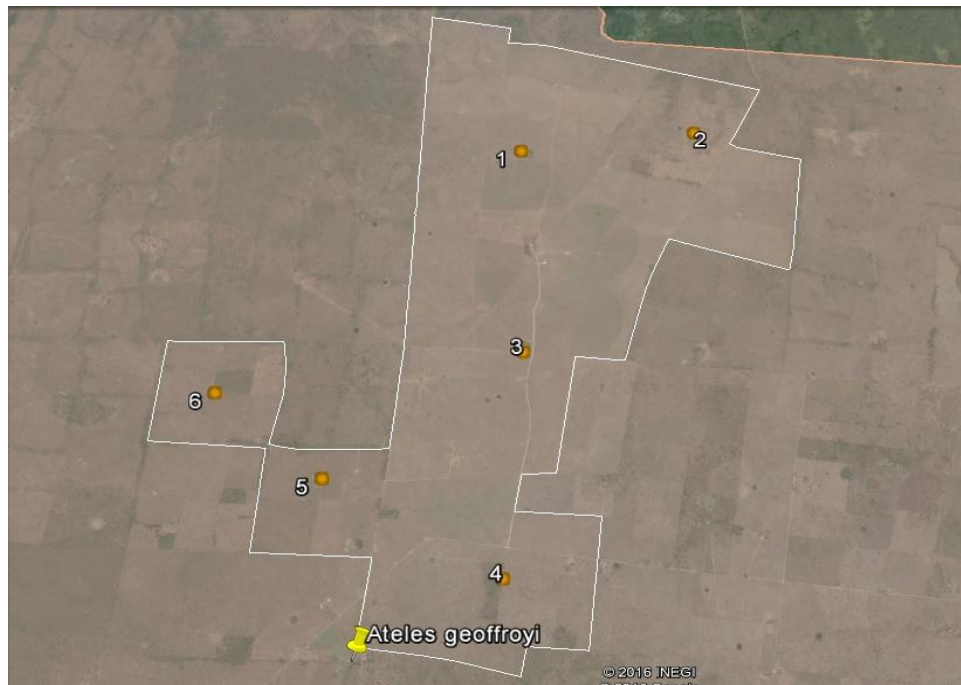


Figura 4.149. Ubicación geográfica del registro de *Ateles geoffroyi* (Mono araña) en el Sistema Ambiental Regional. El polígono delimitado por la línea blanca pertenece al sitio del proyecto.

Hoy en día la distribución de *Ateles* se reduce y fragmenta según el patrón de modificación espacial que experimenta su hábitat (Konstant y Mittermeier, 1985; Estrada y Coates-Estrada, 1996; Estrada *et al.*, 2004). Es muy probable que la fragmentación de las selvas ejerza efectos negativos sobre las poblaciones silvestres: reduciendo su área de distribución, modificando el tamaño y estructura de sus poblaciones y aumentando la tasa de extinción debido a efectos estocásticos (Simberloff y Abele, 1982; Wilcove *et al.*, 1986; Saunders *et al.*, 1991).



Figura 4.150. Ejemplar de *Ateles geoffroyi* (Mono araña) registrado en la periferia del polígono del sitio del proyecto.

Es importante mencionar que para la realización del proyecto es recomendable realizar estudios enfocados al monitoreo de las poblaciones de mono durante y un año después de la ejecución del proyecto, con el objeto de conocer el estado de las mismas, y garantizar la permanencia y salud de las poblaciones de mono araña.

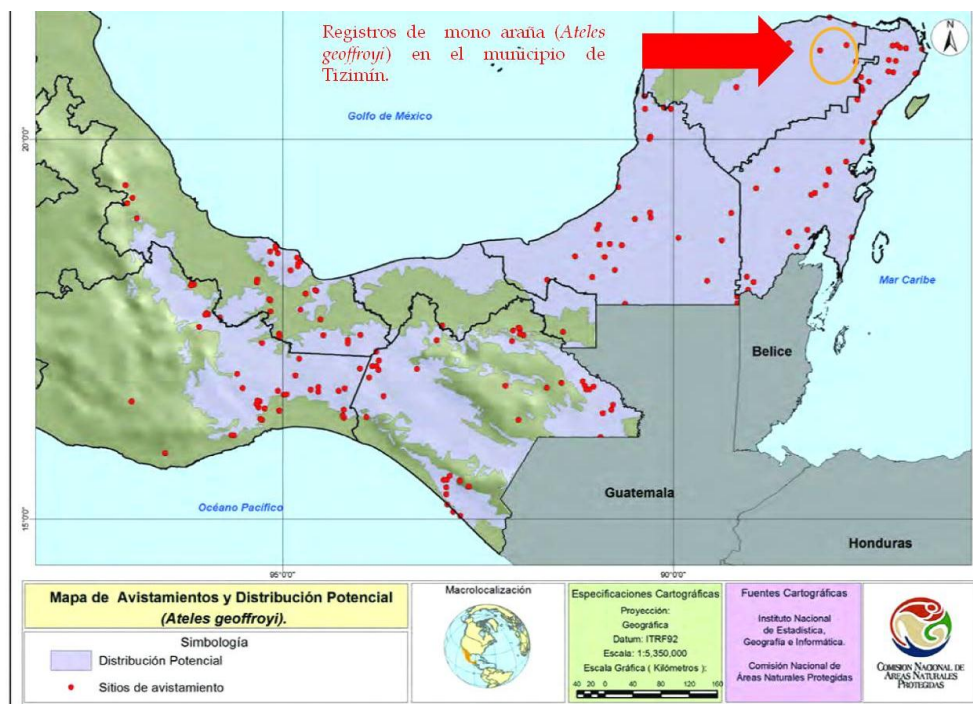


Figura 4.151. Mapa de avistamientos y distribución potencial del mono araña (*Ateles geoffroyi*). Tomado del Programa de Acción para la Conservación de las Especies, 2012.

IV.2.1.2.4.9. Corredor del Jaguar

Los corredores biológicos son áreas generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación remanente de los ecosistemas originales, mantienen la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones.

Los corredores propiamente dichos, que son áreas que facilitan el movimiento, dispersión y migración de especies, en las que se presentan actividades humanas de bajo impacto y; áreas de uso múltiple que pueden incluir zonas dedicadas a diversas actividades como agricultura, ganadería, pesca, manejo forestal, etc.

En 1977 se integró la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano (CBMM), definiendo enlaces entre las áreas protegidas de Centroamérica y proponiendo desarrollos de bajo impacto para mantener los corredores entre ellas. Sus objetivos son mantener la diversidad biológica, disminuir la fragmentación y mejorar la conectividad del paisaje y los ecosistemas; promover procesos productivos sustentables que mejoren la calidad de vida de las poblaciones humanas locales que usan, manejan y conservan la diversidad biológica.

Fue establecido en 1997 por los gobiernos de los países que conforman la región mesoamericana: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y México. En México, la implementación del CBMM inició en 2002 y se planeó para un intervalo de siete años. El CBMM en México se desarrolla en los estados de Chiapas, Quintana Roo, Yucatán y Campeche.

El CBMM está integrado a su vez por cinco corredores, dos en Chiapas y tres en la Península de Yucatán.

En la Península de Yucatán se han definido dos corredores que unen las reservas de la biósfera de Calakmul y de Sian Ka'an, y el corredor de la costa norte de Yucatán, que une las reservas de Celestún y Ría Lagartos (Eccardi, F. 2003).

La conectividad de paisaje es importante para que los individuos de las poblaciones puedan moverse a los sitios donde pueden cubrir las necesidades de su ciclo de vida, para la migración entre localidades, para hacer posibles los movimientos de repoblación desde áreas en las que la población ha sufrido pérdidas por catástrofes meteorológicas o extinciones locales, y para disminuir los efectos del entrecruzamiento. Para algunas especies, como el jaguar, caminos o carreteras pueden ser barreras reales para su movimiento, ya que en la mayoría de los casos funcionan como barreras-filtro que impiden movimientos a través de ellas.

En el norte de la Península de Yucatán, se llevó a cabo un estudio poblacional del jaguar y sus presas con trampas-cámara, como parte del programa del “Censo Nacional del Jaguar y sus Presas” auspiciado por Pronatura Península de Yucatán, el Instituto de Ecología-UNAM y el Zoológico de Fort Worth, dicho estudio se realizó en la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos, Reserva privada El Zapotal y tierras de ejidos vecinos, estas áreas forman parte del sistema de humedales. Reportan (Chávez *et al.* 2012) un total de 8 individuos, estiman densidades y abundancias variables que van desde un 2.6 individuos por 100km² en la zona de influencia de Ría Lagartos, sin embargo, mencionan que la región Dzilam-Yumbalam potencialmente podrían presentar 115 individuos de jaguar. Actualmente no se dispone de estudios que muestren algún corredor que conecte las poblaciones del norte de la Península con las presentes en el sur.

En el año 2012 se propuso el denominado “Corredor del Jaguar”, iniciativa internacional iniciada por la Wildlife Conservation Society (WCS). Actualmente Panthera y WCS a nivel nacional e internacional pretenden propiciar la conectividad para jaguares (*Panthera onca*) entre una serie de bloques de áreas protegidas y zonas boscosas en el istmo mesoamericano (Figura 4.152). Dentro de este proyecto, estas áreas de bosque reciben el nombre de Unidades de Conservación del Jaguar (UCJ), son aquellas áreas que presentan poblaciones sanas de jaguares (al menos 50 individuos reproductivos), una base de presas estable y el hábitat adecuado (Sanderson et al., 2002a, Sanderson et al., 2002b; Zeller, 2007). Estas UCJ no son áreas exclusivas para jaguares ni mucho menos. Dados los altos requerimientos en cuanto a calidad de hábitat y abundancia de presas, al proteger al jaguar y las zonas donde habita, se protege también una amplia gama de flora y fauna con la cual convive. Asimismo, la presencia de un depredador que se ubica en el tope de la cadena trófica es esencial para mantener la integridad ecológica del área.

De acuerdo con los registros disponibles por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el sitio del proyecto se ubica a 1 km N y 1.6 km Oeste del registro más cercano de jaguar, reportado cerca del poblado de Lonche (Figura 4.153).

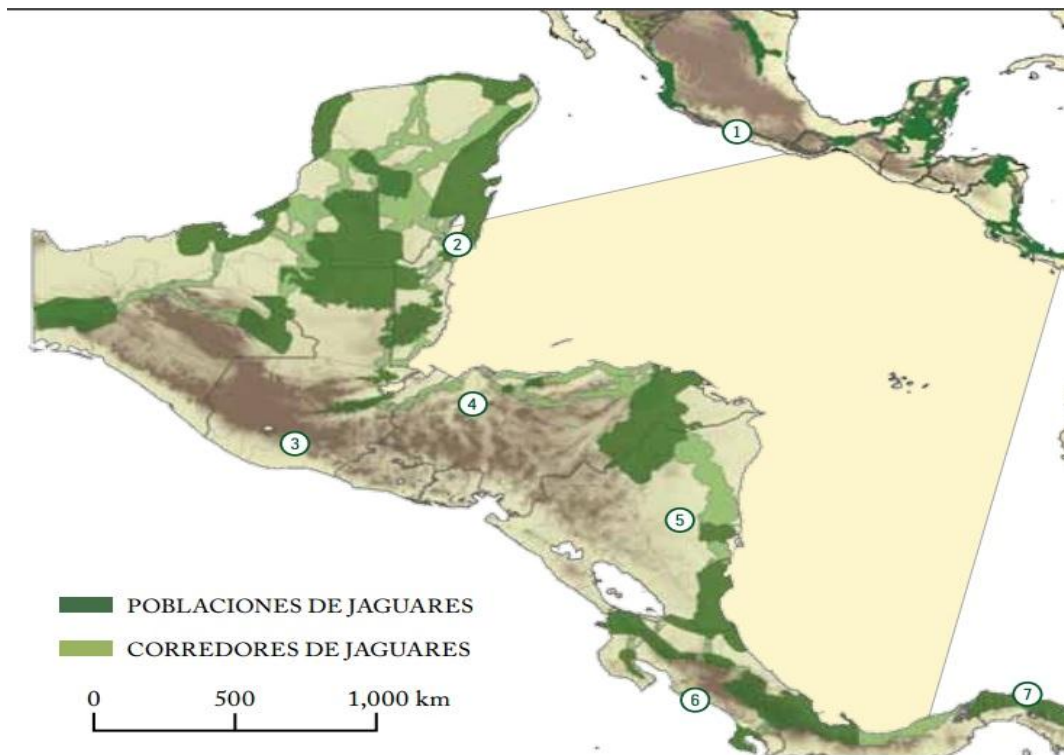


Figura 4.152. Corredores del jaguar (*Panthera onca*) propuestos por el grupo Panthera. Tomado de Iniciativa de Corredor Jaguar.



Figura 4.153.Registros de *Panthera onca* cercanos al Sistema Ambiental Regional del Proyecto "Parque Eólico Tizimín" (CONABIO, 2010).

MIA-Regional para el Proyecto "Parque Eólico Tizimín", a ubicarse en el municipio de Tizimín, Estado de Yucatán.

IV.2.1.2.2.3. Análisis Comparativo de composición y estructura de las especies registradas a nivel del Sitio del Proyecto y Sistema Ambiental Regional.

IV.2.1.2.2.3.1. Flora

Aspectos comparativos sobre la diversidad de especies registradas en el Sistema Ambiental Regional, con respecto al sitio del proyecto.

Con los índices de biodiversidad es posible hacer una comparación de las magnitudes entre dos o más comunidades; en este caso se realizó una comparación de la vegetación presente a nivel del Sistema Ambiental Regional y la vegetación presente en el sitio del proyecto. Los cambios en cuanto a la magnitud de la diversidad están dados por el impacto de las actividades humanas, como un factor principal, los cuales llegan a abarcar grandes extensiones tanto en el Sistema Ambiental Regional como en el sitio del proyecto.

La Tabla 4.45 muestra los índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo, siendo mayores los obtenidos para el SAR, mostrando que existe una mayor diversidad que en el sitio del proyecto que, aunque también muestra índices altos, se puede observar mediante el índice de equitatividad que hay especies que tienden a ser dominantes, mostrando que el patrón de cambios en la diversidad de especies de árboles en los bosques secundarios es aún poco entendido.

Tabla 4.45. Índices de diversidad de Simpson, Shannon y equitatividad de Pielou para el estrato arbóreo en el Sistema ambiental regional y en sitio del proyecto.

DIVERSIDAD/IND	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	SITIO PROYECTO
Taxa	57	43
Individuos	918	858
Diversidad de Simpson (1-D)	0.954	0.921
Diversidad de Shannon (H)	5.034	4.319
Equitatividad de Pielou (J)	0.738	0.639
Diversidad máxima (H'max)	6.822	6.755

Los resultados en la Tabla 4.46, muestran con los índices calculados para el estrato arbustivo, que el sitio del proyecto, a pesar de tener menos individuos, presenta una diversidad más alta que para el Sistema Ambiental Regional, ya que el gran número de especies que aparecen durante la regeneración de selvas, indica que las oportunidades para el establecimiento de especies son altas, además de que los sitios con mayor perturbación dan pie al establecimiento de vegetación secundaria arbustiva, llegando a formar acahuals. La equitatividad también resulta más alta para el sitio del proyecto, reflejando así el establecimiento de diversas especies y su competencia por dominar sobre los demás miembros de la comunidad vegetal.

Tabla 4.46. Índices de diversidad de Simpson, Shannon y equitatividad de Pielou para el estrato arbustivo en el Sistema ambiental regional y en sitio del proyecto.

DIVERSIDAD/IND	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	SITIO PROYECTO
Taxa	29	34
Individuos	181	117
Diversidad de Simpson (1-D)	0.932	0.939
Diversidad de Shannon (H)	4.318	4.572
Equitatividad de Pielou (J)	0.831	0.960
Diversidad máxima (H'max)	5.198	4.762

Comparativo general entre la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional y la presente en el sitio del proyecto.

Tanto en el Sitio del proyecto como en el Sistema ambiental regional, se pueden encontrar tres condiciones de vegetación: Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia y Pastizal inducido, siendo esta última la que abarca un área mayor en el sitio del proyecto, en donde los pastos de los géneros *Eragrostis*, *Panicum* y *Andropogon* son los mejor representados, además de especies de hábito herbáceo y trepadoras con alto potencial como plantas invasoras.

Las áreas con mayor registro de vegetación arbórea dentro del Sitio del proyecto corresponden a 1) la parte suroeste para el caso de Selva Baja Caducifolia, 2) la parte norte para Selva Mediana Subcaducifolia.

Para el primer caso (SBC), no se encuentra una relación geográficamente directa con las zonas de SBC encontradas en el Sistema ambiental regional, sin embargo, en ambos casos este tipo de vegetación se encontró con abundancia de vegetación secundaria y dominancia de especies indicadoras de perturbación.

En el caso del tipo de vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia, se encontró únicamente como relación la abundancia de *Stenocereus eichlamii*, que en ambos casos resultó abundante en las unidades de muestreo ubicadas al norte, indicando una transición a Selva Baja Espinosa Caducifolia.

Aunque los índices de diversidad obtenidos son altos tanto para el Sistema ambiental regional como para el sitio del proyecto, cabe destacar que los diámetros de las especies arbóreas encontradas en el sitio del proyecto, son menores que los reportados en la bibliografía tanto para Selva Baja Caducifolia, como para Selva Mediana Subcaducifolia en buen estado de conservación, lo cual puede ser indicador de una fase de recuperación después del disturbio, ya que las especies pueden estar empleando sus recursos para el crecimiento rápido y la competencia, por esta razón se deduce que son selvas relativamente jóvenes, o en las que se ha efectuado un aprovechamiento forestal

selectivo, lo cual puede confirmarse con la dominancia y ausencia de algunas especies de importancia para esas comunidades.

Contrastantemente a lo reportado para el estrato arbóreo, la densidad de individuos arbustivos es mayor en el Sitio del proyecto que en el Sistema ambiental regional, dado por el establecimiento de vegetación secundaria a partir de la perturbación que existe por las prácticas de roza-tumba-quema que actualmente se llevan a cabo, este estrato además de estar representado por renuevos de las especies propias de Selva Baja Caducifolia, contiene gran diversidad de especies arbustivas que son indicadoras de perturbación.

IV.2.1.2.2.3.2. Fauna

En el caso de fauna se ubicaron seis sitios de muestreo en el sitio del proyecto y siete sitios en el Sistema Ambiental Regional, dichos sitios de muestreo se realizaron en cuatro salidas a campo.

Para estos 13 sitios se registraron 199 especies distribuidas de la siguiente manera: Herpetofauna fueron un total de 36 especies (cuatro órdenes y 19 familias), las cuales 10 son especies de anfibios (un orden y cinco familias) y 26 son especies de reptiles (tres ordenes, 14 familias); la Avifauna con 122 especies (21 órdenes y 43 familias), y la Mastofauna con 41 especies (ocho órdenes y 18 familias), como se muestra a continuación en la Figura 4.154.

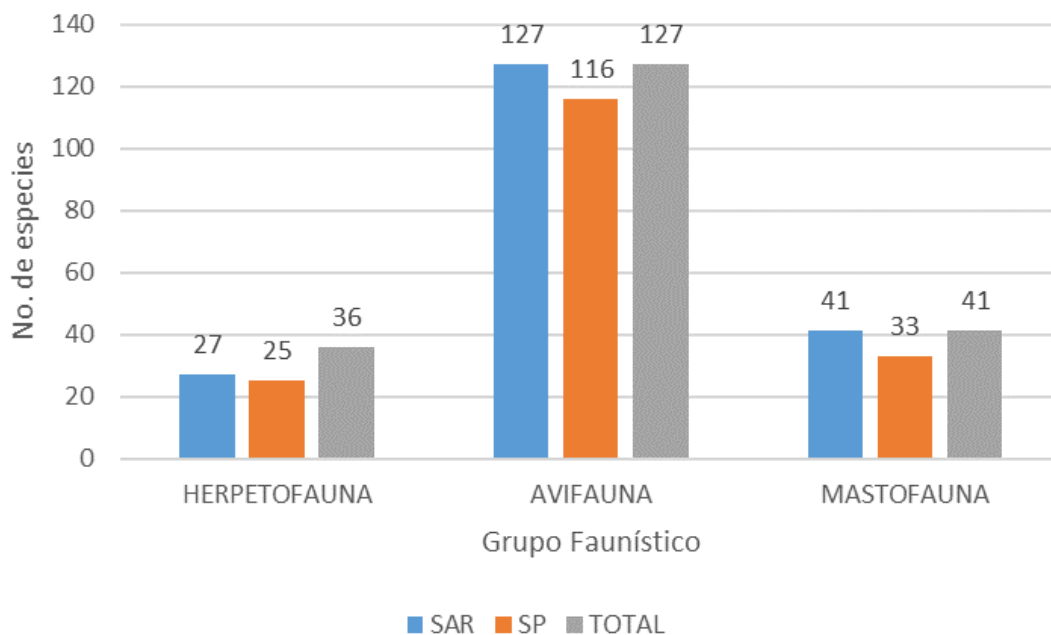


Figura 4.154. Total de especies reportadas y registradas para el Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto.

De estas especies registradas en el Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto se tiene una abundancia absoluta de: Avifauna con 1353, Mastofauna con 231 y Herpetofauna con 821 (402 Reptiles y 419 Anfibios), como se puede observar en la Figura 4.155.

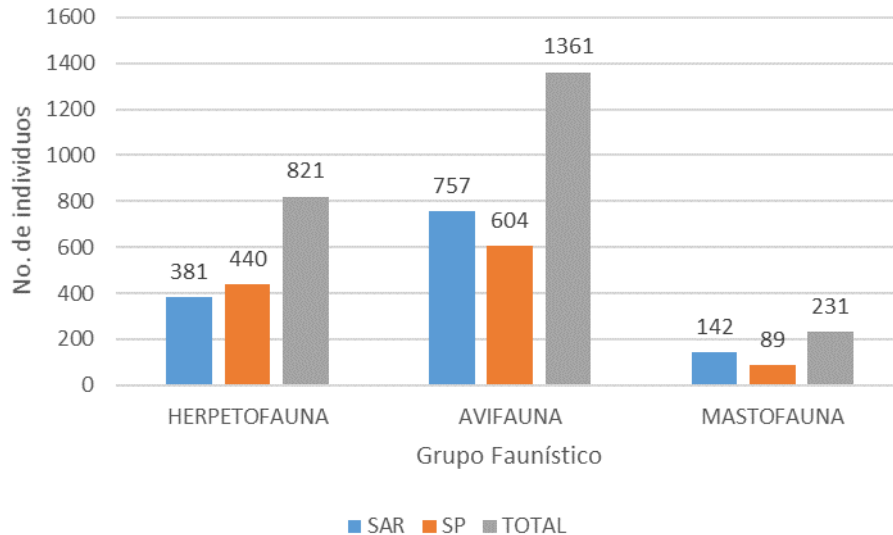


Figura 4.155. Abundancia absoluta por grupo faunístico tanto para el Sistema Ambiental Regional como el sitio del proyecto.

En la Tabla 4.47, se puede observar de manera general los índices de biodiversidad de Shannon-Wiener (H') con su H' max; este índice, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5-5, donde valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 altos, por lo que se puede inferir que tanto el Sistema Ambiental Regional como el sitio del proyecto se consideran áreas de biodiversidad específica alta, y que pudieran llegar a ser más ricos en biodiversidad como indica el índice de H' max, ya que este representa la biodiversidad máxima a la que podría llegar el área de estudio. Y en comparación entre las dos áreas de estudio, se tiene que el Sistema Ambiental Regional es un poco más biodiverso que el sitio del proyecto, sin embargo, la diferencia puede recaer en que el esfuerzo de muestreo fue diferente para las dos áreas, debido a que en el Sistema Ambiental Regional fue más difícil encontrar zonas de acceso y los puntos se encuentran más separados.

Tabla 4.47. Índice General de Shannon-Wiener, H' max y Margalef para el Sistema Ambiental Regional y sitio del proyecto.

ÁREA DE ESTUDIO	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	H' MAX
Sistema Ambiental Regional	4.4643	5.2730
Sitio del proyecto	4.1676	5.1591

IV.2.1.3. MEDIO SOCIECONÓMICO

La zona a la que pertenece el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto se le denomina Región V, Noreste, como se aprecia en la Figura 4.156, la cual se conforma por varios municipios, sin embargo, el área de interés se ubica sólo dentro del municipio de Tizimín.

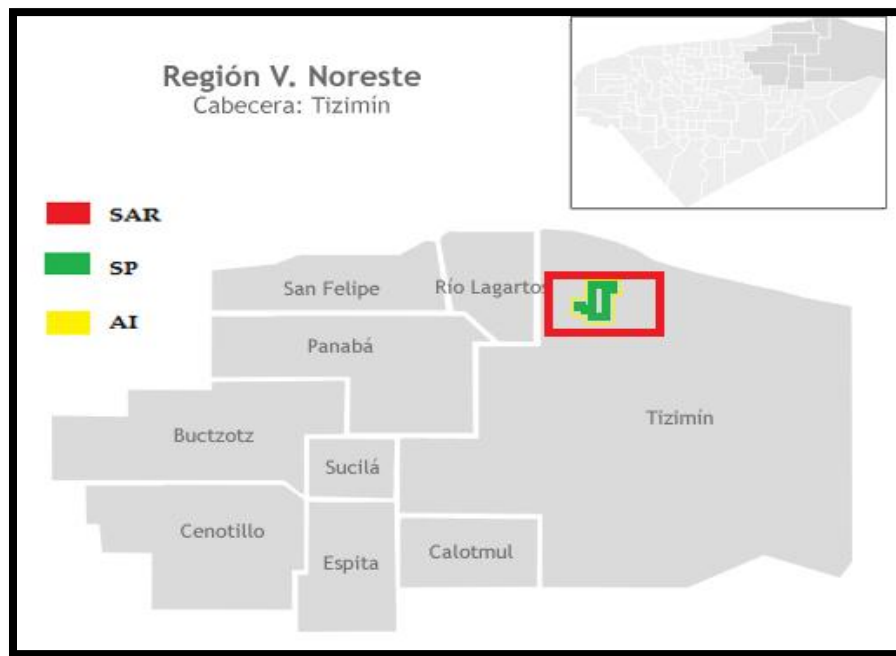


Figura 4.156. Región V. Noreste, donde se ubica el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto.

Región V. NORESTE (Cabecera: Tizimín).

- **Tizimín**
 - La superficie total del Municipio es de 4,132.37 Km². Es el municipio más extenso del litoral del Golfo de México.
 - Dentro de sus monumentos arquitectónicos más importantes está el exconvento y parroquia de los Santos Reyes (siglos XVII), y el exconvento y templo de San Francisco (siglo XVI).
 - Las zonas arqueológicas más relevantes son las de Dzonot Aké, El palmar, Chunhuele, Xlacab, Panaba, Haltunchen y Xuencal
 - Anualmente se lleva a cabo la feria agrícola ganadera, industrial y artesanal de Tizimín, en el marco de las celebraciones en honor a los Santos Reyes.

Los festejos se inician el 29 de diciembre y concluyen el 6 de enero del siguiente año. En Sucopo se celebra una fiesta en honor a la virgen de la candelaria, del 28 al 31 de enero.

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, tiene un impacto directo para el municipio de Tizimín, que es donde se encuentra localizado, sin embargo, debido a la índole del proyecto se espera que exista una activación económica de los municipios adyacentes como Río Lagartos o Panabá.

IV.2.1.3.1. DEMOGRAFÍA

La población total del municipio en 2010 fue de 73,138 personas, lo cual representó el 3.7% de la población en el estado. Según los datos del Censo poblacional del 2010 (INEGI) para el municipio de Tizimín, se tiene los siguiente (Tabla 4.48).

Tabla 4.48. Datos poblaciones del municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Población total	73,138
Mujeres	36,468
Hombres	36,670
Relación hombre-mujeres	99.5 hombres por 100 mujeres
PORCENTAJES	
De 15 a 29 años	27.6
Hombres de 15 a 29	27.4
Mujeres de 15 a 29	27.8
De 60 años en adelante	10.1
Hombres de 60 o más	10.8
Mujeres de 60 o más	9.5

Censo poblacional 2010, INEGI.

De lo anterior se establece que la relación poblacional de hombres-mujeres es casi igual para el municipio en su totalidad poblacional y en un rango de 15 a 29 años.

IV.2.1.3.2. ECONOMÍA Y EMPLEO

De acuerdo al censo poblacional 2000 (INEGI) de Tizimín, referente a las actividades económicas, el municipio abarca un poco más el sector terciario (comercio, turismo y servicios) a comparación del Sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca), como se puede observar en la siguiente (Tabla 4.49).

Tabla 4.49. Población económicamente activa del municipio Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
----------	-------

Tabla 4.49. Población económicamente activa del municipio Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Población Eco. activa	21,419
Población ocupada	21,280
Sector primario	38.56%
Sector secundario	19.33%
Sector terciario	40.86%
Superficie sembrada (ha)	224,189

Censo INEGI, 2000, 2011.

Sin embargo, dentro del municipio, se puede observar que gran parte de este se dedica a la crianza de ganado a través de la siembra de pastizales, donde el volumen de producción de leche de bovino es de 371 mil de litros anuales. Este es el caso del sitio del proyecto y su área de influencia. De igual manera, existen zonas dedicadas a la producción de miel y crianza de gallináceas, las cuales generan una producción de 712 toneladas de miel y 258 toneladas anuales de huevo.

IV.2.1.3.3. MIGRACIÓN

Los factores que influyen en la decisión migratoria están relacionados con las características del mercado laboral del área de destino, donde los migrantes buscan beneficios monetarios (incremento de ingresos) y no monetarios (mejoramiento de servicios) y en general mejores condiciones de vida, los cuales constituyen factores de atracción.

El fenómeno migratorio interno en el estado de Yucatán indica que existe una corriente migratoria hacia el estado de Quintana Roo (entidad que destaca por ser un polo de desarrollo económico no sólo a nivel regional, sino nacional, basado sobre todo en su actividad turística), el 63.07% de los emigrantes yucatecos eligen este estado, el 4.02% prefiere Veracruz y 2.96% el estado de México.

Los principales municipios detectados como expulsores con respecto a la totalidad de migrantes que se tenían en 1995 en el estado, el 72.47% salió de la ciudad de Mérida, en segundo término, se ubicaba el puerto de Progreso con 4.18% y Oxkutzcab con 3.16% (INEGI, 2000). Para el año 2000, es nuevamente la Cd. de Mérida la que aporta la mayor cantidad de migrantes internacionales en el estado con 72.57%, seguida por Oxkutzcab con 4.45%, Valladolid con 2.58% y Progreso con 1.99%.

No se cuenta con datos actuales de migración para el municipio de interés, sin embargo, de acuerdo con los datos proporcionados de INEGI, se puede asumir que hay una baja tasa de migración para el municipio.

IV.2.1.3.4. SERVICIOS

IV.2.1.3.4.1. Salud

Según el estudio estadístico de INEGI 2010-2011, se tiene que, el municipio cuenta con un personal médico de 102 personas, con 24 unidades médicas y una población derechohabiente a servicios de salud de 55,479 personas (Tabla 4.50).

Tabla 4.50. Infraestructura del sector Salud para el municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Unidades Médicas	24
Personal medico	102
Población derechohabiente	55,479
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS	14,137
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE	2564
Familias beneficiadas por el Seguro popular	12,966
Población no derechohabiente	17,392

Censo poblacional 2010, 2011 INEGI.

IV.2.1.3.4.2. Educación

Para el ámbito educativo en el municipio de Tizimín existe la infraestructura suficiente para cubrir las demandas en el nivel básico: 67 escuelas de educación preescolar, 77 de educación primaria, 27 en secundaria ,12 en bachillerato y 6 en escuelas en formación para el trabajo. Al igual cuenta con 18 escuelas de primaria indígena. Y como se puede observar en la Tabla 4.51, el municipio cuenta con una alta tasa de alfabetización de personas de 15 a 24 años.

Tabla 4.51. Infraestructura educativa para el municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Niveles de educación	5
Total, de escuelas en educación básica y media superior	194
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años.	6.5
Personal docente	49
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años	97.3
Población de 5 y más con primaria	31,1018
Población de 18 y más con nivel profesional	4,041
Población de 18 años y más con posgrado	247

Censo poblacional 2009, 2010, 2011.

IV.2.1.3.4.3. Vivienda

De acuerdo al Censo General de población y vivienda INEGI, 2010, se tiene que el municipio de Tizimín cuenta con 17,705 viviendas particulares habitadas con un

promedio de habitantes de 4.1 (Tabla 4.52), sin embargo, según el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2010, el porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 42.5% (28,268 personas), mientras que el porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 69.5%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 46,230 personas.

Tabla 4.52. Vivienda para el municipio de Tizimín.

CONCEPTO	CIFRA
Viviendas Particulares habitadas	17,705
Promedio de ocupantes en viviendas particulares	4.1
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra	15,856
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	12,377
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública	15,888
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	16,776

Censo poblacional 2010, INEGI.

Dentro del sitio del proyecto Tizimín se cuenta con una vivienda establecidaa dedicada al cuidado de las parcelas, la cual no se verá afectada por las obras del proyecto.

IV.2.1.3.4.4. Servicios públicos

El municipio de Tizimín, en su mayor, parte cuenta con los servicios públicos básicos, que es agua, drenaje, caminos, telefonía y oficina postal (41, según el Censo 2010); los datos que se manejan en la Tabla 4.53 pertenecen al censo general de población y vivienda del 2000, por lo que se asume que la cobertura de los servicios públicos ha aumentado sus cifras dentro del municipio en los últimos 16 años.

Tabla 4.53. Cobertura de los servicios públicos del municipio de Tizimín.

CONCEPTO (%)	CIFRA
Energía eléctrica	89.06
Agua entubada	78.43
Drenaje	38.12

Censo general de población y vivienda INEGI, 2000.

Cabe mencionar que para la zona del sitio del proyecto se cuenta con el servicio de caminos de terracería y el servicio de electricidad (se puede observar los postes que conducen electricidad en las orillas de la carretera y desvía la línea de transmisión hacia el interior del predio), sin embargo, no cuenta con red de agua y drenaje, debido a que el suelo tiene un uso ganadero.

IV.2.1.3.4.5. Medios de transporte

El medio de transporte más utilizado para el municipio es por medio de motocicletas, automóviles y bicicletas; el medio de transporte público es a través de camionetas tipo “van”.

Dentro del sitio del proyecto, el transporte más utilizado es el de las motocicletas, seguido de las bicicletas y camionetas de carga, que entran al terreno para transportar al ganado o alimento para el mismo.

IV.2.1.3.5. FACTORES SOCIOCULTURALES

Al interior del proyecto como en las zonas circundantes, no se presentan elementos con peso sociocultural específico que sea otorgado por los habitantes de la zona, sólo se considera, una población de 27,969 personas de 5 años y más, que es hablante de lengua indígena (Censo INEGI, 2010). Sin embargo, se realizó una caracterización de pueblos y comunidades indígenas para el proyecto en las localidades San Francisco Yohactún y Yohactún de Hidalgo, las cuales, forman parte del catálogo de localidades indígenas de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2010) y se encuentran en el Catálogo de Leguas indígenas del instituto Nacional de Lenguas Indígenas (2008), y forman parte del municipio de Tizimín, que es clasificado como municipio indígena por CDI.

Por lo anterior se identificaron los siguientes elementos que remiten a localidades indígenas:

- Autoadscripción, ya que dicen pertenecer a la tradición maya, por reconocer y llevar a cabo rituales relacionados con la naturaleza y la lluvia para la cosecha, y que fueron aprendidos de sus abuelos.
- Uso de la lengua (en personas mayores de 50 años) en la casa y la calle. Los jóvenes comprenden algunas palabras, pero no usan dicha lengua de manera frecuente; en Yohactún de Hidalgo se identificó un grupo de personas de 25 años que hablan maya y son reconocidos por la población.
- Cosmovisión a través de la realización de rituales como el *Hanal Pixán* (ofrendar a los muertos), *Chachaac* (petición de lluvia), creencia en el *Alux* (guardián de las parcelas)
- Trabajo comunitario a través de fajinas (hombres y mujeres).
- Uso de la tierra es social, a través de ejidos. La toma de decisiones se realiza a través del comisariado ejidal y del comisario municipal, representantes legítimos

de la población de ambas localidades. Se recomienda que el proceso de gestión y comunicación con las comunidades incluya al *X'Men* o *Ah'Men*, ya que es un líder con prestigio moral en la población.

El desarrollo del proyecto propuesto no modificará los aspectos socioculturales del Sistema Ambiental Regional o Municipio y/o la región.

IV.2.1.4. PAISAJE

IV.2.1.4.1. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

La visibilidad del paisaje está determinada por relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación), por lo que en el caso del Sistema ambiental regional, área de influencia y sitio del proyecto, al ser zonas de poco relieve con un área extensa de pastizal inducido y parches de vegetación en proceso de regeneración, la visibilidad de paisaje es bastante alta, aunque esto no indica que la calidad del paisaje sea alta; cabe mencionar que en las zonas más densas de vegetación la accesibilidad visual se ve reducida.

IV.2.1.4.2. UNIDADES DE PAISAJE

Para el Sistema ambiental regional, área de influencia y sitio del proyecto se analizó de manera espacial las características abióticas y bióticas de la zona como: edafología, geología, geomorfología, climas, tipos de vegetación, y uso de suelo, a lo cual, al ser las características abióticas de la zona, en su mayor parte, homogéneas no representan parámetros importantes que permitan delimitar el paisaje, por lo que se tomó el uso de suelo y vegetación, y la presencia de los cuerpos de agua, como las características más representativas del paisaje para el Sistema ambiental regional, área de influencia y sitio del proyecto, puesto que da un aspecto visual representativo y predominante. Las unidades de paisaje para el Sistema ambiental regional, área de influencia y sitio del proyecto son las que se presentan en la Figura 4.157.

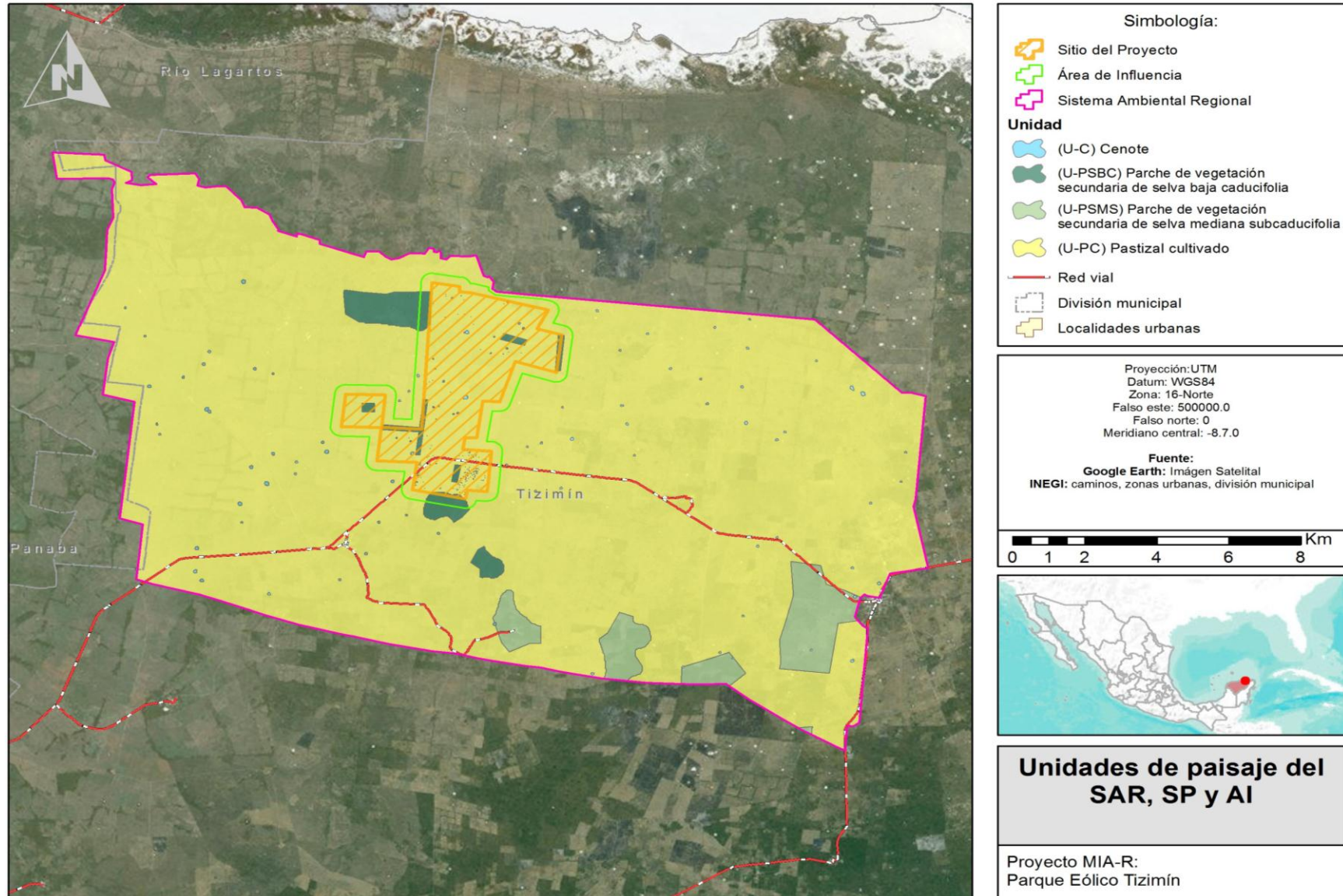


Figura 4.157. Unidades de Paisaje presentes en el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el sitio del proyecto.

- **Unidad Pastizal cultivado (U-PC):** Esta unidad es la más extensa dentro del Sistema ambiental regional, sitio del proyecto y área de influencia, abarca casi en su totalidad el sitio del proyecto (Figura 4.158).



Figura 4.158. Pastizal cultivado. Poca cobertura, y la unidad más extensa.

- **Unidad de Cenote o dolina (U-C):** Por lo general son cuerpos de agua asociados a parches de vegetación de condición secundaria de selva baja caducifolia o al pastizal cultivado (Figura 4.159 y Figura 4.160).

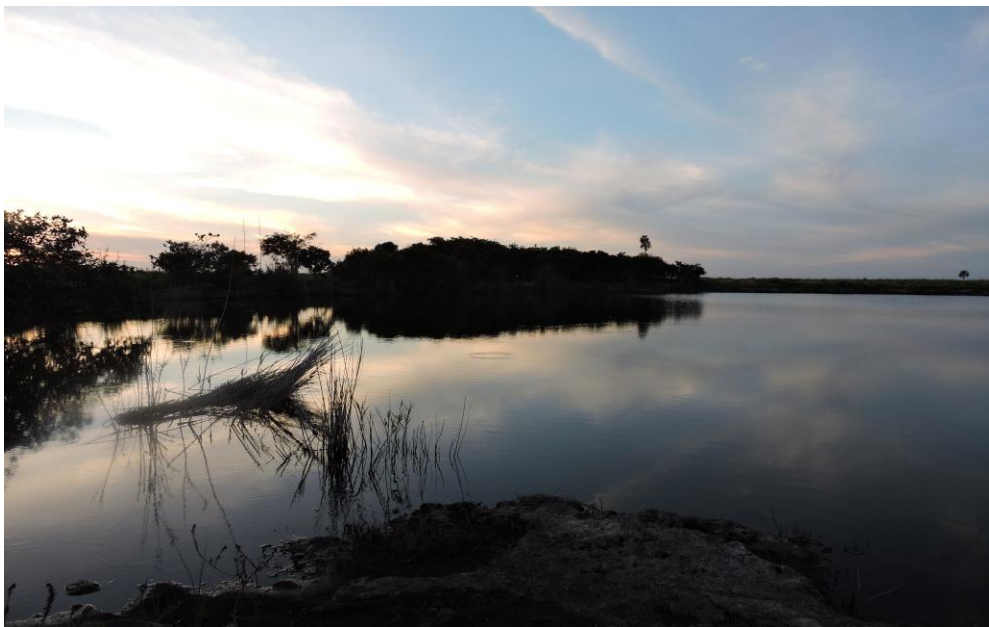


Figura 4.159. Unidad de cenote acompañado de un pequeño parche de condición secundaria de selva baja caducifolia.



Figura 4.160. Unidad de dolina inmerso en el pastizal cultivado.

- **Unidad Parche de vegetación secundaria de selva baja caducifolia (U-PSBC):** Esta unidad se ubica en las zonas sur y suroeste del Sitio del proyecto, las cuales forman pequeños parches dentro de la zona de pastizal. (Figura 4.161 y Figura 4.162).



Figura 4.161. Parche de vegetación secundaria de selva baja caducifolia con cobertura arbustiva.



Figura 4.162. Parche de vegetación secundaria de selva baja caducifolia con cobertura arbórea.

- **Unidad Parche de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia (U-PSMS):** Esta unidad se ubica sólo en el Sistema ambiental regional, también se ubican inmersos dentro de la zona de pastizal, sin embargo, son parches más extensos a diferencia de los que se presentan en el sitio del proyecto (Figura 4.163 y Figura 4.164)



Figura 4.163. Parche de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia con cobertura arbórea.



Figura 4.164. Parche de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia con cobertura arbustiva.

De manera más concreta, se presenta a continuación la Tabla 4.54, donde se resumen las características principales de las unidades de paisaje.

Tabla 4.54. Características principales de las unidades de paisaje del Sistema ambiental regional, Área de influencia y Sitio del proyecto.

RECURSO	U-PC	U-C	U-PSBC	U-PSMS
Hitos visuales de Interés	Extensa zona de pastizal, donde la cobertura arbórea, es casi nula, sólo se llega a presentar cobertura en forma de cercos vivos o con la presencia de palmeras espaciadas a lo largo de la zona.	Cuerpo de agua tipo cenote o dolina, inmerso dentro de la zona de pastizal, donde puede llegar a presentar un pequeño parche de vegetación.	Cobertura de media a baja de la vegetación (desde 4 a 12m), que varía entre zonas accesibles de paso (poca maleza), y en otras se presenta una cantidad considerable de malezas que impiden el acceso.	Cobertura de media a baja de la vegetación (desde 5 a 15 m) que varía entre zonas accesibles de paso (poca maleza), y en otras con una cantidad considerable de malezas que impiden el acceso.
Cuerpos de Agua	Los cuerpos de agua tipo cenotes o dolina se encuentran inmersos dentro de la zona de pastizal.	La unidad se maneja como cuerpo de agua asociado a vegetación. Por la zona en que se ubica, se encuentra de pequeños a medianos cuerpos	Los parches de vegetación más extensos no llegan a presentar cuerpos de agua, sin embargo, hay pequeños parches asociados a los	Por el tipo de formación geomorfológica, también se ubica la presencia de cuerpos de agua tipo cenotes.

Tabla 4.54. Características principales de las unidades de paisaje del Sistema ambiental regional, Área de influencia y Sitio del proyecto.

RECURSO	U-PC	U-C	U-PSBC	U-PSMS
		ya sea de tipo cenote (abiertos, algo profundos y con varias conexiones subterráneas) o de tipo dolinas (abiertos y con poca profundidad)	cuerpos de agua.	
Intervención humana	La intervención humana se ve reflejada en el pastoreo constante de la zona, debido al tipo de uso de suelo que se le da.	La intervención humana se ve reflejada en el pastoreo constante de la zona, sin embargo, el ganado, en la mayoría de los casos, no tiene acceso a estos cuerpos, debido a la presencia de cocodrilos.	La intervención humana se ve reflejada en el pastoreo constante de la zona, debido al tipo de uso de suelo que se le da; los parches de vegetación se encuentran inmersos a lo largo de la zona ganadera.	La intervención humana se ve reflejada en el pastoreo constante de la zona, debido al tipo de uso de suelo que se le da; los parches de vegetación se encuentran inmersos a lo largo de la zona ganadera.
Áreas de interés histórico	La Empresa Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S.A. de C.V., a través de su representante legal Jaime de la Rosa Frigolet, recibe del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH Yucatán, respuesta al trámite INAH-00-016 "Solicitud de consulta sobre la inserción en una zona de monumentos arqueológicos o donde se presuma su existencia o su colindancia con un monumento arqueológico de un inmueble o predio específico o consulta sobre información de un sitio arqueológico", así como el acuse de dicha solicitud misma que se incluye en el Anexo 3.5. Actualmente, se están llevando a cabo el estudio arqueológico en el sitio del proyecto y se espera dar a conocer los hallazgos lo más pronto posible.			

IV.2.1.4.3. CALIDAD PAISAJÍSTICA

La calidad visual se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998) define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

En la Tabla 4.55, se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998), y en la Tabla 4.56, se presenta el modelo modificado y evaluado de acuerdo al paisaje del sitio del proyecto. Así mismo, se ha precisado los componentes que lo conforman, los elementos visuales que los caracterizan, al igual que los parámetros más representativos de la calidad visual de las unidades paisajísticas.

Tabla 4.55. Criterios según el Modelo de Rojas, Kong (1998) en SERNATUR (2006), para valorar la calidad paisajística, marcando en azul el criterio más adecuado para el área donde se pretende llevar a cabo la ubicación del Proyecto.

ELEMENTO VALORADO	CALIDAD PAISAJÍSTICA		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Morfología o topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50 %. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de Agua.
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos.
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Tabla 4.56. Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y parametrizado utilizado para la evaluación de la calidad visual.

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	PESOS	TOTAL
Vegetación (densidad)	Sin vegetación	1	2
	Vegetación perturbada y aislada	2	
	Vegetación con poca perturbación	3	
Vegetación (diversidad)	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Morfología o topografía (pendiente)	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Fauna	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Singularidad	Paisaje singular notable	3	1
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	
	Paisaje común	1	
Fondo escénico	Alta	3	1
	Media	2	
	Baja	1	
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con alta importancia	3	2
	Presencia de cuerpos de agua sin jerarquía visual	2	
	Ausencia de cuerpos de agua	1	
Acción antrópica	Baja	3	1
	Media	2	
	Alta	1	
Variabilidad cromática	Baja	1	1
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis de la Calidad Visual	Alta	>21.1	13
	Media	11.1-21	
	Baja	<11	

Con esto se puede concluir que la calidad visual para el sitio del proyecto es media, con tendencia a baja, lo cual se puede deber a la actividad antropogénica de la zona, ya que, en gran parte del Sistema ambiental regional, en su totalidad del área de influencia y sitio del proyecto, las actividades económicas principales son aquellas que se derivan del ganado.

IV.2.1.4.4. FRAGILIDAD

La fragilidad visual se refiere al grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la ocurrencia de ciertas acciones. Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él.

Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues depende del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para evaluar la fragilidad visual del paisaje se propone un método que considera tres grupos de variables:

Factores biofísicos, derivados de los elementos característicos de cada punto. Forman parte de este grupo la pendiente, orientación y vegetación, considerada en diversos aspectos (altura, densidad, variedad cromática, estacionalidad). La integración de estas variables origina un único valor que mide la fragilidad visual de un punto.

Factores de visualización, incluyen los parámetros de cuenca visual o superficie vista desde cada punto, tanto en magnitud como en forma y complejidad. Al integrar estas variables se agregan a un único valor que determina la fragilidad visual del entorno del punto.

Factores histórico-culturales, intentan explicar el carácter y las formas de cierto paisaje en función del proceso histórico que los ha forjado, y son determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio.

En la Tabla 4.57 se presentan los criterios utilizados para evaluar la fragilidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998), y en la Tabla 4.58, se presenta el modelo modificado y evaluado de acuerdo al paisaje del sitio del proyecto.

Tabla 4.57. Criterios según el Modelo de Rojas, Kong (1998) en SERNATUR (2006), para valorar la fragilidad paisajística, marcando en verde el criterio más adecuado para el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre un 15% y un 30%, terrenos con modelados suaves y ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia de estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado.	Grandes masas boscosas 100% de ocupación del suelo.
	Vegetación altura	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura.	No hay gran altura de las masas (-10 metros) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 metros.
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 1000 metros. Dominio de los primeros planos.	Visión media 1000 a 4000 metros. Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 4000 metros.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas generalmente redondeadas.
	Compacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas sombras o de menor incidencia visual.
Singularidad	Unicidad del paisaje	Paisajes singulares, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común sin riqueza visual o muy alterado.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas o breves.

Tabla 4.58. Modelo de Rojas y Kong (1998) modificado y parametrizado utilizado para la evaluación de la fragilidad visual.

FACTOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	PESO	TOTAL
Vegetación	Sin Vegetación	Alta	3	2
	Vegetación perturbada	Media	2	
	Vegetación nativa	Baja	1	
Pendiente	0-6°	Baja	1	1
	6.1-11°	Media	2	
	11.1-89°	Alta	3	
Singularidad	Paisaje singular notable	Alta	3	1
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	
Complejidad	Simple	Alta	3	3
	Medio	Media	2	
	Complejo	Baja	1	
Accesibilidad visual	Distancia a red vial y población 0-200 m	Alta	3	1
	Distancia a red vial y población 200-800m	Media	2	
	Distancia a red vial y población 800-2600m	Baja	1	
Síntesis Fragilidad visual		Alta	>11.1	8
		Media	6.1-11	
		Baja	< 6	

Fragilidad alta: Baja capacidad de absorción visual.; Fragilidad media: Capacidad de absorción visual moderada y Fragilidad baja: Alta capacidad de absorción visual

Al igual que la calidad visual, la fragilidad visual del paisaje donde se llevará a cabo el proyecto, es de tipo media, en donde la zona presenta una capacidad de absorción visual moderada, es decir, el paisaje o algunos componentes de este paisaje demuestran cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que se dan como consecuencia de las actividades del proyecto, el cual no presentará un gran cambio dentro de la zona, puesto que casi toda se cubre de pastizal y son pocas las zonas que presentan cubierta vegetal alta o media.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.3.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

IV.3.1.1. COMPONENTE ABIÓTICO Y BIÓTICO

CLIMA

Tanto en el área de influencia como el Sitio del proyecto sólo se presenta el subtipo cálido subhúmedo ($Aw_0(x')$), mientras que el Sistema ambiental regional presenta en su mayor parte este subtipo ($Aw_0(x')$), y en una pequeña parte de la zona noroeste se presenta el subtipo semiseco muy cálido $BS_1 (h') w$.

Las condiciones anuales de evaporación, precipitación y temperatura son características de la Península, sin embargo de manera específica, para el Sistema ambiental regional, Sitio del proyecto y su área de influencia se tiene que la precipitación anual es de 1386.1mm, la evaporación de 1574.7 mm, y sus temperaturas mínimas son de 18.8°C y las máximas de 34°C; mientras que septiembre es el mes con más lluvias y el mes de abril es el más seco, aunque el mes más caluroso es mayo, seguido del mes de junio. Y en caso del análisis de la velocidad de viento para el Sitio del Proyecto, se tiene una velocidad estimada de 7.438m/s.

Este Factor, no se verá afectado por ninguna de las actividades que contempla el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto existen calizas blandas que llevan el nombre maya de “sahcab” (tierra blanca), de acuerdo con Duch-Gary (1991), y que en los recorridos de campo en el sitio del proyecto se pudo constatar, ya que las porciones superficiales se encuentran bajo una delgada capa de suelo (a veces inexistente) rocas carbonatadas integradas por una capa muy compacta cuyo espesor varía de 0 a 2 m, lo cual constituye un rasgo fisiográfico característico del relieve de toda la península de Yucatán y representa una transición de la evolución de la roca dura original al reblandecimiento, para posteriormente transformarse en la coraza calcárea; además, favorecen el desarrollo de las formas cársticas subterráneas.

En el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto el sustrato geológico es relativamente uniforme y se caracteriza por presentar un paisaje cárstico (carso yucateco) constituido por hoyos, hendiduras, agujeros y cavidades generados por la disolución de la roca calcárea, con muy poco suelo perteneciente a la formación de sedimentos calcáreos del Cenozoico, lo cual conforma un relieve tipo karst de mesa con predominio de estructuras tabulares monoclinales y se organiza en una serie de planicies estructurales a diferentes niveles altitudinales, y se divide en sistema carsotectónico reciente que presenta paisajes de planicie estructural baja denudativa y dolinas agrupadas (inundadas-cenotes), por lo que el área tiende a tener una susceptibilidad alta a las inundaciones, aunque la susceptibilidad de hundimiento y erosión hídrica es de media a baja.

Cabe mencionar que estos factores no se verán afectados de forma relevante a causa de las actividades que contempla el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

SUELO

Los suelos presentes para el Sistema Ambiental Regional, son aquellos conformados por luvisoles, arenosoles y de tipo solochank, sin embargo, en el sitio del proyecto y área de influencia se encuentran los dos últimos, siendo el más abundante el arenosol.

Este factor se verá comprometido por las actividades de preparación y construcción del proyecto dentro del sitio, sin embargo, cabe mencionar que este componente presenta actualmente cierto grado de deterioro, en donde, casi todo el Sistema ambiental regional y en su totalidad, el Sitio del proyecto y Área de influencia se presenta un tipo de degradación física por compactación de grado ligero a consecuencia del sobrepastoreo, lo cual es común en el municipio de Tizimín.

HIDROLOGÍA

Tanto el Sistema Ambiental Regional como el área de influencia y sitio del proyecto, pertenecen a la Subregión Yucatán (RH 32, Yucatán Norte), la cual se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales ya que la elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la recarga del agua subterránea en toda su superficie y entonces propicia que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. Por lo anterior esta región corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre por lo que la tendencia de circulación del agua está en relación directa con la densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que conforman el acuífero. La recarga del acuífero proviene de las porciones internas de la Península por flujo subterráneo y de la infiltración directa de la precipitación pluvial. La descarga se da hacia las zonas costeras. La CNA estima que, del total de lluvia precipitada, solo se infiltra un 16%, el resto se pierde por evapotranspiración.

En la mayor parte del terreno del sitio del proyecto (al sur y al oriente) el agua subterránea se encuentra por debajo de los 3 m de profundidad (3.19 a 4.29 m), sin embargo, en las porciones al centro-sur y norponiente, el agua se encuentra por encima de los 3 m (2.02 a 2.92 m), de esta manera, se establece que los cimientos de las estructuras de los aerogeneradores, que se consideran con una excavación de 3 m, en estas porciones, estarían parcialmente intersectando las zonas saturadas por lo que se puede presentar una mínima interferencia al flujo subterráneo, lo que ocasionaría que el agua rodee las estructuras para proseguir con su trayectoria; de ninguna manera se detendrá el paso del agua. En el resto del terreno, las cimentaciones estarán por encima del nivel del agua por lo que puede establecerse que, en esas porciones, las bases de los aerogeneradores no interceptarán al acuífero y por ende no afectarán al flujo subterráneo.

Durante la operación del sistema de aéro-generación, se establece un riesgo potencial de contaminación bajo, ya que no se tendrán desechos sólidos ni líquidos que pudieran

llegar al medio acuífero. Las prácticas de extracción de agua dulce y de descarga de aguas residuales serán mínimas y/o inexistentes por lo que no se prevén efectos en el acuífero derivados de estas actividades.

En caso de presentarse un eventual accidente durante las fases constructivas del proyecto, el acuífero tiene la capacidad de dilución suficiente debido a los procesos de dispersión y advección, inherentes a los materiales kársticos, por lo que los efectos de contaminación se verían rápidamente mitigados.

FLORA

Tanto en el Sistema Ambiental Regional (SAR) como en el sitio del proyecto, se observó que existen manchones de Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, y áreas desprovistas de vegetación arbórea y arbustiva, en proporciones distintas; todos en una condición de vegetación secundaria y con un grado de perturbación considerable. Este estado de fragmentación es ocasionado principalmente por la presencia de amplios terrenos destinados a la ganadería y por la apertura de caminos para diferentes fines.

Para el presente proyecto, se registraron cuantitativa y visualmente, a nivel Sistema Ambiental Regional, un total de 294 especies, distribuidas en 212 géneros, pertenecientes a 70 familias, indicando una riqueza vegetal considerable, contenida en los ecosistemas relictuales que aún persisten. A su vez, se registraron dentro del sitio del proyecto, un total de 120 especies, distribuidas en 108 géneros, pertenecientes a 45 familias.

Sin embargo, la riqueza presente en el sitio del proyecto se encuentra actualmente disminuida debido a la fragmentación del paisaje provocando la erosión de la biodiversidad, ya que si bien se siguen encontrando en su mayoría las mismas especies que en el Sistema Ambiental Regional, estas representan apenas el 40.8% del total de las especies reportadas, y sus poblaciones se encuentran notablemente reducidas, siendo las acciones antrópicas, relacionadas con el cambio en el uso del suelo para dar paso a terrenos ganaderos y agrícolas, las causas principales de este deterioro (Geist y Lambin, 2002; Ellis et al., 2011).

Esto se puede verificar al comparar el tipo de vegetación y/o uso de suelo encontrado en las Unidades de Muestreo tanto del Sistema ambiental regional como del Sitio del proyecto (Figura 4.165). Destacando que la vegetación que predomina en este último es de pastizal inducido, en donde los pastos de los géneros *Eragrostis*, *Panicum* y *Andropogon* son los mejor representados, además de especies de hábito herbáceo y trepadoras con alto potencial como plantas invasoras, que son consideradas como especies sumamente invasivas y difíciles de controlar, habiéndose realizado diferentes estudios que demuestran su capacidad para obstaculizar el desarrollo de plantas

secundarias nativas que inician el proceso de regeneración ecosistémica de forma natural, siendo la presencia de cobertura arbórea densa, la forma más efectiva para su control (Suazo, 1988; Aguilar, 2005).

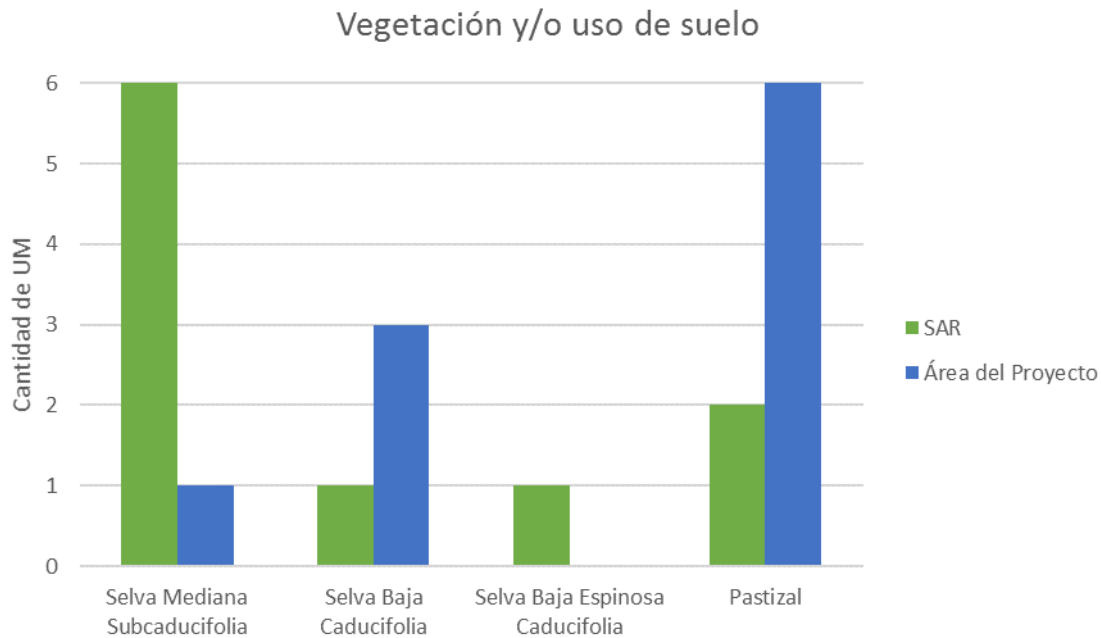


Figura 4.165. Cantidad de Unidades de Muestreo (UM), por tipo de vegetación o uso de suelo encontrados en el SAR y el Área del Proyecto.

Para el caso de la Selva Baja Caducifolia destaca, en el sitio del proyecto, la dominancia de *Mimosa bahamensis* sobre las demás especies, siendo esta, un elemento cuya área de distribución se remite a vegetación secundaria derivada de selvas bajas y medianas caducifolias y subcaducifolias (Martínez-Bernal, et.al.; 2008); mientras que a nivel SAR hay cierta dominancia de *Acacia pennatula*, comprobando de esta manera lo reportado por Miranda (1978), quien menciona que después del abandono de un cultivo, además del establecimiento de una comunidad de plantas herbáceas, la primera fase del bosque secundario se caracteriza por la dominancia absoluta de *Mimosa*, de *Gymnopodium*, entre otras leguminosas. Estos remanentes de Selva Baja Caducifolia, han sido transformados debido al uso ganadero, viéndose cubiertos por pastizales con manchones de matorrales bajos y acahuals.

Es importante mencionar que tanto en el Sistema Ambiental Regional, como en el sitio del proyecto se observó la presencia de el “henequén” (*Agave fourcroydes*), especie aparentemente nativa de los bosques tropicales caducifolios de Yucatán, en lo que podrían ser cultivos abandonados, pues se reporta que durante un período la economía del estado se vio impulsada por este cultivo, aunque actualmente su producción está en decadencia.

Hay que aclarar además que las especies que aparecen dentro de una categoría de riesgo se encuentran en los relictos de vegetación secundaria, restringido a cercos vivos y parcelas con cierto grado de abandono, pues las superficies no afectadas por la actividad ganadera y que se conservan como monte, son utilizadas para alimentación del ganado principalmente en la época de seca (Ramírez & Rivera, *op.cit.*), por lo que este tipo de vegetación se concentra en esas zonas.

FAUNA

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro, al ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico. En este caso se seleccionaron cuatro grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, mamíferos y aves, que son relativamente fáciles de muestrear en campo y que se han tipificados como excelentes indicadores de la estabilidad de una zona determinada.

La riqueza de especies en el Sistema Ambiental Regional fue de la siguiente manera: Avifauna $n_{sar}=127$ especies en 21 órdenes y 43 familias; Mastofauna $n_{sar}=41$ especies en ocho órdenes y 18 familias; Herpetofauna $n_{sar}=27$ especies en cuatro órdenes y 16 familias (Anfibios ($n_{sar}=6$) y Reptiles ($n_{sar}=21$)). En el sitio del proyecto, el grupo Avifaunístico fue el que presentó mayor riqueza específica con un $n_{SP}=116$ especies en 20 órdenes y 43 familias, seguido de la Mastofauna con $n_{SP}=33$ especies en siete órdenes y 15 familias, y en último lugar la Herpetofauna con un $n_{SP}=25$ especies en cuatro órdenes y 17 familias (Anfibios $n_{SP}=8$ y Reptiles $n_{SP}=17$).

Algunas de las especies de herpetofauna que se registraron para el presente estudio, tanto para el sitio del proyecto como para el Sistema ambiental regional cuentan con una amplia distribución en la península de Yucatán como en otros estados del país, estas especies son: *Aspidoscelis angusticeps*, *Hemidactylus frenatus*, *Ctenosaura similis*, *Sceloporus chrysostictus*, *Anolis rodriguezi*, *Tripion petasatus*, *Anolis sericeus*, *Sceloporus serrifer*, *Basiliscus vittatus*, *Crocodylus moreletii*, *Crocodylus acutus* y *Crotalus tzabcan*.

De las especies antes mencionadas, *Crotalus tzabcan* (Cascabel del trópico) se encuentra en una porción pequeña al noreste de la península de Yucatán. Aunque hay muy pocos lugares que no han sido alterados para el aprovechamiento humano (Martínez & Galindo-Leal, 2002), es importante tener en cuenta los cambios en el ámbito hogareño de algunas especies debido a la constante reducción del hábitat; algunos ejemplos son: *Anolis sericeus*, *Anolis rodriguezi*, *Aspidoscelis angusticeps*, *Sceloporus chrysostictus*, *Holcosus undulatus*, que habitan zonas con cierto grado de perturbación, razón por la cual estas especies son clave para detectar ambientes con algún tipo de daño de origen antrópico ya que por lo general son aquellas que aprovechan mejor la cantidad de recurso

existente, sin embargo las especies como *Hemidactylus frenatus*, *Ctenosaura similis*, que son especies que conviven con el hombre, de algún modo han encontrado la forma de subsistir en ambientes hostiles manteniendo sus poblaciones estables.

Debe ser de importancia en la construcción del “Parque Eólico Tizimín” no alterar aquellos ecosistemas que se encuentran en algún estado de sucesión o estado de recuperación no mayor a 10 años, el manejo inadecuado de los desechos de construcción puede causar un impacto en especies endémicas como son: *Anolis sericeus*, *Coleonyx elegans*, *Crocodylus moreletii*, *Micrurus diastema*. Debido a la alta especificidad de estos individuos a los sitios de reproducción y forrajeo podría ocasionar que el alimento escasee y los sitios de anidación no estén en buenas condiciones provocando una disminución en las poblaciones. También es importante conservar los cuerpos de agua cercanos al sitio de proyecto, ya que cumplen una función de microhábitat en donde podemos encontrar: *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii*, *Lithobates berlandieri*, *Dendropsophus microcephalus*, *Leptodactylus fragilis*, *Trachemys scripta* y *Trachemys venusta*, ya que sus ciclos de vida dependen de forma directa o indirecta de la presencia de cuerpos de agua para su desarrollo o para conseguir alimento. En contraste con las condiciones generales de los cuerpos de agua encontrados en el Sistema Ambiental, estos necesitan menos cuidado debido a que solo son usados por el ganado local y corren poco riesgo de ser contaminados.

Durante los muestreos, se obtuvo registro de 7 especies en el sitio del proyecto y 11 para el Sistema Ambiental Regional, que se encuentran dentro de alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010; para fines prácticos solo se mencionarán algunas: *Ctenosaura similis* se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) bajo la categoría de amenazada (A), aunque se sabe que sus poblaciones se encuentran estables (Duellman, 1965; Lee, 1996), pero se le otorga esta categoría debido a la importancia que tiene en el gremio trófico como controlador de plagas y ya que sirve como comida de otras especies. Por otra parte, *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii* y *Trachemys scripta*, se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr), se han colocado en esta categoría debido a la caza furtiva para obtener alimento y diversos artículos derivados de su piel; en el caso de las tortugas sus caparachos son poco usados aunque en algunos lugares los usan para artesanías. Dentro del grupo de ofidios, *Agkistrodon bilineatus* y *Micrurus diastema* se colocan bajo la categoría sujeto a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las principales causas en el descenso poblacional de estos reptiles se debe a la transformación del hábitat en potreros, situación que sucede de igual manera en el Sistema Ambiental Regional y Sitio de Proyecto, sin embargo, también se adjudica el descenso poblacional al miedo de los locatarios hacia este tipo de especies. Dentro del grupo de anfibios, *Lithobates berlandieri* se encuentra dentro de la categoría sujeta a protección especial, pero al igual que *Ctenosaura similis*, a este anfibio se le otorga esta categoría debido a la importancia que tiene en el gremio trófico como

controlador de plagas, ya que es abundante en los cuerpos de agua tanto dentro del Sistema Ambiental Regional como del Sitio de Proyecto, además, debido a su reproducción explosiva a lo largo del año, sirve de alimento para otras especies.

Durante el desarrollo del “Parque Eólico Tizimín” se deberán respetar los ecosistemas evitando el deterioro de estos a lo largo de la ejecución del proyecto, ya que, tal como se ha observado en el Sitio de Proyecto y Sistema Ambiental Regional, se encuentran especies que son vulnerables a los cambios drásticos provocados por las actividades antrópicas, y puesto que la región cuenta con especies endémicas deberá ser prioridad conservar las zonas donde se encuentran para evitar su rápida extinción, del mismo modo se debe hacer énfasis en la conservación de aquellas especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 promoviendo la creación de zonas prioritarias para su conservación en sitios específicos donde se realice el proyecto y haya un número considerable de individuos en alguna categoría de riesgo.

Para la mastofauna se prevén bajos impactos para las poblaciones terrestres de mediano a gran tamaño debido a la naturaleza del proyecto, y, dado que la distribución de la mastofauna dentro del Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto son relativamente homogénea, se presenta un constante desplazamiento de este tipo de especies entre las dos áreas.

La principal amenaza para mamíferos de tamaño medio incluidos en la norma como *Puma yagouaroundi*, (especie registrada sólo para el Sistema ambiental regional) es la pérdida del hábitat y el tráfico ilegal de las mismas. Aunque algunos estudios indican que la mayoría de ellos han aprendido a adaptarse, incluso cerca de áreas urbanizadas. Cabe destacar que dicha especie no se registró dentro del sitio del proyecto.

Los impactos previstos en el sitio del proyecto resultado de la realización de nuevos caminos y/o ampliaciones de los ya existentes para las etapas de preparación y construcción del sitio, afectarán principalmente a mamíferos de pequeño tamaño, ya que, es probable que los de talla mediana se muevan a otros sitios, alejándose del ruido en búsqueda de hábitat adecuados. Dichos impactos no llegarán a mermar las poblaciones de los roedores presentes (cinco especies registradas en el sitio del proyecto), ya que, en las zonas de pastizales los registros fueron pocos, lo cual se puede adjudicar a la poca cobertura arbustiva y arbórea, y el tipo de uso de suelo en esas áreas; cabe mencionar que las poblaciones más densas de ratones se restringen a las zonas con más cobertura y menos perturbación de ganado.

En el caso de los individuos de ardilla yucateca (*Sciurus yucatanicus*) que se encuentren dentro del sitio del proyecto, se prevee que se desplacen hacia los alrededores en búsqueda de nuevos sitios de refugio, sin embargo, debido a que el sitio del proyecto se conforma de grandes áreas de pastizal con islas de vegetación (zonas donde se llegó a

registrar) espaciados a lo largo del área, se recomienda el rescate de la especie para su reubicación a zonas con mayor cobertura arborea.

Si bien los roedores son organismos con una elevada tasa de natalidad deben ser contemplados para ser removidos durante el plan de rescate debido a su poca vagilidad y a la elección de los microhábitats para la construcción de sus madrigueras.

En cuanto al grupo de los murciélagos, pocos son los estudios realizados a largo plazo sobre el impacto de los aerogeneradores en los murciélagos. Estos estudios señalan que las fatalidades para el grupo ocurren generalmente a finales de la estación de verano y principios de otoño, con un pico en el mes de agosto, lo cual coincide con los periodos de migración (Atienza *et al.* 2008), dado que las especies migratorias se registraron en el Sistema Ambiental Regional y en el sitio del proyecto, y debido a las condiciones ambientales predominantes en la región, es altamente probable que se traten de poblaciones residentes.

Sin embargo, el efecto adverso podría ocurrir en aquellas especies de murciélagos insectívoros aéreos pertenecientes a las familias Emballonuridae, Molossidae y Vespertilionidae que forrajean a grandes alturas, por encima del dosel del bosque, entre las que se identifican como especies vulnerables a: *Peropteryx macrotis*, *Cynomops mexicanus*, *Nyctinomops laticuadatus*, *Molossus rufus* y *Lasiurus blossevillii*.

Actualmente no se cuentan con estudios de acústica en el país sobre la distribución altitudinal de estas especies de murciélagos, las cuales serían más propensas en ser afectadas por los aerogeneradores, de manera que se propone valorar la necesidad de ejecutar el monitoreo para este grupo durante las fases de operación y mantenimiento del proyecto que determinen la afluencia de éstas especies en el área del proyecto.

En el caso de la especie del murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), el cual pesca sobre la superficie del agua, no será afectada por los aerogeneradores, debido a la biología propia de esta, ya que sus alturas de vuelo no representan algún peligro para la especie con relación al proyecto.

Para el grupo de las aves se determinó que existe una diversidad considerable en el Sistema Ambiental Regional (4.31 del índice de Shannon) y el Sitio del proyecto (4.29 del índice de Shannon), a pesar de que, por varios años, el municipio de Tizimín ha sido deforestado y utilizado para el pastoreo del ganado quedando solo pequeños parches de vegetación y cercos vivos, donde estos últimos forman pequeños corredores donde varias especies de diversos grupos de fauna las utilizan para refugio y para desplazarse de un parche a otro.

En el Sistema Ambiental Regional se registraron un total de 143 especies, de las cuales una de ellas presenta carácter endémico (*Campylorhynchus yucatanicus*), cabe mencionar que esta especie no se registró a nivel sitio del proyecto. De acuerdo con MacKinnon, H.B. (2013), su hábitat natural solamente es matorral espinoso entre la duna costera y cinco kilómetros tierra adentro, lo cual explicaría que no se registrara dentro del sitio del proyecto pues este se ubica a 13km aproximadamente tierra adentro; sin embargo, no se descarta del todo su presencia, por lo que se le dará prioridad a la búsqueda y actividades de rescate en el momento de la implementación del proyecto en caso de ser necesario.

Se registraron dos especies de carácter semiendémica (*Icterus cucullatus* y *Antristomus badius*), las cuales se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual; y seis especies de carácter cuasiendémica (*Colinus nigrogularis*, *Melanerpes pygmaeus*, *Amazona xantholora*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Arremonops rufivirgatus* e *Icterus auratus*) siendo aquellas cuya distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica.

Se registraron 11 especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SAR, una especie en peligro de extinción (P): *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca Yucateca); dos especies amenazadas (A): *Geranospiza caerulescens* (Gavilán Zancón) y *Amazona xantholora* (Loro Yucateco); 8 especies sujetas a protección especial (Pr): *Crypturellus cinnamomeus* (Tinamú canelo), *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor Menor), *Buteogallus anthracinus* (Aguililla Negra Menor), *Buteogallus urubitinga* (Aguililla Negra Mayor), *Chondrohierax uncinatus* (Gavilán Pico Gancho), *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla Cola Blanca), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio) y *Vireo pallens* (Vireo Manglero).

Para el sitio del proyecto se registraron un total de 114 especies, de las cuales dos especies presentan carácter semiendémica (*Icterus cucullatus* y *Antristomus badius*) y seis especies de carácter cuasiendémica (*Colinus nigrogularis*, *Melanerpes pygmaeus*, *Amazona xantholora*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Arremonops rufivirgatus* e *Icterus auratus*). Se registraron las mismas especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que, en el Sistema Ambiental Regional a excepción de *Campylorhynchus yucatanicus*. Se les dará prioridad a estas especies al momento de implementar el rescate de fauna antes y durante la construcción del proyecto, así como el monitoreo a sus poblaciones durante la operación del mismo.

En los monitoreos de campo que van de los meses de marzo a julio, se obtuvieron registro de varias especies en actividades reproductivas, como son actividades de cortejo y anidación. El sitio del proyecto en sus parches de vegetación proporciona las condiciones adecuadas para que las aves puedan construir sus nidos y proporcionar alimento a sus crías después de la eclosión; de igual forma, el SAR, por ser un área más

grande y estar pegado a la Reserva Especial de la Biosfera “Ría Lagartos” es un sitio con más lugares de reproducción y menos perturbados que el sitio del proyecto, sin embargo, muchas aves han aprendido a adaptarse a la presencia del hombre y sus desechos para realizar sus nidos. Los puntos de muestreo más evidentes de actividades reproductivas fueron el 2,4,5 y 6, siendo estos los que presentaron una cobertura vegetal a diferencia de los puntos 1 y 3 que, a pesar de presentar cuerpos de agua de forma permanente, carecen de una cobertura vegetal donde las aves pudieran elegir sitios para la reproducción.

Se registraron agrupaciones de aves bastante evidentes en el sitio del proyecto como son grupos de *Colinus nigrogularis*, *Bubulcus ibis*, *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Eupsittula nana*, etc; muchas de estas especies reportadas son tolerantes a sitios perturbados, por lo que su agrupación es muy común.

Se obtuvieron registros considerables de aves migratorias tanto para el SAR como para el Sitio del proyecto; la península de Yucatán no presenta rutas bien establecidas de migración o un corredor que las aves sigan para invernar, sin embargo, algunas fuentes bibliográficas y con la observación en campo se determinó que muchas aves van siguiendo los cuerpos de agua, los cuales previenen la deshidratación y es una fuente de alimento seguro para los viajeros ya que muchas aves migratorias son insectívoras y los cuerpos de agua permiten la concentración de muchos insectos porque ahí llevan a cabo casi todo su ciclo de vida. La gran parte del municipio de Tizimín cae en el anillo de cenotes, el cual es una alineación semicircular de cuerpos de agua llamados cenotes (dzonot en lengua maya) que se relaciona con la teoría del impacto de un asteroide de regulares dimensiones (10 kilómetros de circunferencia aproximadamente) que produjo un cráter de 150 kilómetros de diámetro, al chocar en lo que es hoy la península de Yucatán (aun no emergía del mar) hace 65.000,000 de años, influyendo aparentemente en la formación de este anillo de cenotes al fracturar las rocas de carbonato de calcio que conforman la plataforma peninsular. Otro factor importante para las aves migratorias (además de seguir los cuerpos de agua), es que van siguiendo parches de vegetación y corredores que se forman con los cercos vivos de los caminos de terracería.

Muchas aves migratorias no sólo van siguiendo cuerpos de agua, parches de vegetación o corredores biológicos, algunas de ellas como las rapaces y algunos passeriformes van siguiendo las corrientes termales. Las aves buscan y aprovechan las corrientes de viento para desplazarse con mayor eficiencia y ahorrar energía. Por supuesto las condiciones de viento son muy variables de acuerdo con la hora del día, la estación del año y el tipo de terreno, el SAR y el sitio del proyecto en su mayoría presentan pastizal cultivado y terrenos planos lo que favorece la formación de termales.

Por todo esto se han hecho propuestas nacionales e internacionales para la conservación de las aves migratorias, y unas de ellas son las Áreas de Importancia para la

Conservación de las Aves (AICAS), propuestas por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International (CONABIO, 2013), además de las Áreas Naturales Protegidas. El sitio del proyecto incluye una fracción mínima del AICA 186 “Ría Lagartos” (9 ha aprox. de las 74,914.6 ha del AICA), en la cual se han registrado sitios de anidación para *Phoenicopterus ruber* (flamenco del caribe) y la cual constituye una zona ecológica crítica para la reproducción de 280 especies de aves. A pesar de estar incluida en una mínima fracción, el AICA no se verá afectada por la implementación del proyecto.

Cabe mencionar que la SEO/BirdLife (Sociedad Española de Ornitología), indica que los parques eólicos suponen una barrera para la movilidad de las aves, ya que fragmentan la conexión entre las áreas de alimentación, invernada, cría y muda. Además, los rodeos necesarios para esquivar los parques eólicos provocan un mayor gasto energético que puede llegar a mermar su estado físico, sin embargo, los resultados de alturas de vuelo realizados para éste proyecto indicaron que solo el 3.24% (31 individuos de 955) vuelan a una altura de riesgo de colisión.

En los parques eólicos, la mortalidad directa se da por colisiones con las aspas del rotor, la torre o la góndola del aerogenerador. Las eventuales colisiones dependerán de la capacidad o experiencia de cada individuo en evadir los aerogeneradores, de la visibilidad, en algunos casos de las fluctuaciones en la abundancia y actividad de las aves, la habituación a los aerogeneradores, el tipo de vuelo, así como otras características de comportamiento y uso del hábitat. En general, se asume que la mortalidad aumenta con la densidad de aves, un supuesto actualmente cuestionado por ser muy simplista. Mucha de la bibliografía sobre el impacto de los parques eólicos se concentra en especies de gansos, aves acuáticas y rapaces. Aunque por lo general los estudios se centran en los efectos de los aerogeneradores en las grandes rapaces, se ha demostrado que un 78% de las aves muertas en Estados Unidos fueron paseriformes.

Para el sitio del proyecto se obtuvo un registro de 10 aves rapaces diurnas y de 4 aves rapaces nocturnas, dando un total de **14 especies**, registradas en los diferentes puntos de muestreo establecidos. En cuanto a las rapaces diurnas, las especies que tuvieron un mayor número de registros fueron: *Coragyps atratus*, *Cathartes aura* y *Caracara cheriway*, mientras que para las rapaces nocturnas, *Glaucidium brasilianum* fue el que tuvo más registros. El punto de muestreo con mayor abundancia avistada fue el punto 4 con un total de 27 individuos, mientras que los puntos con mayor cantidad de especies avistadas fueron los puntos 2 (11sp.) y el 4 (10sp.). De las especies de aves rapaces registradas, cinco de ellas se encuentra en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Buteogallus anthracinus* (Pr), *Buteogallus urubitinga* (Pr), *Chondrohierax uncinatus* (Pr), *Geranoaetus albicaudatus* (Pr) y *Geranospiza caerulescens* (A); además las 14 especies presentan categoría LC (Least concern), y 6 especies se listan en el apéndice II

del CITES, tal es el caso de: *Bubo virginianus*, *Caracara cheriway*, *Glaucidium brasilianum*, *Tyto alba*, *Ciccaba virgata* y *Falco sparverius*.

Se observaron un total de 17 especies de aves acuáticas dando un total de 84 individuos. Los sitios donde se presentó una mayor concentración de aves acuáticas fueron el punto 3 y el punto 1, y que presentan cuerpos de agua permanentes de alrededor de 132m de diámetro. La única ave acuática que se observó volando a una altura de riesgo fue *Fregata magnificens* (Fragata Magnífica) con tres individuos. De acuerdo con la Guía de Aves de América del Norte (National Audubon Society), en el suroeste del país con frecuencia unos pocos ejemplares (la mayoría inmaduros) pueden desviarse tierra adentro durante el verano, lo que indicaría que los registros en el sitio del proyecto puedan ser de carácter incidental, lo que no pondría en riesgo a la población de la especie. Sin embargo, se seguirá realizando el monitoreo para los meses de migración para de esa manera asegurar que el número de individuos afectados no vaya en aumento.

De los impactos potenciales del proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se considera a la posible colisión de las aves con los aerogeneradores como una de las más relevantes. Para lo cual la empresa estará tomando las recomendaciones necesarias para implementar las medidas de mitigación pertinentes que se indiquen en los monitoreos que se realizarán durante las etapas de operación y mantenimiento, con la finalidad de verificar que no haya impactos significativos y la posible modificación de los hábitos de vuelo de las diferentes especies.

Las alturas y dirección de vuelo de las aves presentes en el sitio del proyecto dependen de varios factores, tales como: velocidad del viento, hora del día, características topográficas del terreno, disponibilidad de alimento y condiciones climáticas, entre otros factores. El establecimiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se ubicará en un área degradada en su mayoría por el pastoreo de ganado, sin embargo, existen remanentes de selva baja (parches de vegetación y cercos vivos) siendo este un refugio importante para aves, mamíferos y reptiles.

Las condiciones atmosféricas, la intensidad del viento y el grado de actividad de los aerogeneradores una vez establecido el Proyecto influirá notablemente en las tasas de vuelo y de riesgo para las aves. Para el caso de las aves residentes y migratorias invernales, el riesgo potencial de colisión se debe principalmente al comportamiento de vuelo, caza y al uso del hábitat que hacen en el sitio. Las especies residentes que vuelan a una altura de riesgo de colisión son algunos individuos de *Petrochelidon fulva*, *Buteogallus anthracinus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Cathartes aura* y *Coragyps atratus* principalmente. De otras especies se obtuvieron registros a la altura de colisión, pero su abundancia no es representativa debido a que presentan de uno a dos individuos en todo el monitoreo, tal es el caso de *Fregata magnificens*.

En conclusión, la mayoría de las especies registradas durante el trabajo de campo para el sitio del proyecto, son tolerantes a la perturbación del hábitat generado por las actividades antropogénicas y presentan una amplia distribución geográfica, por lo tanto, la viabilidad de las especies en general no se verá comprometida.

Sin embargo, cabe mencionar que la fauna presente en el sitio del proyecto podría verse afectada en principio por la pérdida de hábitat al eliminarse la cobertura vegetal, aunque esto no es en un área considerable y en su mayor parte coincide con pastizal. Aún así, se implementarán medidas preventivas, de mitigación, y en su caso de compensación, con la finalidad de reducir los posibles impactos a generarse.

PAISAJE

La calidad visual del paisaje presente en el sitio del proyecto es de tipo medio con tendencia a bajo, debido a que el área se considera como una zona ganadera, por lo que la acción antrópica del lugar es evidente en todo el sitio del proyecto, y en gran parte del Sistema ambiental regional.

Sin embargo, hay unos pequeños parches de vegetación dentro del sitio del proyecto, en la zona sur y suroeste, en donde la calidad visual mejora, puesto que se llega a conformar de un dosel arbóreo alto y con poca presencia de estrato herbáceo o arbustivo, aunque estos son aislados.

Cabe mencionar que la zona presenta una capacidad de absorción visual moderada, es decir, el paisaje o algunos componentes de este paisaje demuestran cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que se dan como consecuencia de las actividades del proyecto.

IV.3.1.2. COMPONENTE SOCIAL

El Sistema Ambiental Regional, Sitio del proyecto y Área de influencia, se encuentran localizados en la Región V, Noreste, donde la actividad productiva destacada es la agropecuaria.

El presente Proyecto tiene un impacto económico directo para el municipio de Tizimín, que es donde se encuentra localizado, sin embargo, se espera que exista una influencia económica indirecta en los municipios adyacentes como Río Lagartos o Panabá, y a consecuencia, un mejoramiento en la calidad de vida.

IV.3.1.3. PRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

La presión actual sobre el medio ambiente más evidente dentro de la zona para el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto, es sobre el factor suelo debido a la deforestación para crear zonas de pastizal cultivado, lo cual ha causado que la zona presente una degradación del suelo del tipo física, como se ha mencionado.

Sin embargo, el asentamiento de las pequeñas poblaciones, a lo largo del Sistema Ambiental Regional también da como resultado cierta presión al medio, sobre todo por el uso de los servicios ambientales que provee el ecosistema, como son los servicios de provisión (agua de los acuíferos, madera, provisión de alimentos) y/o los servicios de soporte (producción primaria, biodiversidad o el ciclo de nutrientes).

Cabe mencionar, que las comunidades rurales aún mantienen la tradición, sea por necesidad o por costumbre, de utilizar sus recursos faunísticos, donde se tiene que las comunidades de Yucatán llegan a utilizar hasta 81 especies de vertebrados terrestres, incluyendo reptiles, aves y mamíferos de 48 familias y 21 órdenes taxonómicos (Chablé-Delfín), por lo que también es una de las presiones sobre el medio ambiente del área; y para el caso del Sistema Ambiental Regional se observó principalmente la caza furtiva de venado, coatí, pavo y pecarí, al igual que la captura de aves para ornamento.

Una vez que empiecen las actividades de preparación del sitio del proyecto, estas provocarán una presión sobre el medio ambiente del área con la remoción de vegetación, levantamiento de polvo, ruido, etc., sin embargo, llevando las medidas de mitigación adecuadas se puede minimizar la presión del medio durante esta etapa. En el caso de la presión que pudiera causar la operación del proyecto al sitio, esta se puede ver controlada con las medidas de prevención y mitigación adecuadas.

IV.3.1.4. SÍNTESIS E INVENTARIO AMBIENTAL

Con el fin de describir el estado de los elementos que serán empleados, a continuación, se presenta su condición y grado de conservación. El listado es enunciativo y pretende referir solamente los elementos más representativos sensibles al cambio en el ámbito eco o sociológico, obviamente bajo una apreciación dimensional antrópica.

Siendo la base para identificar los impactos al ambiente y por ende la parte total para la edición de alternativas de mitigación de impactos, se constituye en la calificación del estado del elemento, acorde con el esquema metodológico de valoración del proyecto. Se ha optado por calificar el grado de alteración con cuatro adjetivos:

Alto ($x > 30\%$). Para cuando las características naturales no son reconocibles y dominan aquellas derivadas de la alteración; el elemento natural ha desaparecido de más del 30% del escenario dominante.

Medio (10% x <30%). Reservado para cuando existe una alteración importante de los componentes naturales que definen el elemento, pero aquel que lo caracteriza aún es evidentemente dominante en el escenario perceptivo, se estima que el efecto se manifiesta en más del 10 y menos del 30% en proporción, dentro del escenario perceptivo.

Bajo (x <10%). Descriptor de un elemento o componente del ambiente que conserva la mayoría de los elementos que lo definen, y se puede asegurar que no difiere significativamente de aquel que podría concebirse como inalterado.

Nulo (x =0). Cuando las condiciones del ambiente no cuentan con elementos perceptibles que permitan calificar el deterioro, por inexistente o por insignificante.

Los criterios de valoración para los elementos físicos del ambiente se basan principalmente en el factor *Calidad*, concebido como parámetro que se refiere a la desviación de los valores identificados pero adosados al factor *Naturalidad*, versus los valores perceptibles de un ambiente no alterado.

Los elementos bióticos adoptan el aspecto simple de *Naturalidad*, donde se estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana, en comparación con otro de referencia, que se ubica relativamente cerca.

Por su parte, la concepción de los atributos del escenario socioeconómico, recurren al criterio de *Representatividad*, como el factor descriptivo del estado. Se refiere a qué tan relevante es la actividad con respecto a las principales actividades en la localidad.

A efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, a continuación, se recurre a la descripción del fenosistema o elementos perceptibles de los elementos del ambiente (Tabla 4.59) que están representados en la superficie del terreno objeto del análisis y que se constituyen en los elementos descriptivos del estado del ambiente susceptible.

Tabla 4.59. Inventario ambiental (indicadores de estado)

ELEMENTO	FACTOR DE CONDICIÓN	GRADO DE ALTERACIÓN ESTIMADA
MEDIO FÍSICO		
Modificación del Clima local	La naturaleza de la obra establece que no existirán afectaciones en el ámbito local y regional, posiblemente solo llegue a ser momentáneamente <i>in situ</i> , pero recobra su estado una vez que se termine la ejecución de la naturaleza de la obra proyectada.	NULO

Tabla 4.59. Inventario ambiental (indicadores de estado)

ELEMENTO	FACTOR DE CONDICIÓN	GRADO DE ALTERACIÓN ESTIMADA
Naturalidad del Suelo	<p>Tanto para el Sistema ambiental regional como el Sitio del proyecto la condición natural del estrato edáfico se ha visto modificado a través del tiempo debido a que estos se ubican dentro una zona agropecuaria, lo que ha dado como consecuencia una ligera erosión física de la zona.</p> <p>La naturalidad del suelo se verá afectada en las zonas particulares donde se implantarán las turbinas, la subestación y se hará la ampliación de los caminos, sin embargo, llevando a cabo las medidas de mitigación necesarias se evitará que la naturalidad del suelo se vea más afectada de lo que ya se encuentra actualmente.</p>	MEDIO
Calidad del Agua	<p>Este elemento está ligado a que el Sistema ambiental regional y Sitio del proyecto se encuentran sobre un gran acuífero, sin embargo, las actividades del proyecto no afectarán este elemento, puesto que se seguirán las medidas necesarias para su preservación y no contaminación.</p> <p>Debido a las características orográficas de la zona, no existen ríos de agua superficiales sólo cuerpos de agua tipo cenote abierto o dolinas, que no se verán modificados en ningún sentido y en donde se tomarán las precauciones necesarias para no alterarlos.</p>	BAJO
Calidad del Aire	<p>El aire no presenta efectos relevantes por afectación antrópica y se califica como totalmente natural, ya que ni en el Sitio del proyecto o Sistema ambiental regional se realizan actividades industriales o de la transformación, además de que la dinámica atmosférica es ampliamente constante en espacios abiertos.</p> <p>La calidad del aire de manera local se puede ver afectada en el momento de llevar a cabo las actividades del proyecto, sin embargo, llevando las medidas de mitigación adecuadas esta afectación se puede ver controlada.</p>	BAJO
MEDIO BIÓTICO		
Escenario Perceptivo	<p>Derivado de la evaluación paisajística en la que se determinó un valor visual medio del sitio de proyecto, se determina que las actividades propias del proyecto no afectarán sustancialmente estos aspectos, debido a la capacidad de los componentes paisajísticos a adaptarse a las modificaciones que se den como consecuencia de las actividades del mismo; sin embargo para aumentar la capacidad de adaptación se deben llevar a cabo las medidas necesarias para prevenir un mayor impacto sobre la zona, al ya existente.</p>	MEDIO
Flujos de Materia y de Energía	<p>El deterioro natural y antrópico registrado en el sitio, no ha sido suficiente para mostrar alteración significativa en los flujos de materia y energía.</p>	NULO (No mesurable)
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Economía	<p>La implementación de las actividades proyectadas generará principalmente beneficios económicos pues incentiva la actividad económica local y regional.</p>	BAJO

Tabla 4.59. Inventario ambiental (indicadores de estado)

ELEMENTO	FACTOR DE CONDICIÓN	GRADO DE ALTERACIÓN ESTIMADA
	Los efectos del proyecto son puntuales a nivel local y regional.	
Asentamientos humanos	El sitio donde se pretende el desplante de las obras se encuentra en una zona rural, donde la localidad más cercana se encuentra 10.6 km del sitio, por lo que se prevé que parte de la mano de obra para el proyecto vendrá de las poblaciones aledañas.	MEDIO
Dinámica de Población	La dinámica dentro del Sistema ambiental regional es de un crecimiento paulatino de la población, por lo que el inicio del presente proyecto traerá consecuencias económicas positivas para la zona, lo cual podría incrementar el crecimiento de las poblaciones que se ven directamente influenciadas por el proyecto.	BAJO
Población económicamente activa	Dentro del Sistema ambiental regional la población económicamente activa es del 29.28% con respecto a la población total del municipio y del 1.09% de la población total del estado. Teniendo un poco menos de la mitad de su población laborando sobre el sector terciario y en menor cantidad laborando en el sector secundario, por lo que, con la implementación del proyecto la población económicamente activa podría incrementarse.	MEDIO

IV.3.1.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INTEGRADO

Una vez realizado el análisis de los componentes ambientales tanto del Sistema ambiental regional como del Sitio del proyecto, se considera que la tendencia del área en donde se pretende realizar la ejecución de la obra proyectada, se encuentra identificada como terrenos con aprovechamiento, ya que se considera una zona agropecuaria, presentando así cierta degradación física por compactación de grado ligero a consecuencia del sobrepastoreo.

Los datos indican que actualmente para la región, y en este caso, para el Sistema Ambiental Regional, la dinámica que determina el flujo de materia y energía, las dinámicas tróficas, reproductivas, y en general del equilibrio ecológico, conservan parcialmente su comportamiento natural, incluso fraccionado desde hace décadas por la apertura de áreas para ganado, en donde los parches de vegetación secundaria y los cercos vivos se han vuelto puntos clave para la fauna dentro de las grandes áreas de pastizal, y se presentan como zonas donde convergen especies con un gremio trófico específico.

Por lo anterior, la flora y fauna existentes dentro de los parches de vegetación en las áreas a ocupar por el proyecto, son las que recibirán mayores impactos en la etapa de preparación de sitio y construcción, por las obras y actividades a ejecutar, e incluso por las actividades de operación en caso del grupo avifaunístico y los murciélagos.

El impacto sobre la flora del sitio se mitigará en la etapa de preparación y construcción por las acciones de control que serán establecidas para minimizar la afección sobre los parches de vegetación natural, los cuales ya no se verán afectados durante la fase de operación.

Respecto al área de influencia del proyecto, esta se verá principalmente afectada por las obras de preparación de sitio y construcción en cuanto al levantamiento de polvos y contaminación sonora, por lo que se considera como una zona de amortiguamiento de estas actividades hacia las demás partes del Sistema Ambiental Regional y las poblaciones cercanas.

El Sistema Ambiental Regional tiene características que permiten cierto desarrollo económico, sin embargo, debido a que es una zona fragmentada por apertura de áreas para ganado, se debe poner especial atención en los servicios ambientales que llegan a proporcionar las islas de vegetación para que estos no se vean alterados significativamente, y se deben ejecutar medidas de mitigación y compensación que garanticen la continuidad de los procesos naturales, atendiendo la filosofía del desarrollo sustentable.

A pesar de que los asentamientos humanos dentro del Sistema Ambiental Regional no son muy grandes, el proyecto puede traer la consecuente inversión y derrama económica para estas poblaciones, con una gama amplia de posibilidades y beneficios incluso a nivel ambiental.

En términos generales, se define que el ecosistema en el ámbito regional se encuentra en un estatus regular de conservación, que ha tolerado los efectos de las actividades ganaderas, pues a pesar de que existen áreas desprovistas de cobertura arbustiva o arbórea, la cantidad de cuerpos de agua presentes son importantes para el desarrollo del ecosistema. Además, se estima que su capacidad homeostática tolera aún un importante crecimiento, que bien planeado, restringido a la zona concesionada y sin una perturbación significativa a las islas de vegetación, es factible de aprovechar.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
V.1. ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL A NIVEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SITIO DEL PROYECTO	5
V.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	12
V.2.1. <i>Naturaleza del proyecto</i>	14
V.2.1.1. Lista de verificación.....	14
V.2.1.2. Selección de indicadores ambientales de impacto.....	15
V.2.1.3. Lista de actividades identificadas por tipo de obra a implementar para las diferentes etapas del proyecto	16
V.2.1.5. Matriz de cribado de identificación de impactos o interacciones.....	18
V.2.2. <i>Evaluación de impactos</i>	54
V.2.2.1. Elección de criterios de valoración de impactos	55
V.2.2.2. Elaboración de la memoria de cálculo	57
V.2.2.3. Cálculo y obtención del Índice Básico e Índice Complementario.....	57
V.2.2.4. Cálculo y obtención del Índice de Importancia y el Índice de significancia	58
V.2.2.5. Elaboración de la memoria de cálculo	59
V.2.2.6. Matriz de evaluación de impactos con significancia alta y moderada.....	73
V.2.3. <i>Descripción de impactos con significancia moderada y alta</i>	78
V.2.3.1. Fichas descriptivas de los impactos identificados	78
V.2.3.2. Impactos sinérgicos	85
V.2.3.3. Impactos residuales	85
V.2.3.4. Impactos acumulativos	89
V.2.3.5. Conclusiones.....	90

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, traerá consigo cambios generados por las distintas actividades y etapas que lo conforman, las cuales podrían conducir a modificaciones en la calidad del entorno natural, tales como el componente abiótico y biótico, así como del social y económico. Lo anterior podría repercutir de manera temporal o permanente en los componentes ambientales que se presentan en el sitio donde se desarrollará el proyecto, con efectos posiblemente a nivel de su área de influencia, pero difícilmente en el Sistema Ambiental Regional. Teniendo como punto de partida el estado actual del sitio donde se pretende implementar el Proyecto, en este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos ambientales que se podrían ocasionar en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de sitio).

El sitio del proyecto, cuenta con características bióticas y abióticas particulares y en algunas zonas se presentan afectaciones por actividades económicas locales, tales como: la apertura de áreas para caminos, áreas abiertas para ganadería o para el cultivo tanto en uso como abandonados, mismas que se han realizado históricamente. Por lo anterior, la evaluación es necesaria para describir la acción generadora de los impactos, así como predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos adversos sobre el ambiente, haciéndolos compatibles con las políticas y regulaciones ambientales establecidas, con la finalidad de proteger el entorno. Para este proyecto la evaluación de los impactos ambientales se realiza de manera cualitativa y cuantitativa.

Como se describió en el Capítulo II, el Proyecto consiste de manera general en la construcción y operación de un Parque Eólico en donde se pretende la instalación de 41 aerogeneradores que compondrán el parque, que serán distribuidos a lo largo de una superficie total de 1,725 hectáreas distribuidas en tierras de propiedad privada, en el municipio de Tizimín, encuadrándose en las cartas topográficas INEGI F16C36–Panabá y F16C37–Dzonot Carretero 1:50.000.

El sitio del proyecto se ubica en una zona que presenta en su mayor parte vegetación de pastizal inducido y unos pequeños fragmentos aislados de vegetación de selva baja caducifolia y de Selva Mediana Subcaducifolia que se distribuyen en sitios específicos dentro del sitio del proyecto.

En la Figura 5. 1 y la Figura 5. 2, se presenta de manera general el sitio en donde se ubicará el Proyecto, así como las principales vías de comunicación y los vértices que lo conforman. Así mismo, también se puede observar en el sitio del proyecto la distribución de los 41 aerogeneradores que integraran el Parque Eólico.

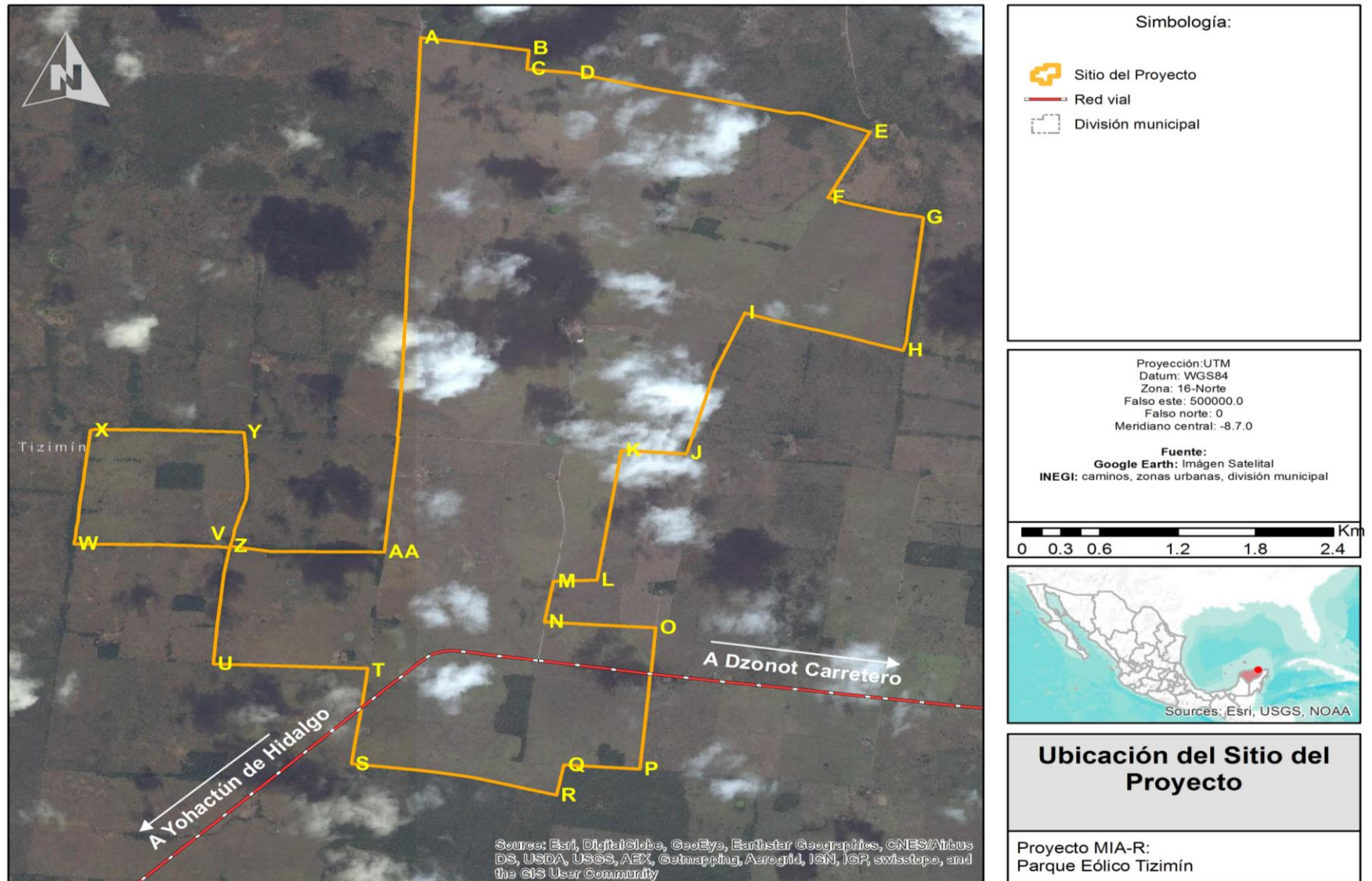


Figura 5. 1. Localización del sitio del proyecto, en donde se aprecian las principales vías de comunicación, así como la numeración de cada uno de los vértices que lo conforman.

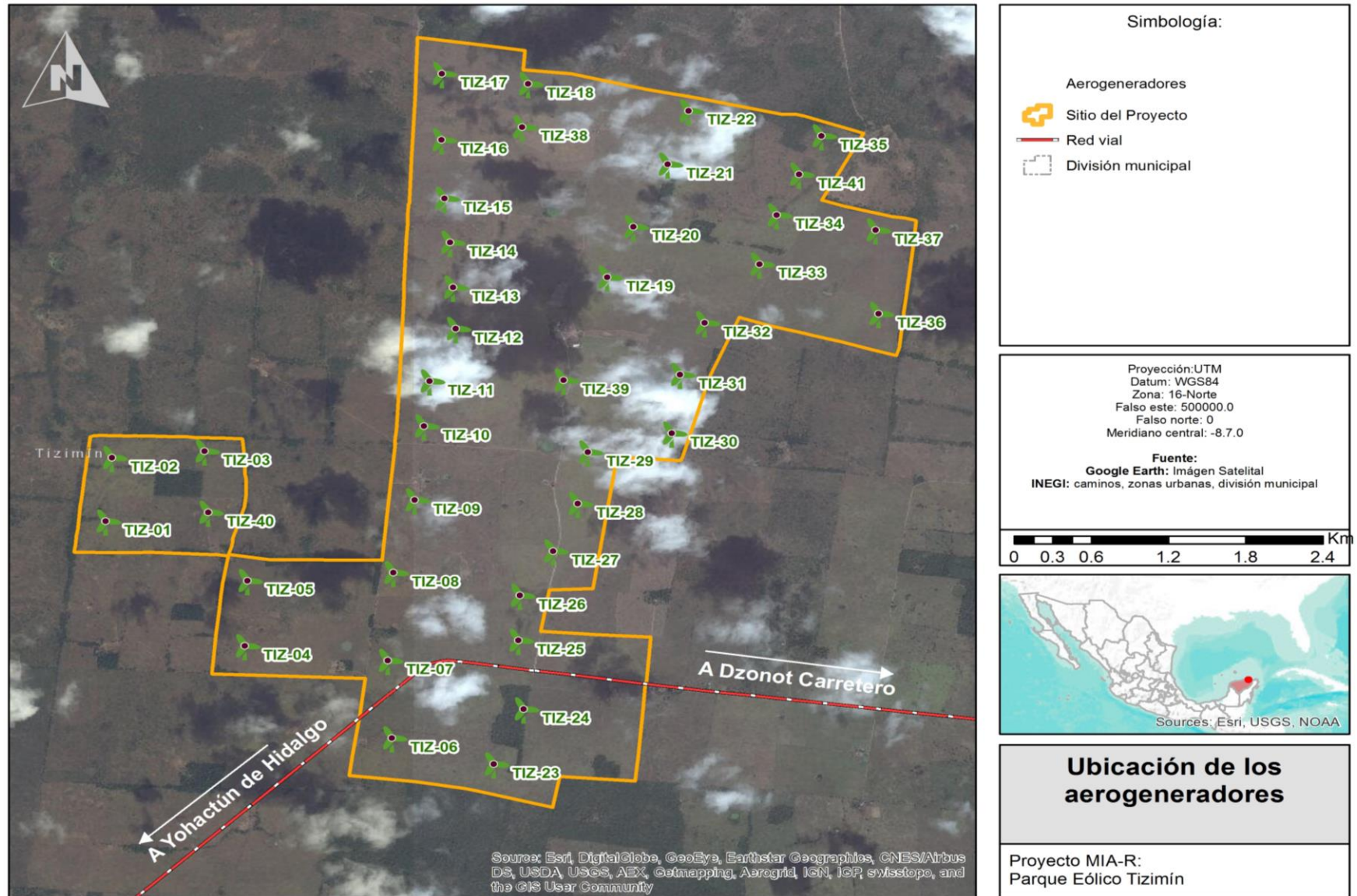


Figura 5. 2. Distribución espacial de la ubicación de los aerogeneradores distribuidos en el sitio del proyecto.

El objetivo de este capítulo es identificar, caracterizar, ponderar y evaluar los impactos ambientales con especial énfasis en los relevantes o significativos que se pueden producir durante las diferentes etapas o fases de ejecución del Proyecto. Se consideran de estos, relevantes o significativos identificando cualquier alteración en el desarrollo de los seres vivos y la continuidad de los procesos naturales, de estos los que sean residuales, acumulativos o sinérgicos, relacionándolos con los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional.

Como lo cita el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su Artículo 3º, Fracción IX y X:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Es 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.

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

V.1. ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL A NIVEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SITIO DEL PROYECTO

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín” se construirá en tierras de propiedad privada en el municipio de Tizimín. Las condiciones abióticas, bióticas y sociales que prevalecen actualmente en el sitio del proyecto y el Sistema Ambiental Regional se describen de manera general a continuación:

Clima. Para el Sistema Ambiental Regional, se presenta en su mayor parte este subtipo ($A_{w0}(x')$), y en una pequeña parte de la zona noroeste se presenta el subtipo estepario semiseco BS1 (h') w, sin embargo para el área de influencia y el sitio del proyecto solo se presenta el subtipo cálido subhúmedo ($A_{w0}(x'')$). Las condiciones anuales de evaporación, precipitación y temperatura para el Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto son: 1,386.1 mm de precipitación anual, 1,574.7 mm de evaporación, con temperaturas mínimas de 18.8°C y las máximas de 34°C; mientras que septiembre es el mes con más lluvias y el mes de abril es el más seco, aunque el mes más caluroso es mayo, seguido del mes de junio. Y en caso del análisis de la velocidad de viento para el sitio del proyecto, se tiene una velocidad estimada de 7.438m/s.

Geología y Geomorfología. En el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto existen calizas blandas que llevan el nombre maya de “sahcab” (tierra blanca), de acuerdo con Duch-Gary (1991), y que en los recorridos de campo en el sitio

del proyecto se pudo constatar, ya que las porciones superficiales se encuentran bajo una delgada capa de suelo (a veces inexistente) rocas carbonatadas integradas por una capa muy compacta cuyo espesor varía de 0 a 2 m, lo cual constituye un rasgo fisiográfico característico del relieve de toda la península de Yucatán y representa una transición de la evolución de la roca dura original al reblandecimiento, para posteriormente transformarse en la coraza calcárea; además, favorecen el desarrollo de las formas cársticas subterráneas.

En el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y sitio del proyecto el sustrato geológico es relativamente uniforme y se caracteriza por presentar un paisaje cárstico (carso yucateco) constituido por hoyos, hendiduras, agujeros y cavidades generados por la disolución de la roca calcárea, con muy poco suelo perteneciente a la formación de sedimentos calcáreos del Cenozoico, lo cual conforma un relieve tipo karst de mesa con predominio de estructuras tabulares monoclinales y se organiza en una serie de planicies estructurales a diferentes niveles altitudinales, y se divide en sistema carsotectónico reciente que presenta paisajes de planicie estructural baja denudativa y dolinas agrupadas (inundadas-cenotes), por lo que el área tiende a tener una susceptibilidad alta a las inundaciones, aunque su susceptibilidad de hundimiento y erosión hídrica es de media a baja.

Suelo. Los suelos presentes para el Sistema Ambiental Regional son aquellos conformados por luvisoles, arenosoles y de tipo solochank, sin embargo, en el sitio del proyecto y área de influencia se encuentran los dos últimos, siendo el más abundante el arenosol.

Este factor se verá comprometido por las actividades de preparación y construcción del proyecto dentro del sitio, sin embargo, cabe mencionar que este componente presenta actualmente cierto grado de deterioro, en donde casi todo el sistema ambiental regional y en su totalidad, el sitio del proyecto y área de influencia se presenta un tipo de degradación física por compactación de grado ligero a consecuencia del sobrepastoreo, lo cual es común en el municipio de Tizimín.

Hidrología. Tanto el Sistema Ambiental Regional como el área de influencia y sitio del proyecto pertenecen a la Subregión Yucatán (RH 32, Yucatán Norte), la cual se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales ya que la elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la recarga del agua subterránea en toda su superficie y entonces propicia que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. Por lo anterior esta región corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre por lo que la tendencia de circulación del agua está en relación directa con la densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que conforman el acuífero. La recarga del acuífero proviene de las porciones internas de la Península

por flujo subterráneo y de la infiltración directa de la precipitación pluvial. La descarga se da hacia las zonas costeras. La CNA estima que, del total de lluvia precipitada, solo se infiltra un 16%, el resto se pierde por evapotranspiración.

En la mayor parte del terreno del sitio del proyecto (al sur y al oriente) el agua subterránea se encuentra por debajo de los 3 m de profundidad (3.19 a 4.29 m), sin embargo, en las porciones al centro-sur y norponiente, el agua se encuentra por encima de los 3 m (2.02 a 2.92 m), de esta manera se establece que los cimientos de las estructuras de los aerogeneradores, que se consideran con una excavación de 3 metros de profundidad, en estas porciones, estarían parcialmente intersectando las zonas saturadas por lo que se puede presentar una mínima interferencia al flujo subterráneo, lo que ocasionaría que el agua rodee las estructuras para proseguir con su trayectoria, de ninguna manera se detendrá el paso del agua. En el resto del terreno, las cimentaciones estarán por encima del nivel del agua por lo que puede establecerse que, en esas porciones, las bases de los aerogeneradores no interceptarán al acuífero y por ende no afectarán al flujo subterráneo.

Flora. Tanto en el Sistema Ambiental Regional (SAR) como en el sitio del proyecto se observó que existen manchones aislados de Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, y áreas desprovistas de vegetación arbórea y arbustiva, en proporciones distintas; todos en una condición de vegetación secundaria y con un grado de perturbación considerable. Este estado de fragmentación es ocasionado principalmente por la presencia de amplios terrenos destinados a la ganadería y por la apertura de caminos para diferentes fines.

Para el presente proyecto, se registraron cuantitativa y visualmente, a nivel Sistema Ambiental Regional, un total de 294 especies, distribuidas en 212 géneros, pertenecientes a 70 familias, indicando una riqueza vegetal considerable, contenida en los ecosistemas relictuales que aún persisten. A su vez, se registraron dentro del sitio del proyecto un total de 120 especies, distribuidas en 108 géneros, pertenecientes a 45 familias.

Sin embargo, la riqueza presente en el sitio del proyecto se encuentra actualmente disminuida debido a la fragmentación del paisaje provocando la erosión de la biodiversidad, ya que si bien se siguen encontrando en su mayoría las mismas especies que en el Sistema ambiental regional, estas representan apenas el 40.8% del total de las especies reportadas, y sus poblaciones se encuentran notablemente reducidas, siendo las acciones antrópicas, relacionadas con el cambio en el uso del suelo para dar paso a terrenos ganaderos y agrícolas, las causas principales de este deterioro (Geist y Lambin, 2002; Ellis *et al.*, 2011).

Esto se puede verificar al comparar el tipo de vegetación y/o uso de suelo encontrado en las Unidades de Muestreo tanto del Sistema ambiental regional como del sitio del proyecto. Destacando que la vegetación que predomina en este último es de pastizal inducido, en donde los pastos de los géneros *Eragrostis*, *Panicum* y *Andropogon* son los mejor representados, además de especies de hábito herbáceo y trepadoras con alto potencial como plantas invasoras, que son consideradas como especies sumamente invasivas y difíciles de controlar, habiéndose realizado diferentes estudios que demuestran su capacidad para obstaculizar el desarrollo de plantas secundarias nativas que inician el proceso de regeneración ecosistémica de forma natural, siendo la presencia de cobertura arbórea densa, la forma más efectiva para su control (Suazo, 1988; Aguilar, 2005).

Para el caso de la Selva Baja Caducifolia destaca, en el sitio del proyecto, la dominancia de *Mimosa bahamensis* sobre las demás especies, siendo esta, un elemento cuya área de distribución se remite a vegetación secundaria derivada de selvas bajas y medianas caducifolias y subcaducifolias (Martínez-Bernal, *et.al.*; 2008); mientras que a nivel SAR hay cierta dominancia de *Acacia pennatula*, comprobando de esta manera lo reportado por Miranda (1978), quien menciona que después del abandono de un cultivo, además del establecimiento de una comunidad de plantas herbáceas, la primera fase del bosque secundario se caracteriza por la dominancia absoluta de *Mimosa*, de *Gymnopodium*, entre otras leguminosas. Estos remanentes de Selva Baja Caducifolia han sido transformados debido al uso ganadero, viéndose cubiertos por pastizales con manchones de matorrales bajos y acahuals.

Dentro del sitio del proyecto se registró de manera directa la presencia de 3 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de: *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Guaiacum sanctum*. Todas con estatus de Amenazada, distribuidas de manera discontinua dentro del sitio del proyecto.

Fauna. La riqueza de especies en el Sistema Ambiental Regional fue de la siguiente manera: Avifauna $n_{sar}=127$ especies en 21 órdenes, y 43 familias; Mastofauna $n_{sar}=41$ especies en ocho órdenes y 18 familias; Herpetofauna $n_{sar}=27$ especies en cuatro órdenes y 16 familias (Anfibios ($n_{sar}=6$) y Reptiles ($n_{sar}=21$)). En el sitio del proyecto, el grupo Avifaunístico fue el que presentó mayor riqueza específica con un $n_{sp}=116$ especies en 20 órdenes y 43 familias, seguido de la Mastofauna con $n_{sp}=33$ especies en siete órdenes y 15 familias, y en último lugar a la Herpetofauna con un $n_{sp}=25$ especies en cuatro órdenes y 17 familias (Anfibios $n_{sp}=8$ y Reptiles $n_{sp}=17$).

Algunas de las especies de herpetofauna que se registraron para el presente estudio, tanto para el Sitio del proyecto como para el Sistema ambiental regional cuentan con una amplia distribución en la península de Yucatán como en otros estados del país, estas especies son: *Aspiloscelis angusticeps*, *Hemidactylus frenatus*, *Ctenosaura similis*, *Sceloporus*

chrysostictus, *Anolis rodriguezi*, *Tripion petasatus*, *Anolis sericeus*, *Sceloporus serrifer*, *Basiliscus vittatus*, *Crocodylus moreletii*, *Crocodylus acutus* y *Crotalus tazbcan*.

Durante los muestreos en el sitio de proyecto se obtuvo registro de 7 especies para el Sistema Ambiental Regional que se encuentran dentro de alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para fines prácticos solo se mencionaran algunas: *Ctenosaura similis* se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) bajo la categoría de amenazada (A), aunque se sabe que sus poblaciones se encuentra estables (Duellman, 1965; Lee, 1996), pero se le otorga esta categoría debido a la importancia que tiene en el gremio trófico como controlador de plagas y sirve como comida de otras especies. Por otra parte, *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii* y *Trachemys scripta*, se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr), se han colocado en esta categoría debido a la caza furtiva para obtener alimento y diversos artículos derivados de su piel, en el caso de las tortugas sus caparachos son poco usados aunque en algunos lugares los usan para artesanías. Dentro del grupo de ofidios *Agkistrodon bilineatus* y *Micrurus diastema* se colocan bajo la categoría sujeto a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las principales causas en el descenso poblacional de estos reptiles se debe a la transformación del hábitat en potreros, situación que sucede de igual manera en el Sistema Ambiental Regional y Sitio de Proyecto, sin embargo también se adjudica el descenso poblacional al miedo de los locatarios hacia este tipo de especies. Dentro del grupo de anfibios *Lithobates berlandieri* se encuentra dentro de la categoría sujeta a protección especial, pero al igual que *Ctenosaura similis*, a este anfibio se le otorga esta categoría debido a la importancia que tiene en el gremio trófico como controlador de plagas, ya que es abundante en los cuerpos de agua dentro del Sistema Ambiental Regional y el sitio de proyecto, debido a su reproducción explosiva a lo largo del año sirve de alimento para otras especies.

Para la mastofauna se prevén bajos impactos para las poblaciones terrestres de mediano a gran tamaño debido a la naturaleza del proyecto, y, dado que la distribución de la mastofauna dentro del Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto es relativamente homogénea, se presenta un constante desplazamiento de este tipo de especies entre las dos áreas.

En cuanto al grupo de los murciélagos, pocos son los estudios realizados a largo plazo sobre el impacto de los aerogeneradores en los murciélagos, estos estudios señalan que las fatalidades para el grupo ocurren generalmente a finales de la estación de verano y principios de otoño, con un pico en el mes de agosto, lo cual coincide con los periodos de migración (Atienza *et al.* 2008). Dado que las especies migratorias se registraron en el Sistema Ambiental Regional y en el sitio del proyecto, y debido a las condiciones ambientales predominantes en la región, es altamente probable que se traten de poblaciones residentes.

Sin embargo, el efecto adverso podría ocurrir en aquellas especies de murciélagos insectívoros aéreos pertenecientes a las familias Emballonuridae, Molossidae y Vespertilionidae que forrajea a grandes alturas, por encima del dosel del bosque, entre las que se identifican como especies vulnerables a: *Peropteryx macrotis*, *Cynomops mexicanus*, *Nyctinomops laticuadatus*, *Molossus rufus* y *Lasiurus blossevillii*.

En el Sistema Ambiental Regional se registraron un total de 143 especies, de las cuales una de ellas presenta carácter endémico (*Campylorhynchus yucatanicus*), cabe mencionar que esta especie no se registró a nivel sitio del proyecto; de acuerdo con MacKinnon, H.B. (2013), indica que su hábitat natural solamente es matorral espinoso entre la duna costera y cinco kilómetros tierra adentro, y ya que el sitio del proyecto se ubica a 13km aproximadamente tierra adentro, esto explicaría porque no se registró en él. Sin embargo, no se descarta del todo su presencia, por lo que se le dará prioridad a la búsqueda y actividades de rescate en el momento de la implementación del proyecto en caso de ser necesario.

Se registraron dos especies de carácter semiendémica (*Icterus cucullatus* y *Antrastomus badius*), las cuales se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual; y seis especies de carácter cuasiendémica (*Colinus nigrogularis*, *Melanerpes pygmaeus*, *Amazona xantholora*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Arremonops rufivirgatus* e *Icterus auratus*) siendo aquellas cuya distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica.

Se registraron 11 especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SAR, una especie en peligro de extinción (P): *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca Yucateca); dos especies amenazadas (A): *Geranoospiza caerulescens* (Gavilán Zancón) y *Amazona xantholora* (Loro Yucateco); 8 especies sujetas a protección especial (Pr): *Crypturellus cinnamomeus* (Tinamú canelo), *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor Menor), *Buteogallus anthracinus* (Aguililla Negra Menor), *Buteogallus urubitinga* (Aguililla Negra Mayor), *Chondrohierax uncinatus* (Gavilán Pico Gancho), *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla Cola Blanca), *Eupsittula nana* (Perico Pecho Sucio) y *Vireo pallens* (Vireo Manglero).

Para el sitio del proyecto se registraron un total de 114 especies, de las cuales dos especies presentan carácter semiendémica (*Icterus cucullatus* y *Antrastomus badius*) y seis especies de carácter cuasiendémica (*Colinus nigrogularis*, *Melanerpes pygmaeus*, *Amazona xantholora*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Arremonops rufivirgatus* e *Icterus auratus*). Se registraron las mismas especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que en el Sistema Ambiental Regional a excepción de *Campylorhynchus yucatanicus*. Se les dará prioridad a estas especies al momento de implementar el rescate de fauna antes y durante la

construcción del proyecto, así como el monitoreo a sus poblaciones durante la operación del mismo.

Para el sitio del proyecto se obtuvo un registro de 10 aves rapaces diurnas y de 4 aves rapaces nocturnas, dando un total de 14 especies, registradas en los diferentes puntos de muestreo establecidos. En cuanto a las rapaces diurnas, las especies que tuvieron un mayor número de registros fueron: *Coragyps atratus*, *Cathartes aura* y *Caracara cheriway*, mientras que para las rapaces nocturnas, *Glaucidium brasilianum* fue el que tuvo más registros. El punto de muestreo con mayor abundancia avistada fue el punto 4 con un total de 27 individuos, mientras que los puntos con mayor cantidad de especies avistadas fueron los puntos 2 (11sp.) y el 4 (10sp.). De las especies de aves rapaces registradas, cinco de ellas se encuentra en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Buteogallus anthracinus* (Pr), *Buteogallus urubitinga* (Pr), *Chondrohierax uncinatus* (Pr), *Geranoaetus albicaudatus* (Pr) y *Geranospiza caerulescens* (A); además las 14 especies presentan categoría LC (Least concern), y 6 especies se listan en el apéndice II del CITES, tal es el caso de: *Bubo virginianus*, *Caracara cheriway*, *Glaucidium brasilianum*, *Tyto alba*, *Ciccaba virgata* y *Falco sparverius*.

Paisaje. La calidad visual del paisaje presente en el sitio del proyecto es de tipo medio con tendencia a bajo, debido a que el área se considera como una zona ganadera, por lo que la acción antrópica del lugar es evidente en todo el sitio del proyecto y en gran parte del Sistema Ambiental Regional.

Sin embargo, hay unos pequeños parches de vegetación dentro del sitio del proyecto en donde la calidad visual mejora, puesto que se llega a conformar de un dosel arbóreo alto con poca presencia de estrato herbáceo o arbustivo en la zona sur y suroeste, aunque estos son aislados.

Cabe mencionar que la zona presenta una capacidad de absorción visual moderada, es decir, el paisaje o algunos componentes de este paisaje demuestran cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que se dan como consecuencia de las actividades del proyecto.

Social. El Sistema Ambiental Regional, sitio del proyecto y su área de influencia se encuentran localizados en la Región V Noreste, donde la actividad productiva destacada es la agropecuaria. Sin embargo, el presente Proyecto tiene un impacto económico directo para el municipio de Tizimín, que es donde se encuentra localizado, aunque se espera que exista una influencia económica indirecta en los municipios adyacentes como Río Lagartos o Panabá, y a consecuencia un mejoramiento en la calidad de vida.

V.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología que se utilizó para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados y derivados por la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín” (Bojórquez-Tapia, 1998; Canter, 1998), se presenta de manera general en la Figura 5. 3, mientras que en la Tabla 5. 1, se presenta la descripción específica de los pasos seguidos para la identificación, evaluación y descripción de los impactos identificados. En el Anexo 5.1, se presenta la descripción de la metodología empleada para la elaboración del presente Capítulo.

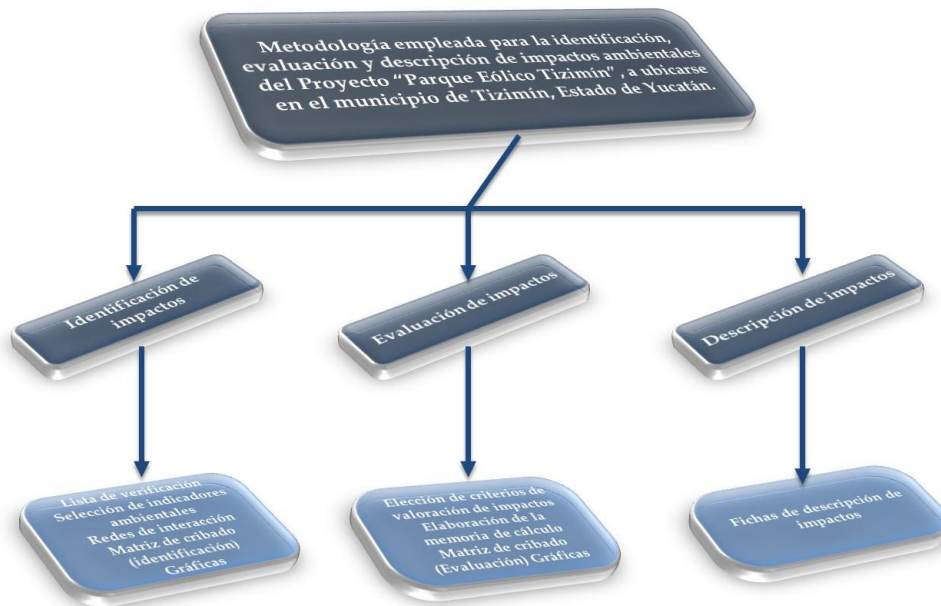


Figura 5. 3. Representación gráfica de la metodología a emplear para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto.

Tabla 5. 1. Descripción de la metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto.

ETAPA	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Identificación de Impactos	Lista de verificación	Se realizará utilizando la información del Capítulo II. Esta se sintetizará de acuerdo a las actividades del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, las cuales podrían ocasionar modificaciones y/o afectaciones al entorno.
	Selección de indicadores ambientales	Se elegirán los componentes, factores e indicadores ambientales que podrían ser afectados por la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. Lo anterior se hará con base a trabajo de campo y a la información obtenida e incluida en la caracterización ambiental que se presenta en el Capítulo IV.

Tabla 5. 1. Descripción de la metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto.

ETAPA	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	Interacción de obras y actividades	Presenta la relación entre las diferentes obras que se contemplan para el Proyecto con respecto al tipo de actividades contempladas para cada etapa, identificando compatibilidad de varias etapas a ser ejecutadas para cada obra.
	Matriz de cribado de Identificación de impactos	Es otra herramienta en la cual se utiliza la información de la lista de verificación, la selección de indicadores y las redes de interacción, para identificar los impactos. Se elaborará una matriz simple, en la cual se ordenarán las actividades del proyecto en las columnas y los componentes, factores e indicadores ambientales que puedan ser afectados sobre las filas. El resultado de la matriz será la identificación de impactos ambientales, adversos y/o benéficos que serán provocados por las actividades del Proyecto, sobre uno o varios factores ambientales.
Evaluación de Impactos	Elección de criterios de valoración del impacto	Después de identificar las interacciones relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades involucradas con el proyecto, se eligieron siete criterios, con sus respectivos valores, para determinar la dimensión del impacto, los cuales se enlistan a continuación: <ul style="list-style-type: none"> • Magnitud del impacto (M). • Extensión espacial (E). • Duración de la acción (D). • Sinergia (S). • Acumulación (A). • Controversia (C). • Mitigación (T).
	Elaboración de la memoria de cálculo	La memoria de cálculo consiste en obtener los índices de cada uno de los impactos identificados, con base en la metodología de Bojórquez-Tapia <i>et al.</i> , 1998; Canter, 1998: <ul style="list-style-type: none"> • Obtención del Índice Básico (MED_{ij}). • Obtención del Índice Complementario (SAC_{ij}) • Índice de Importancia (I_{ij}) y el Índice de Significancia del impacto (G_{ij}). Esta metodología permite un análisis global del impacto ambiental y de la determinación del grado de Significancia de éste sobre el ambiente, considerando esta significancia como la relevancia de un impacto, definida a continuación: <i>es 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</i> (Art.3 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).
	Matriz de cribado de Evaluación de impactos	Una vez obtenidos los valores de los Índices Básico, Complementario, de Importancia y de Significancia para cada impacto, se procede a agrupar los resultados por valor numérico, de acuerdo al valor de Significancia, en 4 categorías: Significancia Baja (0.01 al 0.259), Significancia Moderada (0.26 al 0.499), Significancia Alta (0.50 al 0.749) y Significancia Muy Alta (0.75 al 1). Con los valores de Significancia, se elabora otra matriz, tipo Leopold, donde se presentan los impactos con categoría que se obtienen después de la evaluación (Significancia Baja Bj , Significancia Moderada Md , Significancia Alta A , Significancia Muy Alta MA). Una vez determinados los valores de significancia de cada impacto se hace un tamizado obteniendo solo aquellos impactos con valor de significancia moderada con valores superiores al 0.4500 y alta (0.50 al 0.749).
Descripción de Impactos	Fichas de descripción de los impactos identificados	La descripción de los impactos ambientales detectados durante las diferentes etapas del proyecto se presentará en fichas descriptivas, donde se mencionan los factores e indicadores ambientales impactados por alguna actividad en particular, así como el número de impacto. Asimismo, se incluyen los criterios (magnitud, extensión, duración, sinergia, controversia, acumulación y mitigación) y categorías obtenidas para la determinación de la importancia y significancia del impacto. Cabe señalar que la descripción se realizará para todos los impactos identificados.

V.2.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

Con la finalidad de identificar los impactos ambientales probables por la implementación del Proyecto, así como identificar los impactos provocados, se integró un grupo multidisciplinario de especialistas, cuyo propósito fue identificar y conocer los impactos sobre los factores ambientales, iniciando con la lista de verificación de las actividades del Proyecto y posteriormente determinando la lista de indicadores ambientales.

V.2.1.1. LISTA DE VERIFICACIÓN

Una lista de verificación trata de identificar y describir todas las acciones asociadas con el Proyecto, así como los componentes (bióticos, abióticos y sociales), con posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto, lo cual se basa en el conocimiento tanto del medio ambiente, como del propio proyecto técnico desarrollado en el Capítulo II.

La implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, conlleva cambios que tienen incidencia sobre algunos factores del ambiente, cambios que son generados por las distintas actividades propias de este tipo de proyectos. Las actividades relevantes identificadas para el proyecto y precursoras de algún impacto ambiental se presentan en la Tabla 5. 2, agrupándose por etapa, conforme al desarrollo del proyecto (con base en el Capítulo II de la presente MIA modalidad Regional).

Tabla 5. 2. Lista de verificación por etapa del Proyecto y las respectivas actividades de la metodología empleada para la identificación, evaluación y descripción de impactos para el Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES	ABREVIACIÓN
Desarrollo	Gestión y obtención de autorizaciones, licencias, permisos, etc.	GOA*
	Replanteo general y delimitación del Proyecto	RGO
Preparación del sitio	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	TUM
	Instalaciones de obra	IOP
	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	AAC
	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	ARE
	Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	DDS
	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	MTA
	Firme, perfilado de cunetas y repaso final	NFP
	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	GRE
Construcción	Colocación y construcción de infraestructura provisional	CCI
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	UME
	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	ENC
	Perforación y voladura	PBV
	Cimentación	CPM

	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	IRE
	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	CIT
	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	MEC
	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	CIS
	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	GRE
Operación y Mantenimiento	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	PPE
	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	PPS
	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	PPT
	Operación y mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	MPI
	Reparaciones generales y particulares	RGP
	Mantenimiento de los caminos de acceso	MCA
	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	GRE
Abandono de sitio	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	DAS
	Demolición de infraestructura	DIN
	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	ARS
	Generación y manejo de residuos	GMR

GOA= Esta actividad no se incluye dentro de las matrices de identificación, ni de evaluación ya que no generan ningún tipo de impacto

V.2.1.2. SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES DE IMPACTO

Los indicadores ambientales de impacto¹ permiten evaluar la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un proyecto y/o desarrollo de una actividad. Para ser de utilidad, los indicadores cumplen con ciertos criterios, tales como: representatividad, relevancia, excluyente y de fácil identificación, criterios que proporcionan información que permitan establecer un comparativo de antes y después de la ejecución del proyecto, permitiendo dimensionar y comparar los impactos ocasionados por la realización del Proyecto (Tabla 5. 3).

Tabla 5. 3. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES AMBIENTALES DE IMPACTO
Abiótico	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)
		Partículas de polvo suspendidas
		Nivel de ruido (confort sonoro)
		Calidad del aire
	Clima	Microclima
	Geología y Geomorfología	Relieve
		Topográfica o geoformas
		Recursos pétreos
	Suelo	Características físicas y químicas
		Uso actual del suelo

¹ La definición de indicador de impacto, es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Gómez Orea, 1999)

Tabla 5. 3. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL		INDICADORES AMBIENTALES DE IMPACTO
			Susceptibilidad a la contaminación de suelo
			Susceptibilidad a la erosión
	Agua	Superficial y Subterránea	Drenaje superficial (patrón y flujo)
			Disponibilidad y consumo del recurso
			Calidad del recurso
			Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga
			Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)
Biótico	Vegetación		Diversidad y abundancia de especies
			Vegetación natural de alto valor (selvas y/o bosques)
			Vegetación natural de medio valor (arbustivas)
			Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)
			Riqueza de especies
			Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna		Diversidad y abundancia de especies
			Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)
			Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)
			Aves rapaces residentes y migratorias
			Murciélagos residentes y migratorios
			Especies con uso o aprovechamiento
			Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
			Paisaje
Visibilidad (potencial de vistas)			
Fragilidad			
Socioeconómico	Social		Empleo
			Salud y seguridad
	Económico		Sector productivo (uso de bienes y servicios)
			Actividades económicas
			Uso de infraestructura local
			Seguridad energética

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, considerando la información obtenida en campo y la información generada (incluida en el Capítulo IV).

En la Tabla 5. 3, se presentan los indicadores ambientales seleccionados; los cuales se retoman en el Capítulo VI y VII, para describir las medidas de mitigación y los pronósticos ambientales de escenarios.

V.2.1.3. LISTA DE ACTIVIDADES IDENTIFICADAS POR TIPO DE OBRA A IMPLEMENTAR PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO

Una vez definida la lista de verificación de cada una de las actividades por etapa del proyecto, así como definidas las obras a implementar, se procede a realizar la lista de actividades identificadas por tipo de obra para las diferentes etapas del proyecto, tal como se puede apreciar en la Tabla 5. 4.

Tabla 5. 4. Lista de actividades identificadas por tipo de obras, para las diferentes etapas que contempla el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

OBRAS QUE CONTEMPLA EL PROYECTO	ACTIVIDADES POR ETAPA DEL PROYECTO			
	PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO
Acondicionamiento y apertura de caminos		Uso de maquinaria, equipo y vehículos Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Reparaciones generales y particulares Mantenimiento de los caminos de acceso	
Instalación de torres de medición y oficinas	Replanteo general y delimitación del proyecto Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos Instalaciones de obra Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso Actividades de	Colocación y construcción de infraestructura provisional Uso de maquinaria, equipo y vehículos Perforación y voladura Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones) Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura Reparaciones generales y particulares Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	La vida útil del proyecto se estima para 25 años de operación, con planes de ampliarla indefinidamente de acuerdo a la previa comprobación y demostración de la adecuada ejecución de medidas de mitigación, previamente. Sin embargo las actividades
Subestación	de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación) Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal Firme, perfilado de cunetas y repaso final Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones) Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Pruebas y puesta en marcha de la subestación Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura Reparaciones generales y particulares Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	planteadas para esta etapa son las siguientes: Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres Demolición de infraestructura Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje Generación y manejo de residuos.
Aerogeneradores		Uso de maquinaria, equipo y vehículos Perforación y voladura Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos Cimentación Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura Reparaciones generales y particulares Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	

V.2.1.5. MATRIZ DE CRIBADO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS O INTERACCIONES

Una vez realizada la lista de verificación² de actividades derivadas del proyecto, así como la identificación de los componentes, factores e indicadores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a identificar los impactos, mediante la construcción de cuatro matrices de cribado para cada una de las etapas del proyecto (Tabla 5. 5, Tabla 5. 7, Tabla 5. 9 y la Tabla 5. 11). Las matrices de cribado de identificación de impactos o interacciones presentan columnas que muestran las actividades del proyecto por etapas y filas con los componentes, factores e indicadores ambientales.

Los impactos o interacciones ambientales identificados se señalan en casillas en color rojo para impactos adversos (-) y verde para impactos benéficos (+). Para aquellas casillas que no presentan color, se debe entender que no se genera un impacto o interacción ambiental. La numeración consecutiva de las casillas representa el número del impacto identificado y el símbolo de -1 o +1, es su naturaleza (adverso o benéfico).

Una vez identificados los impactos o interacciones ambientales con ayuda de cada una de las Matrices de cribado para cada etapa del proyecto, se realizó el conteo del total de impactos identificados, entre los que tenemos un total de: 320 impactos ambientales identificados, de los cuales 209 son adversos y 111 son benéficos.

En la Tabla 5. 5, se presenta la matriz de cribado de identificación de impactos para la etapa de Preparación de sitio, en la cual se identificaron un total de 134 impactos, de los cuales 36 son benéficos y 98 son adversos.

² La lista de verificación o de chequeo, es un listado de cada una de las actividades contempladas en el Proyecto, así como de los indicadores ambientales identificados, de acuerdo al posible impacto y posible efecto identificado, además de su valoración por la implementación del Proyecto. Dicha lista puede variar de acuerdo al tipo de Proyecto.

Tabla 5. 5. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de preparación de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DE SITIO								
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso general	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales									
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)		-1		-2		-3			
		Partículas de polvo suspendidas		-4	-5	-6		-7	-8	-9	
		Nivel de ruido (confort sonoro)		-10		-11	+12	-13			
		Calidad del aire		-14		-15		-16	-17		
	Clima	Microclima						-18			
		Relieve			-19	-20		-21		-22	
	Geología y Geomorfología	Topografía o geoformas			-23			-24			
		Recursos pétreos									
		Características físicas y químicas		-25		-26		-27			
	Suelo	Uso actual del suelo						-28			
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo		-29	-30	-31		-32			-33
		Susceptibilidad a la erosión			-34	-35		-36			
		Drenaje superficial (patrón y flujo)				-37		-38	-39	-40	
	Agua	Disponibilidad y consumo del recurso						-41			
		Calidad del recurso								-42	
Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga							-43		-44		
Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)			-45	-46	-47		-48	-49		-50	
Diversidad y abundancia de especies					-51		-52				
BIÓTICO	Vegetación	Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)				-53	+54	-55			
		Vegetación natural de medio valor			-56	-57		-58			

Tabla 5. 5. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de preparación de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DE SITIO								
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso general	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales									
		(arbustivas)									
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)	-59		-60	-61		-62			
		Riqueza de especies						-63			
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-64		-65	+66	-67			
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies		-68	-69	-70	+71	-72			
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	-73	-74	-75	-76	+77	-78	-79		
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)					+80	-81			
		Aves rapaces residentes y migratorias									
		Murciélagos residentes y migratorios									
		Especies con uso o aprovechamiento		-82		-83	+84	-85	-86		
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-87	-88	-89	+90	-91	-92			
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)		-93		-94		-95	-96		-97
		Visibilidad (potencial de vistas)		-98	-99	-100		-101	-102		-103
		Fragilidad		-104				-105			-106
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	+107	+108	+109	+110	+111	+112	+113	+114	+115
		Salud y seguridad	+116			+117	+118				+119
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	+120		+121			+122		+123	

Tabla 5. 5. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de preparación de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO										
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso general	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	
		Indicadores ambientales										
		Actividades económicas				+124	+125					
		Uso de infraestructura local	+126	+127	+128	+129	+130	+131	+132		+133	
		Seguridad energética	+134									
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (134)			IMPACTOS BENÉFICOS (36)					IMPACTOS ADVERSOS (98)				

En la Tabla 5. 6, se presenta identificación de impactos o interacciones con respecto al factor ambiental, los indicadores, la descripción del impacto y el tipo de impacto identificado a generarse durante la etapa de preparación de sitio.

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO	
Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Incremento a las emisiones a la atmósfera, ocasionado principalmente por el traslado y uso de maquinaria, la cual se empleará en el acondicionamiento y apertura de caminos y en las actividades de desmonte y despalme	-	
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-	
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-	
	Partículas de polvos suspendidos	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Aumento en la generación de partículas de polvo suspendidos originados durante el traslado de maquinaria por el tránsito de vehículos y camiones en los caminos de acceso al sitio del proyecto, así como por la actividad de acondicionamiento y apertura de caminos. La actividad en la cual se incrementara la generación de partículas de polvo suspendidos será el desmonte y despalme, así como el movimiento de tierras y en menor medida la acumulación de suelo vegetal de los sitios en donde se ubicará la infraestructura.	-	
		Instalaciones de obra		-	
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-	
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-	
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-	
		Firme y perfilado de cunetas y repaso general		-	
	Nivel de ruido (confort sonoro)	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Incremento de los niveles de ruido, por el traslado y uso de maquinaria y equipo, además del desmonte y despalme, acondicionamiento y apertura de caminos.	-	
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-	
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+	
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-	
	Calidad del aire	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Modificación temporal de la calidad del aire, por la ejecución de actividades de acondicionamiento y apertura de caminos, desmonte y despalme y el traslado y uso de maquinaria y equipo.	-	
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-	
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-	
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-	
	Clima	Microclima	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Favorecimiento sobre el microclima a nivel local por la ejecución de actividades de desmonte y despalme, por la eliminación permanente de los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos.	-
	Geología y Geomorfología	Relieve	Instalaciones de obra	Modificación al relieve por la ejecución de actividades como	-
			Acondicionamiento y apertura de		-

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
		caminos de acceso	acondicionamiento y apertura de caminos, la instalación de obras provisionales y el desmonte y despalme.	-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Firme, perfilado de cunetas y repaso general		-
	Topografía o geoformas	Instalaciones de obra	Modificación a la topografía por la ejecución de actividades como la instalación de obras provisionales y el desmonte y despalme.	-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
	Suelo	Características físicas y químicas	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Modificación a las características físicas y químicas del suelo por la ejecución de actividades de traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso y por el desmonte y despalme.
Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso			-	
Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)			-	
Uso actual de suelo		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Afectación a 32.53 ha, por el desmonte y/o despalme: 25.78 ha de afección permanente para la colocación de infraestructura (aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación) y 6.75 ha de afección temporal para infraestructuras temporales (Obrador, zonas de acopio, planta de hormigón y plataformas de palas). De la superficie total de ocupación, 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.	-
Susceptibilidad a la contaminación del suelo		Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contaminación del suelo por la ejecución de actividades de acondicionamiento y apertura de caminos, traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por el desmonte y despalme e inadecuado manejo de los distintos tipo de residuos a generarse.	-
		Instalaciones de obra		-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
Susceptibilidad a		Instalaciones de obra	Erosión del suelo por la	-

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
	la erosión	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	ejecución de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, desmonte y despalme y limpieza del terreno, específicamente en aquellas superficies donde se instalará la infraestructura.	-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Modificación del drenaje superficial derivado de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, desmonte y despalme, movimiento de tierras y nivelado, firme y perfilado de cunetas, se verán reflejados en la reducción del drenaje superficial del agua (patrón y flujo).	-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-
		Firme, perfilado de cunetas y repaso general		-
	Disponibilidad y consumo de recurso	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Incremento del consumo del recurso agua por riego periódico en aquellas zonas en donde se realice desmonte y despalme, por el incremento de polvos.	-
	Calidad del recurso	Firme, perfilado de cunetas y repaso general	Consumo alto de agua potable para actividades de nivelación, firme y perfilado de cunetas.	-
	Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Modificación a la capacidad de infiltración del recurso agua por la ejecución de actividades como desmonte y despalme y nivelación, firme y perfilado de cunetas.	-
		Firme, perfilado de cunetas y repaso general		-
	Susceptibilidad a la contaminación del agua	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contaminación del agua por la ejecución de actividades de acondicionamiento y apertura de caminos, traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por el desmonte y despalme e inadecuado manejo de los distintos tipos de residuos a generarse.	-
		Instalaciones de obra		-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
Flora	Diversidad y abundancia de especies	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Pérdida de diversidad y abundancia de especies de flora presentes en el sitio, por actividades de acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, instalación de obras provisionales y por el desmonte y despalme en aquellas zonas en donde se ubicará la	-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
	Vegetación natural de alto valor	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales		+

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
		y vegetales	infraestructura. Dicho efecto	
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	podrá ser mitigado por la ejecución de actividades enfocadas al rescate de especies vegetales.	-
	Vegetación natural de medio valor	Instalaciones de obra	Afectación a la vegetación arbustiva presente en el sitio, por la ejecución de actividades como acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, instalación de obras provisionales y el desmonte y despalme en aquellas zonas en donde se ubicara la infraestructura.	-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
	Vegetación natural de bajo valor	Replanteamiento general y delimitación del proyecto	Reducción de la presencia de vegetación herbácea de bajo valor, por la ejecución de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, instalación de obras provisionales y el desmonte y despalme en aquellas zonas en donde se ubicará la infraestructura.	-
		Instalaciones de obra		-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
	Riqueza de especies	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Afectación directa a la riqueza de especies de flora por la ejecución de actividades de desmonte y despalme en los diferentes frentes de trabajo.	-
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación permanente a las especies listadas en la NOM-059 de flora por la ejecución de actividades de desmonte y despalme y acondicionamiento apertura de caminos de acceso a los diferentes frentes de trabajo. Dicho efecto podrá ser mitigado por la ejecución de actividades enfocadas al rescate de especies vegetales.	-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
Fauna	Diversidad y abundancia de especies	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Perdida de diversidad y abundancia de especies, generado por la ejecución de actividades como:	-
		Instalaciones de obra	acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, desmonte y despalme. Dicho efecto podrá ser mitigado por la ejecución de	-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	actividades enfocadas al ahuyentamiento y rescate de especies animales y vegetales.	-
		Replanteo general y delimitación del proyecto	Perdida de vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos) y vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos), por la ejecución de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, desmonte y despalme. Dicho efecto podrá ser mitigado por la ejecución de actividades enfocadas al ahuyentamiento y rescate de especies animales y vegetales.	-
	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	-		
	Instalaciones de obra	-		
	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	-		
	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	+		
	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	-		
	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	-		
	Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
	Especies con uso o aprovechamiento	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos		Afectación directa a especies con uso o aprovechamiento, generado por la ejecución de actividades como:
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, desmonte y despalme. Dicho efecto podrá ser mitigado por la ejecución de actividades enfocadas al ahuyentamiento y rescate de especies animales y vegetales.	-
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación de individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, generado por la ejecución de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, desmonte y despalme. Dicho efecto podrá ser mitigado por la ejecución de actividades enfocadas al ahuyentamiento y rescate de especies animales y vegetales.	-
		Instalaciones de obra		-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Modificación permanente a la calidad visual (componentes singulares), del sitio del proyecto, específicamente para las 32.53 ha que comprende la superficie a afectar por la ubicación de la infraestructura (ej. aerogeneradores, torres de monitoreo, subestación, entre otros), por la ejecución de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, desmonte y despalme y generación de residuos, entre otros.	-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
	Visibilidad (potencial de vistas)	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Modificación permanentemente a la visibilidad (potencial de vistas), por la ejecución de actividades como el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, el traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, la instalación de infraestructura provisional, el desmonte y despalme y la generación de residuos.	-
		Instalaciones de obra		-
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		-
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
	Fragilidad	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Pérdida de la fragilidad del paisaje, ocasionado por la ejecución de actividades como traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, desmonte y despalme y la generación de residuos.	-
		Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		-
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
	Social	Empleo	Replanteo general y delimitación del Proyecto	Generación de empleos locales y regionales, lo cual traerá como efecto impactos benéficos a la población mediante la generación de empleos tanto de forma directa como indirecta.
Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos			+	
Instalaciones de obra			+	
Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso			+	
Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales			+	
Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)			+	

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		+
		Firme, perfilado de cunetas y repaso general		+
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Salud y seguridad	Replanteo general y delimitación del Proyecto	La ejecución de actividades para el factor social, traerá como efecto impactos benéficos que beneficiaran de manera local y regional a la población mediante la implementación de acciones enfocadas a la salud y seguridad, tanto de la población que desempeñe alguna actividad para el proyecto, como a la población local.	+
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		+
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	Replanteo general y delimitación del Proyecto	Beneficios locales y regionales, dirigidos a la población mediante el aprovechamiento del sector productivo (uso de bienes y servicios).
Instalaciones de obra			+	
Desmante y despirme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)			+	
Firme, perfilado de cunetas y repaso general			+	
Actividades económicas		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante el desarrollo de un sinnúmero de actividades económicas.	+
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
Uso de infraestructura local		Replanteo general y delimitación del Proyecto	Impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante el uso de infraestructura.	+
		Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos		+
		Instalaciones de obra		+
		Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso		+
		Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales		+
		Desmante y despirme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)		+
		Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal		+
		Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
		Seguridad energética		Replanteo general y delimitación del Proyecto

Tabla 5. 6. Identificación o interacción de impactos para la etapa de preparación de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
			y regional a la población.	

Para la etapa de Construcción, se identificaron 86 impactos, de los cuales 26 son benéficos y 60 son adversos, tal como se puede apreciar en la Tabla 5. 7.

Tabla 5. 7. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO		CONSTRUCCIÓN										
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	Perforación y voladura	Cimentación	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
			Indicadores ambientales									
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)		-1	-2				-3			
		Partículas de polvo suspendidas	-4	-5	-6	-7					-8	
		Nivel de ruido (confort sonoro)		-9	-10	-11	-12			-13		
	Clima	Calidad del aire		-14								
		Microclima										
	Geología y Geomorfología	Relieve										
		Topografía o geoformas			-15							
		Recursos pétreos										
	Suelo	Características físicas y químicas		-16								
		Uso actual del suelo										
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo	-17	-18		-19						-20
		Susceptibilidad a la erosión		-21								
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)										
		Disponibilidad y consumo del recurso				-22	-23			-24		-25
		Calidad del recurso					-26					
Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga												
Susceptibilidad a la		-27	-28	-29							-30	-31

Tabla 5. 7. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO	CONSTRUCCIÓN									
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	Perforación y voladura	Cimentación	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales										
		contaminación del agua (escurrimientos)										
BIÓTICO	Vegetación	Diversidad y abundancia de especies										
		Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)										
		Vegetación natural de medio valor (arbustivas)										
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)										
		Riqueza de especies										
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010										
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies		-32								
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)		-33		-34						
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)					-35	-36	-37	-38	-39	
		Aves rapaces residentes y migratorias										
		Murciélagos residentes y migratorios										
Especies con uso o		-40		-41								

Tabla 5. 7. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO		CONSTRUCCIÓN										
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	Perforación y voladura	Cimentación	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales										
		aprovechamiento										
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-42		-43						
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	-44		-45	-46			-47		-48	-49
		Visibilidad (potencial de vistas)	-50	-51	-52	-53		-54	-55	-56		-57
		Fragilidad			-58		-59					-60
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo		+61	+62	+63	+64		+65	+66	+67	+68
		Salud y seguridad			+69		+70	+71		+72		+73
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)			+74	+75				+76		+77
		Actividades económicas									+78	
		Uso de infraestructura local	+79			+80	+81					+82
		Seguridad energética					+83	+84	+85	+86		
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (86)			IMPACTOS BENÉFICOS (26)					IMPACTOS ADVERSOS (60)				

En la Tabla 5. 8, se presenta identificación de impactos o interacciones con respecto al factor ambiental, los indicadores, la descripción del impacto y el tipo de impacto identificado a generarse durante la etapa de construcción.

Tabla 5. 8. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de construcción de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NO _x , SO _x)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Incremento en la generación de emisiones a la atmósfera, producto de la ejecución de actividades como el uso de maquinaria y equipo por excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como por el acarreo de materiales pétreos, obra civil y construcción de instalaciones.	-
		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes, rellenos y taludes		-
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		-
	Partículas de polvo suspendidas	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Aumento en la generación de partículas suspendidas generadas por la ejecución de actividades en las que se incluyen la colocación y construcción de infraestructura, el uso de maquinaria y equipo, la perforación, así como la voladura, la realización de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, el acarreo y movimiento de materiales y la construcción de infraestructura.	-
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos		-
		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos		-
		Perforación y voladura		-
	Nivel de ruido (confort sonoro)	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV		-
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Incremento en el nivel de ruido (confort sonoro), por el uso de maquinaria y equipo, así como por las actividades de perforación y voladura, excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como la realización de la obra civil para los aerogeneradores y las construcciones diversas. Dicho aumento sonoro se apreciara en cada una de las actividades que componen esta etapa, derivado del aumento de personal.	-
		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos		-
		Perforación y voladura		-
		Cimentación		-
	Calidad del aire	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		-
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Modificación de la calidad del aire por el uso de la maquinaria y equipo durante la ejecución de las diferentes etapas que así que lo requieran.	-
	Geología y Geomorfología	Topografía o geoforma	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	Afectación a la topografía y geoforma, derivado de la ejecución de actividades de excavación, nivelación y compactación. Las actividades de obra civil de los sitio en los aerogeneradores, generara suelo y rocas, mismas que se plantea reutilizarlas en la obra, evitando su acumulación.
Suelo	Características físicas y químicas	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Modificación a las características físicas y químicas del suelo, derivado del uso de maquinaria y equipo, así como del acarreo y movimiento de suelo vegetal y material pétreo.	-

Tabla 5. 8. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de construcción de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Contaminación del suelo por la generación de residuos, derivado de la implementación de actividades como uso de maquinaria y equipo, en la colocación y construcción de infraestructura, en la perforación y voladura, así como durante la generación y manejo de residuos de distintos tipos.	-
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos		-
		Perforación y voladura		-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
	Susceptibilidad a la erosión	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Efectos de erosión durante la ejecución de actividades como uso de maquinaria, equipo y en el acarreo y movimiento de materiales.	-
Agua	Disponibilidad y consumo de recurso	Perforación y voladura	Afectación por disponibilidad del recurso por la implementación de actividades como la perforación, y voladura, por la cimentación y plataformas, por la obra civil de los aerogeneradores y por la construcción de obras diversas, impactando en la disponibilidad y consumo del recurso.	-
		Cimentación		-
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		-
		Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV		-
	Calidad del recurso	Cimentación	Consumo excesivo de agua por actividades de cimentación de diversas instalaciones, será de calidad baja, no utilizando agua potable.	-
	Susceptibilidad a la contaminación del agua	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Contaminación del agua generado por la colocación y construcción de infraestructura, así como el usos de maquinaria y equipo, las excavaciones, nivelaciones y compactaciones y especialmente por la generación y manejo de los diferentes tipos de residuos.	-
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos		-
		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos		-
		Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV		-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
Fauna	Diversidad y abundancia de especies	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación a la diversidad y abundancia de individuos de fauna por el uso de maquinaria y equipo, por la presencia de estos dentro del sitio del proyecto.	-
	Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación a los vertebrados terrestres de poca movilidad principalmente a anfibios, reptiles y roedores, derivado de actividades por el uso de maquinaria, acarreo y movimiento de tierras, así como durante la voladura.	-
		Perforación y voladura		-
	Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y	Cimentación	Afectación a los vertebrados voladores específicamente aves y murciélagos presentes en el sitio	-
		Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas,		-

Tabla 5. 8. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de construcción de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO		
	murciélagos)	tendido, relleno, empalmes y conexiones)	del proyecto, derivado de la ejecución de actividades de cimentación de plataformas, construcción de instalaciones, infraestructura y montaje de cableado.	-		
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		-		
		Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores		-		
		Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV		-		
	Especies con uso o aprovechamiento	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Reducción de las especies con uso y aprovechamiento por actividades de uso de maquinaria y equipo, así como por la perforación y voladura.	-		
		Perforación y voladura		-		
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación de individuos litados en la NOM-059, derivado de la ejecución de actividades como el uso de maquinaria y equipo, así como por la perforación y voladura y acarreo y movimiento de materiales.	-		
		Perforación y voladura		-		
	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Perdida de la calidad visual, derivado de la ejecución de actividades como colocación y construcción de infraestructura, perforación y voladura, excavaciones y nivelaciones, construcciones diversas y por la generación y manejo de diversos tipos de residuos que pudieran ser generados.	-	
			Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos		-	
Perforación y voladura			-			
Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control			-			
Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV			-			
Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)			-			
Visibilidad (potencial de vistas)		Colocación y construcción de infraestructura provisional	Perdida de la visibilidad por la construcción de infraestructura, uso de maquinaria y equipo, perforación, barrenación y voladura, excavaciones y nivelaciones, obra civil, construcciones diversas, infraestructura y montaje, subestación y por la generación y el manejo de diversos tipos de residuos, pudiera generar impactos adversos en la visibilidad o potencial de vistas del paisaje durante todas las actividades que comprende la etapa de construcción.	-		
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos		-		
		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes, rellenos y taludes		-		
		Perforación y voladura		-		
		Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)		-		
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		-		
		Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores		-		
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-		
		Fragilidad		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes, rellenos y taludes	Aumento de la fragilidad del paisaje, por las excavaciones nivelaciones, compactaciones, así	-

Tabla 5. 8. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de construcción de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
		Cimentación	como por la cimentación de plataformas, pero sobre todo por la generación y manejo de los diversos tipos de residuos.	-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
Social	Empleo	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de empleos locales y regionales, lo cual traerá como efecto impactos benéficos a la población mediante la generación de empleos tanto de forma directa como indirecta.	+
		Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos		+
		Perforación y voladura		+
		Cimentación		+
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		+
		Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores		+
		Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Salud y seguridad	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes, rellenos y taludes	Beneficios de manera local y regional a la población mediante la implementación de acciones enfocadas a la salud y seguridad, tanto de la población que desempeñe alguna actividad para el proyecto, como a la población local.	+
		Cimentación		+
		Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)		+
		Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	La ejecución de actividades para el factor económico, traerá como efecto impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante el aprovechamiento del sector productivo (uso de bienes y servicios).	+
		Perforación y voladura		+
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Actividades económicas	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Beneficios de manera local y regional a la población mediante el desarrollo de un sinnúmero de actividades económicas.	+
	Uso de infraestructura local	Colocación y construcción de infraestructura provisional	La ejecución de actividades para el factor económico, traerá como efecto impactos benéficos que beneficiaran de manera local y regional a la población mediante el uso de infraestructura.	+
		Perforación y voladura		+
		Cimentación		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
Seguridad energética	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas,	La ejecución de ciertas actividades enfocadas a la	+	

Tabla 5. 8. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de construcción de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
		tendido, relleno, empalmes y conexiones)	seguridad energética, traerá como efectos impactos benéficos que beneficiaran de manera local y regional a la población.	
		Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control		+
		Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores		+
		Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV		+

Para la etapa de operación y mantenimiento, se identificaron 62 impactos, de los cuales 28 son benéficos y 34 son adversos, tal como se puede apreciar en la Tabla 5. 9.

Tabla 5. 9. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	Reparaciones generales y particulares	Mantenimiento de los caminos de acceso	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales							
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)					-1		
		Partículas de polvo suspendidas					-2		
		Nivel de ruido (confort sonoro)	-3	-4	-5		-6		
		Calidad del aire					-7		
	Clima	Microclima							
	Geología y Geomorfología	Relieve							
		Topografía o geoformas							
		Recursos pétreos							
	Suelo	Características físicas y químicas							
		Uso actual del suelo							
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo	-8	-9	-10		-11		-12
		Susceptibilidad a la erosión							
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)							
		Disponibilidad y consumo del recurso							
		Calidad del recurso							
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga							
		Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)	-13	-14	-15		-16		-17
BIÓTICO	Vegetación	Diversidad y abundancia de especies							

Tabla 5. 9. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	Reparaciones generales y particulares	Mantenimiento de los caminos de acceso	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales							
		Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)							
		Vegetación natural de medio valor (arbustivas)							
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)							
		Riqueza de especies							
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010							
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies							
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)						-18	
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)		-19	-20				
		Aves rapaces residentes y migratorias	-21						
		Murciélagos residentes y migratorios	-22						
		Especies con uso o aprovechamiento							
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-23						
	PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	-24	-25	-26			
Visibilidad (potencial de vistas)			-28	-29	-30			-31	-32
Fragilidad								-33	-34

Tabla 5. 9. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	Reparaciones generales y particulares	Mantenimiento de los caminos de acceso	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales							
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	+35	+36	+37	+38	+39	+40	+41
		Salud y seguridad	+42	+43	+44				
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	+45	+46	+47	+48			+49
		Actividades económicas	+50	+51	+52	+53			
		Uso de infraestructura local				+54	+55	+56	+57
	Seguridad energética	+58	+59	+60	+61	+62			
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (62)			IMPACTOS BENÉFICOS (28)			IMPACTOS ADVERSOS (34)			

En la Tabla 5. 10, se presenta identificación de impactos o interacciones con respecto al factor ambiental, los indicadores, la descripción del impacto y el tipo de impacto identificado a generarse durante la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 5. 10. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de operación y mantenimiento de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	Reparaciones generales y particulares	Aumento de emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx), durante la ejecución de actividades de reparaciones generales y particulares.	-
	Partículas de polvos suspendidos	Reparaciones generales y particulares	Generación de polvos suspendidos por la ejecución de actividades de reparaciones generales y particulares.	-
	Nivel de ruido (confort sonoro)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Incremento del nivel de ruido o confort sonoro, derivado principalmente por la operación del Parque Eólico, así como de la subestación y torre de medición.	-
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		-
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		-
	Reparaciones generales y particulares	-		
Calidad del aire	Reparaciones generales y particulares	Afectación a la calidad del aire durante la ejecución de actividades de reparaciones generales y particulares.	-	
Suelo	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Contaminación del suelo, de forma permanente por la ejecución de actividades como: pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición, así como de la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).	-
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		-
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		-
		Reparaciones generales y particulares		-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
Agua	Susceptibilidad a la contaminación del agua	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Contaminación del agua, por la ejecución de actividades como: pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición, así como de la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).	-
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		-
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		-
		Reparaciones generales y particulares		-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
Fauna	Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	Mantenimiento de los caminos de acceso	Mortandad de aves rapaces y no rapaces residentes y migratorias, además de murciélagos, que se distribuyan en el sitio del proyecto ya sea todo el año o solo en una parte. Dichos efectos adversos a estos grupos se derivan principalmente de la operación del Parque Eólico, por lo que es necesario el establecer medidas de mitigación cuyo objetivo principal será la reducir o mitigar los posibles impactos adversos a los grupos más	-
	Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)	Pruebas y puesta en marcha de la subestación		-
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		-
	Aves rapaces residentes y	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico		-

Tabla 5. 10. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de operación y mantenimiento de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
	migratorias		vulnerables presentes en el sitio del proyecto.	
	Murciélagos residentes y migratorios	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico		-
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico		-
Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Modificación al paisaje específicamente a la calidad visual (componentes singulares), derivado de la puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición, así como de la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).	-
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		-
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
	Visibilidad (potencial de vistas)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Modificación al paisaje mediante el indicador de visibilidad (potencial de vistas), de forma permanente derivado de la puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición, así como de la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).	-
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		-
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		-
		Mantenimiento de los caminos de acceso		-
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-
	Fragilidad	Mantenimiento de los caminos de acceso	Afectación a la fragilidad se derivarán del mantenimiento de los caminos de acceso y de la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).	-
Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		-		
Social	Empleo	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Generación de empleos locales y regionales, lo cual traerá como efecto impactos benéficos a la población mediante la generación de empleos tanto de forma directa como indirecta.	+
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		+
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		+
		Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura		+
		Reparaciones generales y particulares		+
		Mantenimiento de los caminos de acceso		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Salud y seguridad	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	La ejecución de actividades para el factor social en la operación, traerá como efecto impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante la implementación de acciones enfocadas a la salud y seguridad,	+
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		+
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		+

Tabla 5. 10. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de operación y mantenimiento de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
			tanto de la población que desempeñe alguna actividad para el proyecto, como a la población local.	
Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Beneficios a nivel local y regional a la población mediante el aprovechamiento del sector productivo (uso de bienes y servicios).	+
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		+
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		+
		Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Actividades económicas	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Beneficios al factor económico en la operación, de manera local y regional a la población mediante el desarrollo de un sinnúmero de actividades económicas.	+
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		+
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		+
		Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura		+
	Uso de infraestructura local	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	La ejecución de actividades para el factor económico en la operación, traerá como efecto impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante el uso de infraestructura.	+
		Reparaciones generales y particulares		+
		Mantenimiento de los caminos de acceso		+
		Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		+
	Seguridad energética	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	La ejecución de ciertas actividades enfocadas a la seguridad energética en la operación, traerá como efectos impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población, así como un correcto funcionamiento de cada una de las zonas que conforman el proyecto.	+
		Pruebas y puesta en marcha de la subestación		+
		Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición		+
		Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura		+
		Reparaciones generales y particulares		+

Para la etapa de abandono de sitio, se identificaron 38 impactos, de los cuales 21 son benéficos y 17 son adversos, tal como se puede apreciar en la Tabla 5. 11.

Tabla 5. 11. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de abandono de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

			ETAPAS DEL PROYECTO		ABANDONO DE SITIO		
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Generación y manejo de residuos	
		Indicadores ambientales					
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-1				
		Partículas de polvo suspendidas	-2	-3	-4		
		Nivel de ruido (confort sonoro)	-5	-6			
		Calidad del aire			+7		
	Clima	Microclima					
	Geología y Geomorfología	Relieve					
		Topografía o geoformas					
		Recursos pétreos					
	Suelo	Características físicas y químicas	-8	-9			
		Uso actual del suelo					
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo	-10	-11		-12	
		Susceptibilidad a la erosión					
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)		-13			
		Disponibilidad y consumo del recurso			-14		
		Calidad del recurso					
Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga				+15			
Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)			-16		-17		
BIÓTICO	Vegetación	Diversidad y abundancia de especies					
		Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)			+18		
		Vegetación natural de medio valor (arbustivas)			+19		
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)			+20		
		Riqueza de especies					
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			+21			
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies					
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)			+22		
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)			+23		
		Aves rapaces residentes y migratorias					
		Murciélagos residentes y migratorios					
Especies con uso o aprovechamiento							
Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			+24				
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	-25		+26		
		Visibilidad (potencial de vistas)	-27		+28		

Tabla 5. 11. Matriz de cribado de identificación de interacciones o impactos adversos y benéficos para la etapa de abandono de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO		ABANDONO DE SITIO		
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Generación y manejo de residuos
		Indicadores ambientales				
SOCIOECONÓMICO	Social	Fragilidad				
		Empleo	+29	+30	+31	+32
		Salud y seguridad	+33		+34	+35
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)			+36	
		Actividades económicas				
		Uso de infraestructura local			+37	
		Seguridad energética	+38			
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (38)			IMPACTOS BENÉFICOS (21)		IMPACTOS ADVERSOS (17)	

En la Tabla 5. 12, se presenta identificación de impactos o interacciones con respecto al factor ambiental, los indicadores, la descripción del impacto y el tipo de impacto identificado a generarse durante la etapa de abandono de sitio.

Tabla 5. 12. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de abandono de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Incremento en la generación emisiones a la atmósfera durante la ejecución de la actividad de desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres, por el uso de maquinaria y vehículos.	-
	Partículas de polvos suspendidos	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Aumento en la emisión de partículas y polvos suspendidos por la ejecución de desmantelamiento de infraestructura, así como la demolición de superficies impermeables y las actividades de restauración.	-
		Demolición de infraestructura		-
	Nivel de ruido (confort sonoro)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		-
		Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Incremento en el nivel de ruido por la ejecución de las actividades de desmantelamiento y demolición, así como por el uso de maquinaria.	-
	Demolición de infraestructura		-	
	Calidad del aire	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Mejoramiento de la calidad del aire por el establecimiento de la vegetación y mejoramiento del paisaje.	+

Tabla 5. 12. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de abandono de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Suelo	Características físicas y químicas	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Generación de efectos adversos a las características del suelo, así como la susceptibilidad a la contaminación, favorecida por la implementación de actividades como el desmantelamiento de infraestructura y la demolición de las superficies permeables, construidas para el proyecto.	-
		Demolición de infraestructura		-
	Susceptibilidad a la contaminación de suelo	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres		-
		Demolición de infraestructura		-
		Generación y manejo de residuos		-
Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	Demolición de infraestructura	Afectación al drenaje superficial, por la actividad de demolición de infraestructura, así como la disponibilidad del recurso por la ejecución de actividades de restauración durante la etapa de abandono de sitio.	-
	Disponibilidad y consumo del recurso	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		-
	Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Reducción de la capacidad de infiltración, producto de la implementación de actividades de restauración, específicamente por revegetación y conservación del suelo.	+
	Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)	Demolición de infraestructura	Contaminación del agua por la demolición de infraestructura, así como la generación y el manejo de residuos.	-
		Generación y manejo de residuos		-
Vegetación	Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Restitución de la vegetación, por la ejecución de actividades de restauración durante la etapa de abandono de sitio. La revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje, favorecerá la presencia de individuos vegetales a consecuencia de la revegetación y otras especies dispersadas de manera natural, lo cual se verá reflejado a mediano y largo plazo.	+
	Vegetación natural de medio valor (arbustivas)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
	Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
Fauna	Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Favorecimiento a la fauna por la ejecución de actividades de restauración durante la etapa de abandono de sitio, como la revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje, favorecerá la presencia de individuos faunísticos de todos los grupos los cuales repoblarán los sitios de manera gradual a mediano y largo plazo.	+
	Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+

Tabla 5. 12. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de abandono de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Afectación al paisaje mediante el indicador de calidad (componentes singulares), derivado del desmantelamiento del Parque Eólico, subestación y torres de medición. Sin embargo, la implementación de actividades de restauración traerá consigo impactos benéficos.	-
		Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
	Visibilidad (potencial de vistas)	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Afectación al paisaje mediante el indicador de visibilidad (potencial de vistas), derivado del desmantelamiento del Parque Eólico, subestación y torres de medición. Sin embargo, la implementación de actividades de restauración traerá consigo impactos benéficos.	-
		Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
Social	Empleo	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Generación de empleos locales y regionales, lo cual traerá como efecto impactos benéficos a la población mediante la generación de empleos tanto de forma directa como indirecta.	+
		Demolición de infraestructura		+
		Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
		Generación y manejo de residuos		+
	Salud y seguridad	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Beneficios por la ejecución de actividades traerá como efecto impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante la implementación de acciones enfocadas a la salud y seguridad, tanto de la población que desempeñe alguna actividad para el proyecto, como a la población local.	+
		Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje		+
	Generación y manejo de residuos		+	
Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	La ejecución de actividades para el factor económico en el abandono de sitio, traerá como efecto impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante la ejecución de actividades de restauración.	+
	Uso de infraestructura local	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Beneficios por la ejecución de actividades para el factor económico en el abandono de sitio, que traerá como efecto impactos benéficos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante la ejecución de actividades de restauración.	+
	Seguridad energética	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	La ejecución de ciertas actividades enfocadas a la seguridad energética en el abandono de sitio, traerá como efectos impactos benéficos que beneficiarán de manera local y	+

Tabla 5. 12. Identificación de interacciones o impactos para la etapa de abandono de sitio de acuerdo al factor ambiental, su indicador, la actividad y la descripción del impacto.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
			regional a la población, así como una correcta ejecución de la actividad.	

En la Figura 5. 4, se presenta en un gráfico de pastel, el porcentaje de impactos adversos y benéficos identificados para todas las etapas del Proyecto y en la Figura 5. 5, se presenta a manera de barras la naturaleza de los impactos + y -, para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, de acuerdo al factor ambiental.

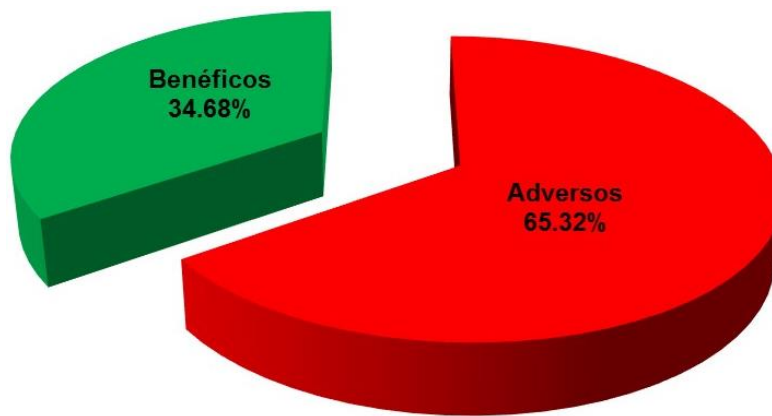


Figura 5. 4. Porcentaje de interacciones o impactos identificados para el Proyecto.

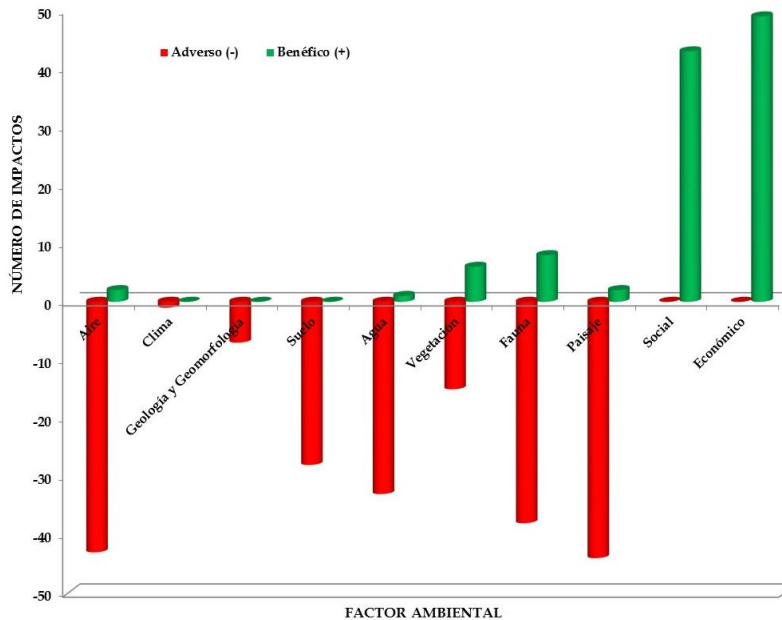


Figura 5. 5. Naturaleza de las interacciones o impactos identificados para el Proyecto.

La etapa de preparación de sitio es donde se identificó el mayor número de interacciones o posibles impactos, con un total de 134, de los cuales 98 son adversos y 36 son benéficos; seguido de la etapa de construcción, en donde se obtuvo un total de 86 interacciones o impactos, de los cuales 60 son adversos y 26 son benéficos. En tercer lugar, tenemos a la etapa de operación y mantenimiento con 62 interacciones o impactos de los cuales 34 son adversos y 28 son benéficos. Con respecto a la etapa de abandono de sitio, se obtuvieron 38 interacciones o impactos de los cuales 17 fueron adversos y 21 benéficos. Cabe destacar que el proyecto inicialmente cuenta con un tiempo de vida de 25 años, para los cuales se buscaría obtener ampliación ante la Secretaría, mediante un escrito y con informes de cumplimiento en donde se compruebe la adecuada implementación y ejecución de medidas de mitigación.

De manera esquemática, en la Figura 5. 6, se presenta el número de interacciones o impactos identificados para cada una de las etapas del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

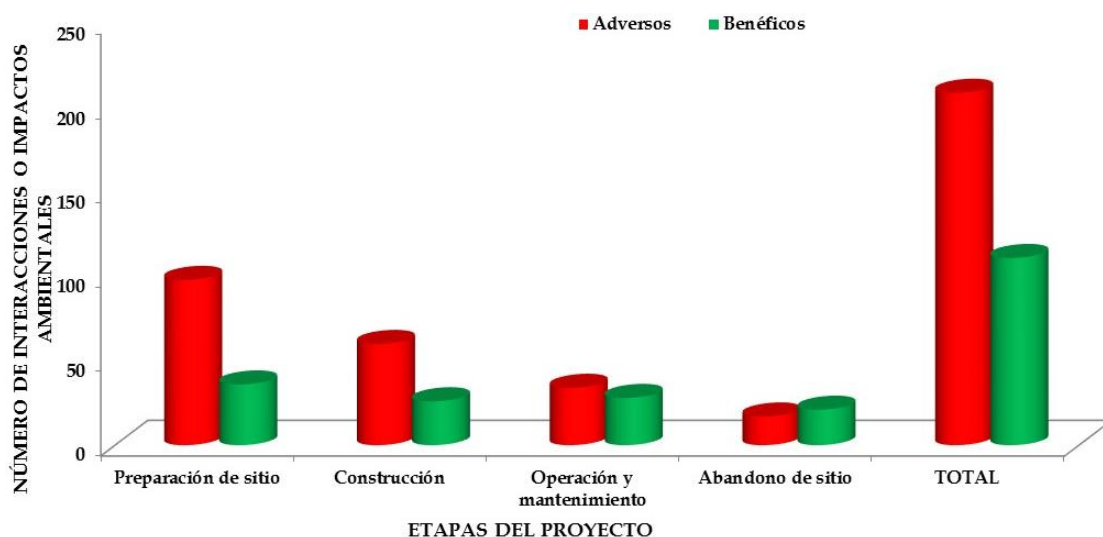


Figura 5. 6. Interacciones o impactos identificados para cada una de las etapas del Proyecto.

En la Figura 5. 7, se presentan las interacciones o impactos ambientales identificados por factor ambiental. En primer lugar se tiene al factor económico, para el que se identificaron 49 impactos, de los cuales todos son benéficos; enseguida, se ubicó el factor fauna, con 46 impactos (38 adversos y 8 benéficos); en tercer lugar está el factor paisaje, con 46 impactos de los cuales 44 son adversos y 2 benéficos; en cuarto lugar está el aire, con 45 impactos (43 adversos y 2 benéficos); en quinto sitio se encuentra el factor social, con 43 impactos, de los cuales todos benéficos; en sexto lugar tenemos al factor agua, con 34 impactos de los cuales 33 son adversos y solo 1 es benéfico; en séptimo lugar, se ubica el factor suelo, para el que identificó un total de 28 impactos, de los cuales todos son adversos; en octavo y noveno sitio se registró el factor vegetación, y geología y

geomorfología, con 21 y 7 impactos (15 adversos y 6 benéficos para vegetación y 7 adversos para geología y geomorfología), lo cual se puede observar de manera gráfica en la Figura 5. 7.

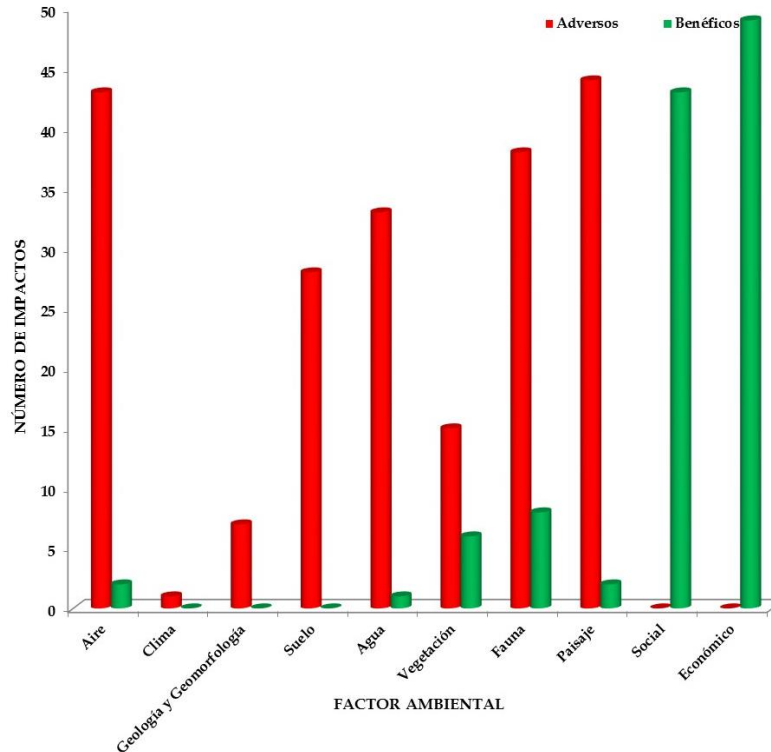


Figura 5. 7. Interacciones o impactos identificados por factor ambiental del Proyecto.

En la Tabla 5. 13, se presentan los impactos o interacciones identificadas por indicador ambiental de cada uno de los factores considerados para cada una de las etapas del proyecto y su respectiva significancia (adversos o benéficos), mientras que la Figura 5. 8 se presentan de manera gráfica las interacciones o impactos adversos y benéficos identificados por indicador ambiental.

Tabla 5. 13. Interacciones o impactos identificados en cada indicador ambiental, en las diferentes etapas del Proyecto.

INDICADORES AMBIENTALES DE IMPACTO	NÚMERO DE IMPACTOS				SIGNIFICANCIA		TOTAL
	PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	ADVERSOS	BENÉFICOS	
Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	3	3	1	1	8	0	8
Partículas de polvo suspendidas	6	5	1	3	15	0	15
Nivel de ruido (confort sonoro)	4	5	4	2	14	1	15
Calidad del aire	4	1	1	1	6	1	7
Microclima	1	0	0	0	1	0	1
Relieve	4	0	0	0	4	0	4

Tabla 5. 13. Interacciones o impactos identificados en cada indicador ambiental, en las diferentes etapas del Proyecto.

INDICADORES AMBIENTALES DE IMPACTO	NÚMERO DE IMPACTOS				SIGNIFICANCIA		TOTAL
	PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	ADVERSOS	BENÉFICOS	
Topografía o geoforma	2	1	0	0	3	0	3
Recursos pétreos	0	0	0	0	0	0	0
Características físicas y químicas	3	1	0	2	6	0	6
Uso actual del suelo	1	0	0	0	1	0	1
Susceptibilidad a la contaminación de suelo	5	4	5	3	17	0	17
Susceptibilidad a la erosión	3	1	0	0	4	0	4
Drenaje superficial (patrón y flujo)	4	0	0	1	5	0	5
Disponibilidad y consumo del recurso	1	4	0	1	6	0	6
Calidad del recurso	1	1	0	0	2	0	2
Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	2	0	0	1	2	1	3
Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)	6	5	5	2	18	0	18
Diversidad y abundancia de especies	2	0	0	0	2	0	2
Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)	3	0	0	1	3	1	4
Vegetación natural de medio valor (arbustivas)	3	0	0	1	3	1	4
Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)	4	0	0	1	4	1	5
Riqueza de especies	1	0	0	0	1	0	1
Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	4	0	0	1	2	3	4
Diversidad y abundancia de especies	5	1	0	0	5	1	6
Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	7	2	1	1	9	2	11
Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)	2	5	2	1	8	2	10
Aves rapaces residentes y migratorias	0	0	1	0	1	0	1
Murciélagos residentes y migratorios	0	0	1	0	1	0	1
Especies con uso o aprovechamiento	5	2	0	0	6	1	7
Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	6	2	1	1	8	2	10
Calidad visual (componentes singulares)	5	6	4	2	16	1	17
Visibilidad (potencial de vistas)	6	8	5	2	20	1	21
Fragilidad	3	3	2	0	8	0	8
Empleo	9	8	7	4	0	28	28
Salud y seguridad	4	5	3	3	0	15	
Sector productivo (uso de bienes y servicios)	4	4	5	1	0	14	14

Tabla 5. 13. Interacciones o impactos identificados en cada indicador ambiental, en las diferentes etapas del Proyecto.

INDICADORES AMBIENTALES DE IMPACTO	NÚMERO DE IMPACTOS				SIGNIFICANCIA		TOTAL
	PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	ADVERSOS	BENÉFICOS	
Actividades económicas	2	1	4	0	0	7	7
Uso de infraestructura local	8	4	4	1	0	17	17
Seguridad energética	1	4	5	1	0	11	11
TOTAL	134	86	62	38	209	111	320

En la Figura 5. 8, se observa el número de interacciones o impactos por indicador ambiental. El mayor número se identificó de la siguiente manera: empleo con 28 impactos de los cuales todos son benéficos; seguido de visibilidad (potencial de vistas) con 21 impactos de los cuales 20 son adversos y solo 1 es benéfico; posteriormente tenemos la susceptibilidad a la contaminación del agua con 18 impactos todos adversos; le sigue el uso de infraestructura local con 17 impactos de los cuales todos son benéficos; la calidad visual con 17 impactos (16 son adversos y 1 es benéfico); la susceptibilidad a la contaminación del suelo con 17 impactos (todos adversos); la seguridad energética y la seguridad y salud con 15 impactos cada actividad (todos benéficos); las especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los vertebrados terrestres de poca movilidad con 10 y 11 impactos (9 y 8 adversos y 1 y 3 benéficos respectivamente); las emisiones a la atmósfera, las especies de usos o aprovechamiento con 8 impactos (todos adversos) y los demás indicadores que van de 7 a 1 impactos o interacción identificados.

En la Tabla 5. 13, se presenta de manera gráfica el número de impactos identificados por indicador ambiental, en donde se observa un comportamiento variable.

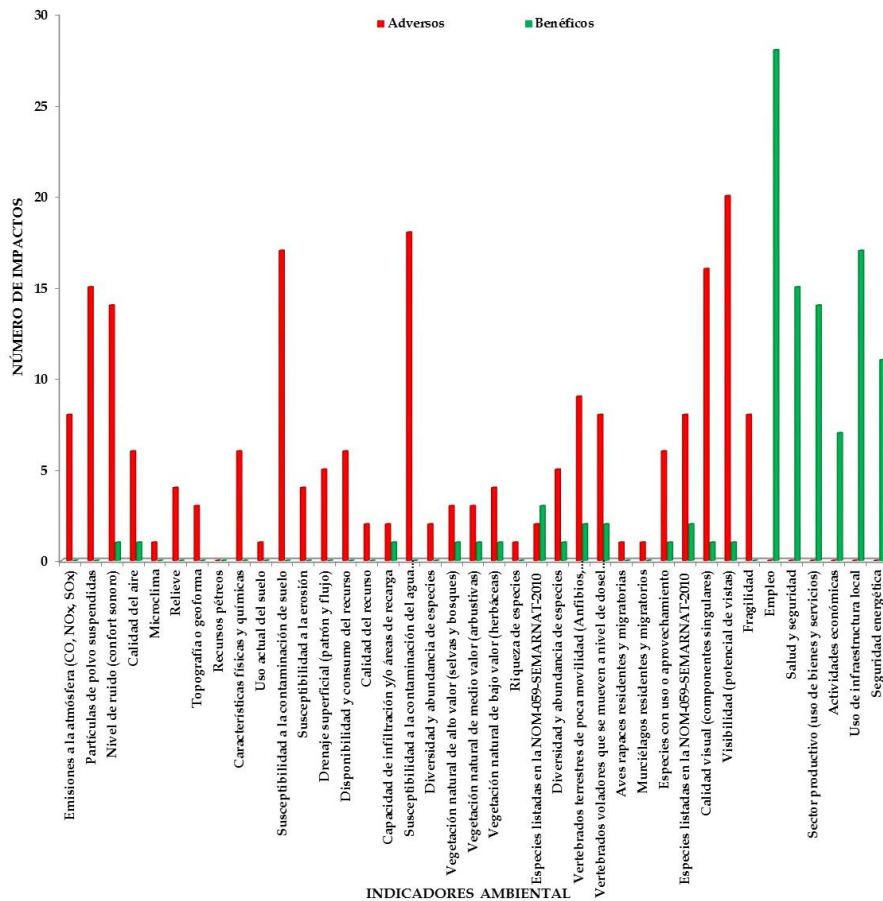


Figura 5. 8. Impactos identificados a los indicadores ambientales del Proyecto.

En la Figura 5. 9, se presentan las interacciones o impactos para cada una de las actividades, de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto, donde se aprecia que la actividad que tendrá mayor número de impactos es la de desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), con 32 impactos ambientales, de los cuales 29 son adversos y 3 son benéficos, seguida de la actividad de acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, con 25 impactos, de los cuales 21 son adversos y 4 son benéficos; también tenemos a la actividad de traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos con 17 impactos (15 adversos y 2 benéficos), al igual que las actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje con 17 interacciones de las cuales 2 fueron adversas y 15 benéficas, además de la instalaciones de obra provisionales (ej. sanitarios portátiles), cuyas interacciones fueron de 15, de los cuales 12 fueron adversos y 3 benéficos. Las demás actividades presentan un número de impactos variable que va de 14 a 2 interacciones o impactos, los cuales se pueden observar de manera gráfica en la Figura 5. 9. Esto es congruente, ya que la etapa del proyecto en donde se contabilizará el mayor número de impactos adversos es la preparación de sitio. Por otra parte la etapa del proyecto que más impactos benéficos arrojará es la etapa de operación y mantenimiento y abandono de sitio.

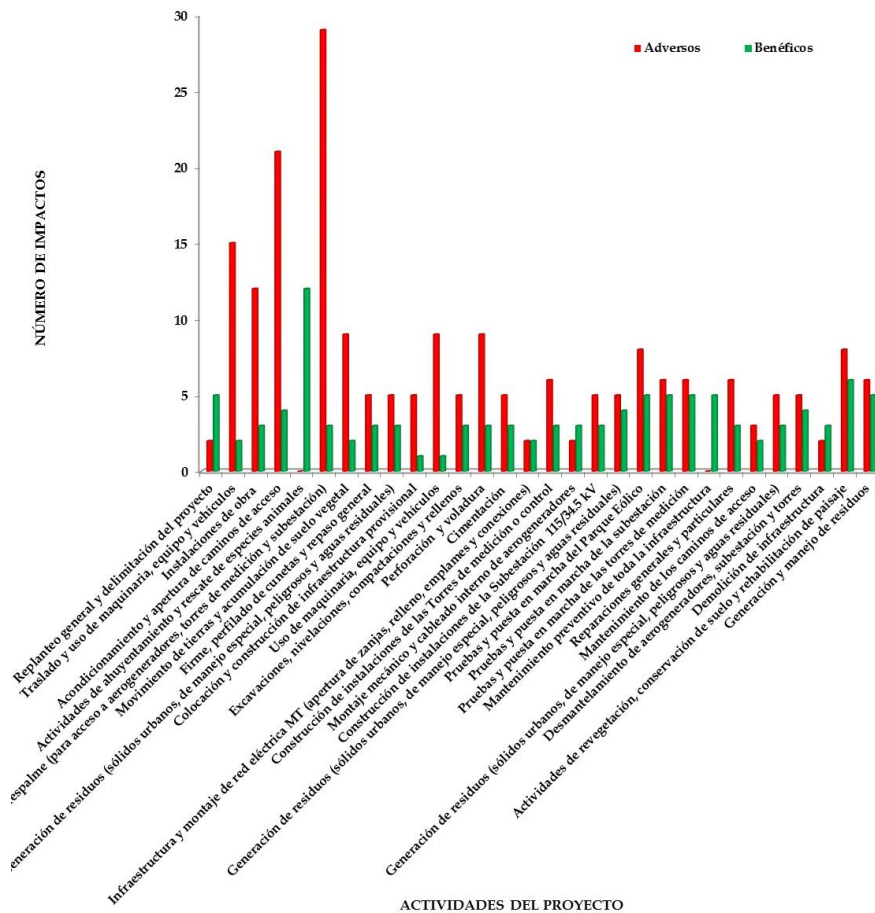


Figura 5. 9. Impactos por actividad del Proyecto.

V.2.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Con la aplicación de la metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes, factores e indicadores ambientales.

Se consideran criterios como la magnitud, extensión y la duración del impacto, aunado a este análisis, y se incluyen criterios complementarios como: sinergia, acumulación y controversia, que en conjunto nos permiten obtener la información necesaria para tener una aproximación real del impacto ocasionado, además de reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales, directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales producidos por el proyecto. Por estas razones, la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos queda plenamente justificada.

V.2.2.1. ELECCIÓN DE CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

Se utilizaron tres criterios *Básicos* y cuatro *Complementarios*. Los primeros resultan ser importantes e indispensables en la definición de una interacción, mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan una significancia mayor en la evaluación del impacto ambiental. Se evaluó la magnitud y significancia de cada uno de los impactos identificados en la Matriz que se presenta posteriormente.

- Clasificación y definición de los criterios *Básicos* utilizados para evaluar los impactos ambientales:
 - **Magnitud (M)**: Intensidad de la afectación en el sistema ambiental definido por la superficie impactada, determinada como sitio del proyecto.
 - **Extensión espacial (E)**: Tamaño del área a afectar por una determinada acción o actividad, tomando como eje principal el Sistema Ambiental Regional.
 - **Duración (D)**: Período durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular y la posible repercusión del impacto ambiental.

- Clasificación y definición de los criterios *Complementarios* utilizados para evaluar los impactos ambientales:
 - **Sinergia (S)**: Grado de interacción entre impactos. 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.
 - **Acumulación (A)**: Presencia de efectos aditivos de los impactos. 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.
 - **Controversia (C)**: Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil (aceptación u oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto).
 - **Mitigación (T)**: Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación para un determinado impacto y su eficiencia.

Ambos criterios fueron evaluados bajo una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto que tiene una actividad sobre los indicadores ambientales seleccionados para cada uno de los componentes del medio. Los valores asignados a cada uno de los atributos mencionados se obtienen con base en la escala que rige a los criterios, los cuales se presentan en las Tabla 5. 14, Tabla 5. 15 y Tabla 5. 16.

Tabla 5. 14. Escala utilizada para la calificación de los Criterios Básicos utilizados para evaluar los impactos ambientales.

ESCALA	MAGNITUD DEL IMPACTO (M)	EXTENSIÓN DEL IMPACTO (E)	DURACIÓN DE LA ACCIÓN (D)
Concepto	Intensidad de la afectación en el sistema ambiental, definido por la superficie impactada del sitio del proyecto.	Área de afectación con respecto al eje principal del Sistema Ambiental Regional.	Definida por la extensión en el tiempo de la acción y la repercusión del impacto ambiental.
1	<i>Mínima.</i> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el sistema ambiental (< 15%) o cuando el valor de la afectación es menor a un 30% respecto al límite permisible.	<i>Puntual.</i> Ocurre y se extiende dentro del sitio del proyecto.	<i>Corta.</i> Cuando la acción dura menos de 30 días.
2	<i>Moderada.</i> Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos existentes dentro del sitio del proyecto (>15% y <30%) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75 % respecto al límite permisible.	<i>Local.</i> Ocurre y/o se extiende entre el límite del sitio del proyecto y 1000 m a ambos lados de éste, dentro de los límites del área de influencia y dentro del sistema ambiental.	<i>Media.</i> Cuando la acción dura entre 1 mes y dos años
3	<i>Alta.</i> Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del sitio del proyecto (>30%) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible.	<i>Regional.</i> Si ocurre y su extensión excede 1000 m de radio del sistema ambiental.	<i>Larga.</i> Cuando la acción dura más de dos años.

Tabla 5. 15. Escala utilizada para la calificación de los Criterios Complementarios utilizados para evaluar los impactos ambientales.

ESCALA	SINERGIAS (S)	ACUMULACIÓN (A)	CONTROVERSIA (C)
Concepto	Interacciones de orden mayor entre impactos.	Presencia de efectos aditivos de los impactos.	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. Aceptación u oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.
0	<i>Nula.</i> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<i>Nula.</i> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	<i>No existe.</i> Cuando el impacto SÍ está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil, local y regional; y NO manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
1	<i>Ligera.</i> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<i>Poca.</i> Cuando se presentan efectos aditivos entre 2 actividades sobre el mismo indicador ambiental.	<i>Mínima.</i> Cuando el impacto SÍ está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
2	<i>Moderada.</i> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<i>Media.</i> Cuando se presentan efectos aditivos entre 3 actividades sobre el mismo indicador ambiental.	<i>Moderada.</i> Cuando el impacto SÍ está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional SI manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
3	<i>Fuerte.</i> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<i>Alta.</i> Cuando se presentan efectos aditivos entre 4 o más actividades sobre el mismo indicador ambiental.	<i>Alta.</i> Cuando el impacto NO está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.

Tabla 5. 16. Escala utilizada para la calificación de la medida de mitigación aplicada para obtener la significancia.

Mitigación (T_{ij})			
CONCEPTO	DEFINIDA POR LA EXISTENCIA Y EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL PARA PREVENIR, MINIMIZAR, ATENUAR, REDUCIR LOS IMPACTOS.		
ESCALA			
0	1	2	3
Nula. No hay medidas de mitigación.	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %.	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74%.	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más.

V.2.2.2. ELABORACIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO

La elaboración de la memoria de cálculo, consistió en obtener los índices de los criterios *Básicos y Complementarios*, además de la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) de los impactos identificados. Los resultados de los índices, así como el de cada uno de los siguientes procedimientos, quedaron expresados en una memoria de cálculo, para facilitar y sistematizar la identificación de los impactos ambientales significativos. Esta memoria de cálculo se presenta en el Anexo 5.1, donde se incluye la identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada) de la presente MIA-R.

V.2.2.3. CÁLCULO Y OBTENCIÓN DEL ÍNDICE BÁSICO E ÍNDICE COMPLEMENTARIO

A continuación se describirá la metodología utilizada en la evaluación de los impactos, tomando en cuenta el indicador ambiental contra la actividad del proyecto detectada para el presente estudio. Los índices utilizados corresponden a los criterios Básicos (MED_{ij}) y Complementarios (SAC_{ij}) conforme a las siguientes fórmulas. Ecuaciones aplicadas para obtener los índices básicos y complementarios:

➤ **Índice Básico:**

$$MED_{ij} = \frac{1}{9}(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Dónde: M_{ij} = Magnitud; E_{ij} = Extensión; D_{ij} = Duración.

➤ **Índice Complementario:**

$$SAC_{ij} = \frac{1}{9}(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Dónde: S_{ij} = Efectos Sinérgicos; A_{ij} = Efectos Acumulativos; C_{ij} = Controversia.

V.2.2.4. CÁLCULO Y OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA Y EL ÍNDICE DE SIGNIFICANCIA

Una vez obtenidos los índices *Básico* y *Complementario*, se calcula la importancia (I_{ij}) y la significancia (G_{ij}) de los impactos ambientales. La calificación requiere de un análisis multidisciplinario, donde esta metodología permite un análisis global del impacto ambiental y determina el grado de significancia de éste sobre el ambiente.

La significancia se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto.

Ecuaciones aplicadas para obtener la Importancia y la Significancia:

➤ **Índice de Importancia:**

$$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$$

Dónde: MED_{ij} = Índice del Criterio Básico; SAC_{ij} = Índice del Criterio Complementario.

➤ **Índice de Significancia:**

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9}(T_{ij}) \right]$$

Dónde: I_{ij} = Importancia o Significancia parcial del Impacto; G_{ij} = Significancia Final del Impacto; T_{ij} = Medida de Mitigación.

Finalmente, a través del desarrollo de los índices, se logra una expresión matemática que integra los criterios anteriormente descritos. Este índice o valor numérico permite agrupar los resultados de los impactos de acuerdo al valor de Significancia y se nombra con una de las cuatro categorías propuestas en la Tabla 5. 17.

Tabla 5. 17. Categorías de Significancia para los impactos (indicador ambiental-actividad).

CATEGORÍA	CONCEPTO	SIGLA	INTERVALO
Significancia Baja	Tratándose de impactos adversos, es la recuperación inmediata del factor ambiental tras el cese de la actividad. <i>En el caso de impactos benéficos, éstos son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina y son poco</i>	Bj	del 0 al 0,259

Tabla 5. 17. Categorías de Significancia para los impactos (indicador ambiental-actividad).

CATEGORÍA	CONCEPTO	SIGLA	INTERVALO
	<i>significativos.</i>		
Significancia Moderada	Tratándose de impactos adversos, es cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan medidas ambientales para minimizarlos. En el caso de impactos benéficos, son los que se presentan cierto tiempo después de realizada la obra o actividad y son significativos.	Md	del 0,26 al 0,499
Significancia Alta	Es cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas eficientes de control ambiental. La recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo.	A	del 0,50 al 0,749
Significancia Muy Alta	Es cuando la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. En este caso se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación.	MA	del 0,75 al 1

La evaluación de las interacciones se ha realizado tomando en consideración los indicadores ambientales en los cuales incide el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

Por otra parte es importante señalar que el impacto ambiental está determinado por la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre.

Los impactos ambientales fueron analizados desde dos puntos clave en el análisis, que son:

- La capacidad de recuperación del medio, entendida como la dificultad o la imposibilidad para retornar a las condiciones previas a la acción que lo modificó por medio de mecanismos naturales de auto recuperación, o bien por ayuda del hombre.
- La necesidad de aplicar medidas para atenuar dicho impacto; en este sentido es necesario recordar que la medida aplicada es directamente proporcional a la gravedad del impacto y que dicha gravedad está referida por el número de grupos sociales o individuos que se afectará, así como por su extensión.

V.2.2.5. ELABORACIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO

En la Tabla 5. 18, Tabla 5. 19, Tabla 5. 20 y la Tabla 5. 21, se presentan las Matrices de Categorías del Índice de Significancia de impactos para cada una de las etapas (preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento), la cual presenta el resultado obtenido de la memoria de cálculo (Ver Anexo 5.1), en la cual se evaluaron todos los impactos identificados (320 impactos, donde 209 son adversos y 111 benéficos); la posición de las columnas es ocupada por las etapas y actividades del proyecto y la de

las filas por los componentes, factores e indicadores ambientales; las relaciones se señalan con casillas con número y las casillas en blanco representan las que no generan ningún tipo de impacto.

Los resultados obtenidos en la evaluación arrojaron que no hay impactos ambientales en las categorías de *Significancia Muy Alta* (MA). Sin embargo, sí existen impactos en la categoría de *Significancia Alta* (A), que corresponde a 3.43%; impactos de *Significancia Moderada* (Md) con 72.81%, e impactos de *Significancia Baja* (Bj) que representan el porcentaje de 23.76%. En la Figura 5. 10, se presenta de manera gráfica el porcentaje para cada una de las categorías de significancia, que arrojó la evaluación de impactos ambientales.

Tabla 5. 18. Matriz de cribado de evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de preparación de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DE SITIO								
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso final	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales									
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)		-1Md		-2Md		-3Md			
		Partículas de polvo suspendidas		-4Md	-5Bj	-6Md		-7Md	-8Md	-9Bj	
		Nivel de ruido (confort sonoro)		-10Md		-11Md	+12Md	-13Md			
		Calidad del aire		-14Md		-15Md		-16Md	-17Md		
	Clima	Microclima					-18Md				
	Geología y Geomorfología	Relieve			-19Bj	-20Md		-21Md		-22Bj	
		Topografía o geoformas			-23Bj			-24Md			
	Suelo	Características físicas y químicas		-25Md		-26Md		-27Md			
		Uso actual del suelo						-28Md			
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo		-29Md	-30Bj	-31Md		-32Md			-33Md
		Susceptibilidad a la erosión			-34Bj	-35Md		-36Md			
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)				-37Md		-38Md	-39Bj	-40Md	
		Disponibilidad y consumo del recurso						-41Md			
		Calidad del recurso								-42Md	
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga						-43Md		-44Bj	
		Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)		-45Md	-46Bj	-47Md		-48Md	-49Bj		-50Md

Tabla 5. 18. Matriz de cribado de evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de preparación de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DE SITIO								
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso final	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales									
BIÓTICO	Vegetación	Diversidad y abundancia de especies				-51Md		-52Md			
		Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)				-53Md	+54Md	-55Md			
		Vegetación natural de medio valor (arbustivas)			-56Bj	-57Md		-58Md			
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)	-59Bj		-60Bj	-61Md		-62A			
		Riqueza de especies						-63Md			
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-64Bj		-65Md	+66Md	-67Md			
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies		-68Md	-69Bj	-70Md	+71Md	-72A			
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	-73Bj	-74Md	-75Bj	-76Md	+77Md	-78A	-79Md		
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)					+80Md	-81Md			
		Especies con uso o aprovechamiento		-82Md		-83Md	+84Md	-85Md	-86Bj		
Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			-87Md	-88Bj	-89Md	+90Md	-91A	-92Bj			
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)		-93Md		-94Md		-95A	-96Bj		-97Md
		Visibilidad (potencial de vistas)		-98Md	-99Bj	-100Md		-101Md	-102Bj		-103Md
		Fragilidad		-104Md				-105Md			-106Md

Tabla 5. 18. Matriz de cribado de evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de preparación de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO										
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y vegetales	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso final	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	
			Indicadores ambientales									
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	+107Bj	+108Md	+109Bj	+110Md	+111Md	+112Md	+113Bj	+114Md	+115Md	
		Salud y seguridad	+116Bj			+117Md	+118Md				+119Md	
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	+120Bj		+121Bj			+122Md		+123Md		
		Actividades económicas				+124Md	+125Md					
		Uso de infraestructura local	+126Bj	+127Md	+128Bj	+129Md	+130Md	+131Md	+132Bj		+133Md	
		Seguridad energética	+134Bj									
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (134)			IMPACTOS ADVERSOS					IMPACTOS BENÉFICOS				
			A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada	Bj	Significancia Baja	A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada

Tabla 5. 19. Matriz de cribado de evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			CONSTRUCCIÓN										
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	Perforación y voladura	Cimentación	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	
		Indicadores ambientales											
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)		-1Md	-2Md				-3Md				
		Partículas de polvo suspendidas	-4Md	-5Md	-6Md	-7Md					-8Md		
		Nivel de ruido (confort sonoro)		-9Md	-10Md	-11Md	-12Md		-13Md				
		Calidad del aire		-14Md									
	Geología y Geomorfología	Topografía o geoformas			-15Md								
		Características físicas y químicas		-16Md									
	Suelo	Uso actual del suelo											
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo	-17Md	-18Md		-19Md							-20Md
		Susceptibilidad a la erosión		-21Md									
	Agua	Disponibilidad y consumo del recurso				-22Md	-23Md		-24Md		-25Md		
		Calidad del recurso					-26Md						
		Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)	-27Md	-28Md	-29Md						-30Md	-31Md	
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies		-32Md									
Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)			-33Md		-34Md								
Vertebrados voladores que se						-35Md	-36Bj	-37Md	-38Bj	-39Md			

Tabla 5. 19. Matriz de cribado de evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de construcción del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

ETAPAS DEL PROYECTO			CONSTRUCCIÓN											
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones y rellenos	Perforación y voladura	Cimentación	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)		
		Indicadores ambientales												
		mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)												
		Especies con uso o aprovechamiento		-40Md		-41Md								
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-42Md		-43Md								
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	-44Md		-45Md	-46Md			-47Md		-48Md	-49Md		
		Visibilidad (potencial de vistas)	-50Md	-51Md	-52Md	-53Md		-54Bj	-55Md	-56Bj		-57Md		
		Fragilidad			-58Md		-59Md					-60Md		
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo		+61Md	+62	+63	+64		+65	+66	+67	+68		
		Salud y seguridad			+69		+70	+71		+72		+73		
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)			+74	+75			+76			+78	+77	
		Actividades económicas												
		Uso de infraestructura local	+79Md			+80Md	+81						+82	
		Seguridad energética						+83	+84	+85	+86			
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (86)			IMPACTOS ADVERSOS					IMPACTOS BENÉFICOS						
			A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada	Bj	Significancia Baja	A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada	Bj	Significancia Baja

Tabla 5. 20. Matriz de cribado de la evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

Componentes Ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
	Factores Ambientales	Actividades	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	Reparaciones generales y particulares	Mantenimiento de los caminos de acceso	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
		Indicadores ambientales							
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)					-1Bj		
		Partículas de polvo suspendidas					-2Bj		
		Nivel de ruido (confort sonoro)	-3A	-4Md	-5Md		-6Bj		
		Calidad del aire					-7Bj		
	Suelo	Susceptibilidad a la contaminación de suelo	-8Md	-9Md	-10Bj		-11Bj		-12Bj
	Agua	Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)	-13Md	-14Md	-15Bj		-16Bj		-17Bj
	Fauna	Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)						-18Md	
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)		-19Md	-20Md				
		Aves rapaces residentes y migratorias	-21A						
		Murciélagos residentes y migratorios	-22A						
	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-23A							
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	-24A	-25Md	-26Md				-27Bj
		Visibilidad (potencial de vistas)	-28A	-29Md	-30Md			-31Md	-32Bj
		Fragilidad						-33Md	-34Bj
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	+35Md	+36Md	+37Bj	+38Bj	+39Bj	+40Md	+41Bj
		Salud y seguridad	+42Md	+43Md	+44Bj				
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	+45Md	+46Md	+47Bj	+48Bj			+49Bj
		Actividades económicas							

Tabla 5. 20. Matriz de cribado de la evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades		Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	Reparaciones generales y particulares	Mantenimiento de los caminos de acceso	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	
		Indicadores ambientales									
				+50Md	+51Md	+52Bj	+53Bj				
		Uso de infraestructura local					+54Bj	+55Bj	+56Md	+57Bj	
		Seguridad energética		+58Md	+59Md	+60Bj	+61Bj	+62Bj			
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (62)		IMPACTOS ADVERSOS				IMPACTOS BENÉFICOS					
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (62)		A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada	Bj	Significancia Baja		Significancia Alta	Significancia Moderada	Significancia Baja

Tabla 5. 21. Matriz de cribado de la evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de abandono de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO		ABANDONO DE SITIO			
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades		Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Generación y manejo de residuos
		Indicadores ambientales					
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)		-1Md			
		Partículas de polvo suspendidas		-2Md	-3Md	-4Md	
		Nivel de ruido (confort sonoro)		-5Md	-6Md		
		Calidad del aire					

Tabla 5. 21. Matriz de cribado de la evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de abandono de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO		ABANDONO DE SITIO			
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Generación y manejo de residuos	
		Indicadores ambientales					
					+7MD		
	Suelo	Características físicas y químicas	-8Md	-9Md			
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo	-10Md	-11Md		-12Bj	
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)		-13Md			
		Disponibilidad y consumo del recurso			-14Md		
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga			+15Md		
		Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)		-16Md		-17Bj	
	Vegetación	Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques)			+18Md		
		Vegetación natural de medio valor (arbustivas)			+19Md		
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)			+20Md		
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			+21Md		
	Fauna	Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)			+22Md		
		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)			+23Md		
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			+24Md		
	PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	-25Md		+26Md	

Tabla 5. 21. Matriz de cribado de la evaluación de impactos adversos y benéficos a generarse en la etapa de abandono de sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín.

		ETAPAS DEL PROYECTO		ABANDONO DE SITIO									
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades		Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Generación y manejo de residuos						
		Indicadores ambientales											
		Visibilidad (potencial de vistas)		-27Md		+28Md							
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo		+29Md	+30Md	+31Md	+32Md						
		Salud y seguridad		+33Md		+34Md	+35Md						
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)				+36Md							
		Uso de infraestructura local				+37Md							
		Seguridad energética		+38Md									
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS (38)		A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada	Bj	Significancia Baja	A	Significancia Alta	Md	Significancia Moderada	Bj	Significancia Baja

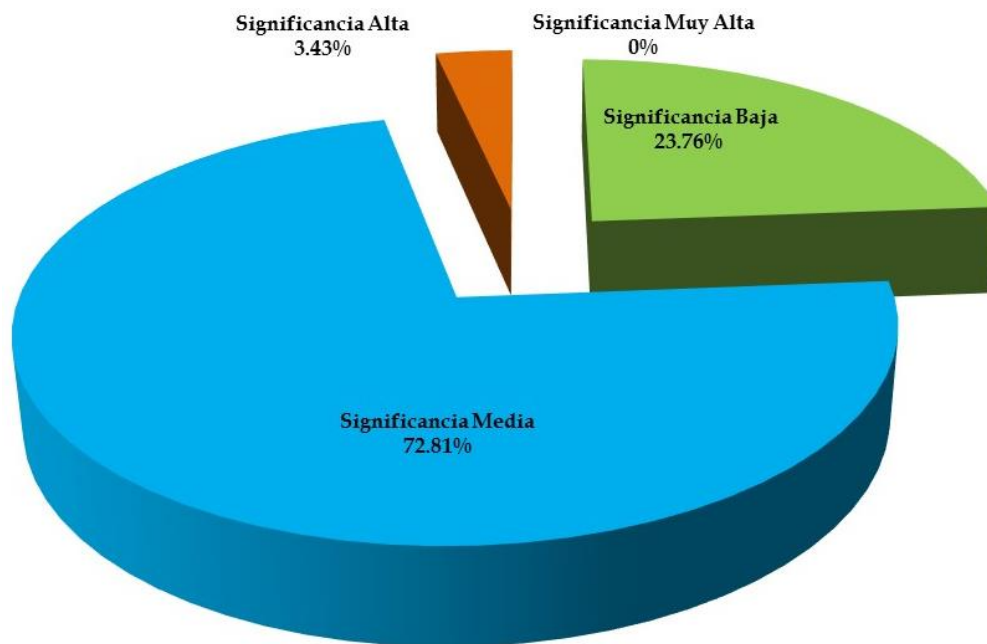


Figura 5. 10. Porcentaje de impactos ambientales evaluados por categoría de significancia.

En la Tabla 5. 22, se presentan los 320 impactos identificados y evaluados para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, identificados por su naturaleza (adverso y benéfico) y categoría de Significancia (Alta, Media y Baja).

Tabla 5. 22. Número de impactos ambientales por categoría del índice de Significancia.

CATEGORÍA DE IMPACTOS	PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO
Impactos Adversos Bajos	23	4	13	2
Impactos Adversos Moderados	70	56	15	15
Impactos Adversos Altos	5	0	6	0
Impactos Benéficos Bajos	10	8	16	0
Impactos Benéficos Moderados	26	18	12	21
Impactos Benéficos Altos	0	0	0	0
Total de impactos	134	86	62	38

En la Figura 5. 11, se presenta de manera esquemática el número de impactos evaluados por categoría de significancia, donde se puede apreciar que la categoría de significancia moderada presenta el mayor número de impactos, tanto adversos como benéficos.

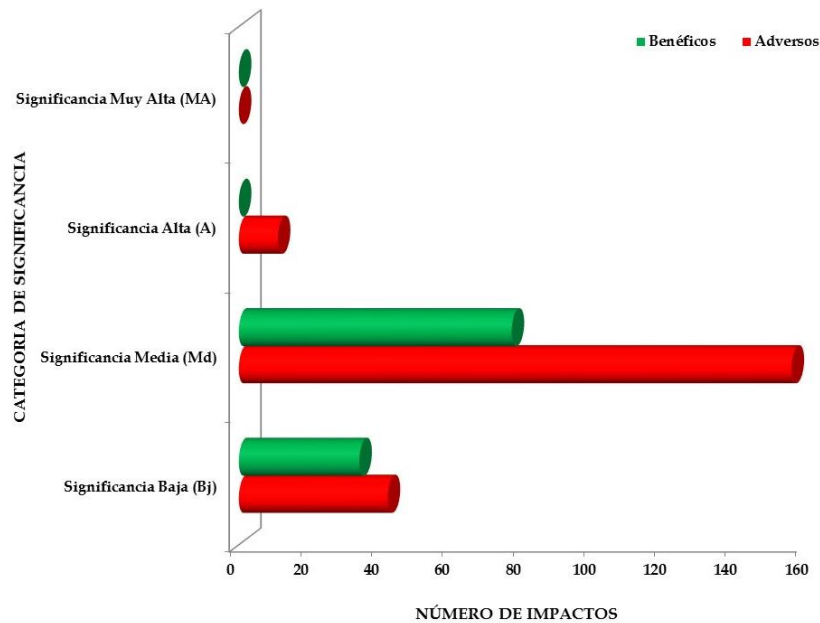


Figura 5. 11. Número de impactos ambientales por categoría del índice de Significancia.

Las etapas del proyecto donde se registraron el mayor número de impactos de Significancia Baja y Media, fueron la preparación de sitio y la construcción. Cabe mencionar que ambas etapas (preparación de sitio y la construcción) representan el 68.6 % del total de actividades. En Figura 5. 12, se presenta de manera esquemática, la categoría de significancia por etapa del proyecto, en donde se puede observar que la mayor cantidad de impactos se efectúan en la etapa de preparación de sitio y construcción.

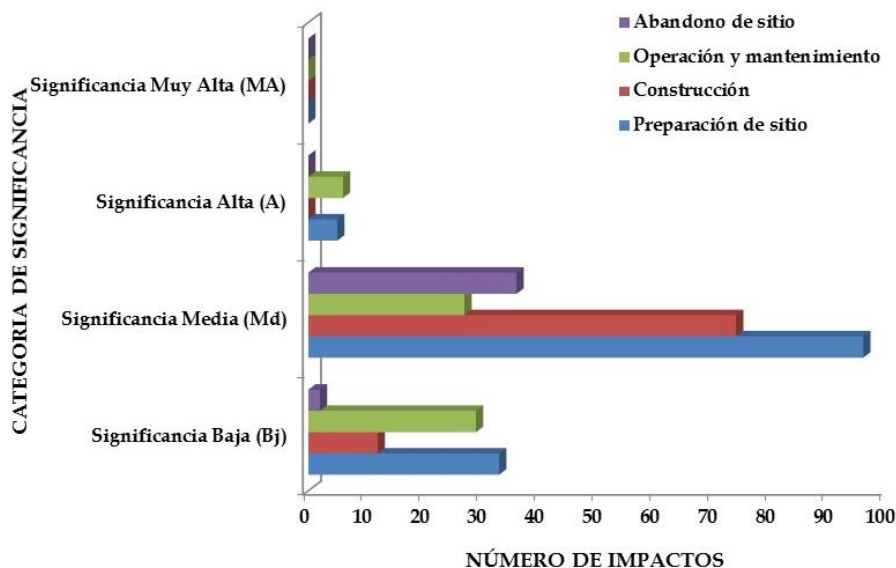


Figura 5. 12. Impactos identificados y evaluados por etapa del Proyecto, donde se presenta su categoría de significancia.

De los impactos evaluados por indicador ambiental de acuerdo a su significancia, los que presentan mayor número son: empleo, visibilidad, uso de infraestructura, calidad visual, sector productivo, susceptibilidad a la contaminación del agua, nivel de ruido, susceptibilidad a la contaminación del suelo, partículas de polvo suspendidas, salud y seguridad, seguridad energética, vertebrados terrestres de poca movilidad y especies de flora y fauna listadas en la NOM-059. En la Figura 5. 13, se presentan de manera esquemática los factores ambientales evaluados y su correspondiente categoría de significancia para cada uno de ellos.

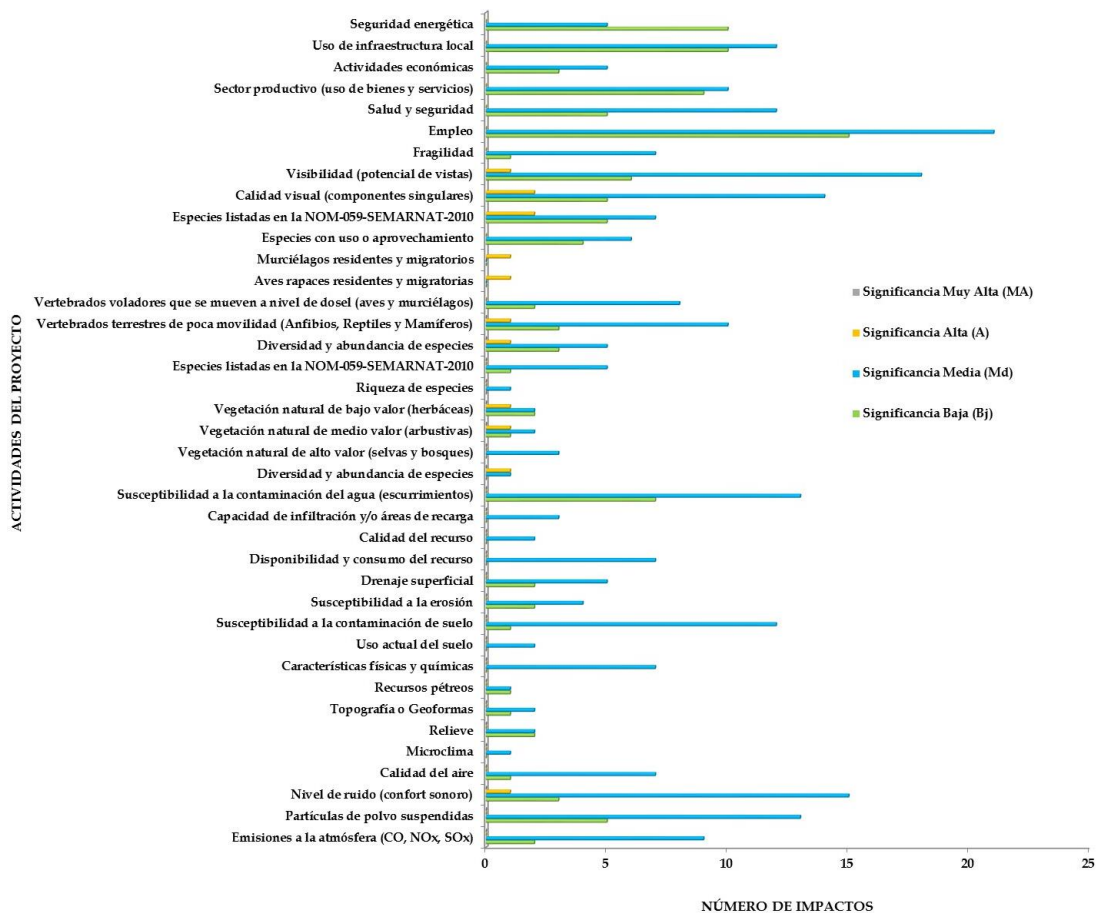


Figura 5. 13. Significancia de impactos por factor ambiental para el Proyecto.

Tabla 5. 23. Matriz de índice de significancia, con la evaluación de los impactos más importantes evaluados cuya significancia va de moderada a alta.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO										CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							ABANDONO DE SITIO							
Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Actividades	Replanteo general y delimitación del proyecto	Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos	Instalaciones de obra	Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso	Actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate de especies animales y voladoras	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)	Movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal	Firme, perfilado de cunetas y repaso general	Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Colocación y construcción de infraestructura provisional	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes, rellenos y taludes	Perforación y voladura	Cimentación	Infraestructura y montaje de red eléctrica MT (apertura de zanjas, tendido, relleno, empalmes y conexiones)	Construcción de instalaciones de las Torres de medición o control	Montaje mecánico y cableado interno de aerogeneradores	Construcción de instalaciones de la Subestación 115 /94.5 KV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Pruebas y puesta en marcha de la subestación	Pruebas y puesta en marcha de las torres de medición	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura	Reparaciones generales y particulares	Mantenimiento de los caminos de acceso	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	Actividades de revegetación, conservación de suelo y rehabilitación de paisaje	Generación y manejo de residuos		
Componentes Ambientales		Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos)					+80	-81								-35	-36	-37	-38	-39			-19	-20								+23		
		Aves rapaces residentes y migratorias																					0.5627 A											
		Murciélagos residentes y migratorios																					0.5627 A											
		Especies con uso o aprovechamiento		-82		-83	+84	-85	-86				-40	-41																				
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		-87	-88	-89	+90	0.5256 A	-92				-42	-43									0.5627 A											+24
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)		-93		-94	0.5256 A	-96			-97	-44	-45	-46						0.4731 Md	0.4924 Md	0.6331 A	-25	-26					-27	0.4530 Md		+26		
		Visibilidad (potencial de vistas)		-98	-99	-100	0.4505 Md	-102			-103	-50	-51	-52	-53			-54	-55	-56		-57	0.6331 A	-29	-30			-31	-32	-27		+28		
		Fragilidad		-104			0.4505 Md				-106			-58		-59						0.4924 Md						-33	-34					
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	+107	+108	+109	+110	+111	0.4505 +Md	+113	+114	+115		+61	+62	+63	0.4731 +Md		+65	+66	+67	0.4924 +Md	+35	+36	+37	+38	+39	+40	+41	+29	+30	+31	+32		
		Salud y seguridad	+116			+117	+118				+119			+69		+70	+71		+72		+73		+42	+43	+44				+33		+34	+35		
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	+120		+121			0.4505 +Md			+123			+74	+75						+76		0.4924 +Md	+45	-46	+47	+48		+49			+36		
		Actividades económicas				+124	+125															+78		+50	+51	+52	+53							
		Uso de infraestructura local	+126	+127	+128	+129	+130	0.4505 +Md	+132		+133	+79			+80	+81							+82				+54	+55	+56	+57		+37		
		Seguridad energética	+134													+83	+84	+85	+86			+58	+59	+60	+61	+62		+38						

Una vez determinada la matriz de evaluación con la inclusión únicamente de los impactos con valor de significancia moderada y alta, en la Tabla 5. 24, se presentan la significancia de impactos moderados y altos a ocurrir por la implementación del proyecto para cada una de las etapas y factores ambientales, en función de cada una de las matrices de identificación de impactos, así como de su evaluación. La Tabla 5. 24 resalta todos aquellos impactos que aunque son de significancia moderada su valor obtenido es superior a 0.4500, así como de los impactos con significancia alta.

Tabla 5. 24. Significancia de impactos ambientales moderados y altos por factor ambiental y etapa del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS DEL PROYECTO			
	PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO
Aire	4	5	2	0
Geología y Geomorfología	2	0	0	0
Suelo	3	1	2	1
Agua	3	3	4	2
Vegetación	6	0	0	0
Fauna	5	0	3	0
Paisaje	4	4	2	2
Social	1	2	1	0
Económico	0	2	0	0

En la Tabla 5. 25, se presenta la matriz de evaluación en donde se incluyen solamente los impactos ambientales significativos por etapa, actividad del proyecto, así como por factor e indicador ambiental.

Tabla 5. 25. Matriz de evaluación de impactos con la significancia de los impactos más importantes.

Componentes Ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	
	Factores Ambientales	Actividades	Desmonte y despálme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación) Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Perforación y voladura	Cimentación	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura	
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)			0.4924 Md							
		Nivel de ruido (confort sonoro)	0.4505 Md		0.4924 Md	0.4924 Md	-12		0.5627 A	-5	-6	
	Suelo	Susceptibilidad a la contaminación de suelo		0.4505 Md					0.4924 Md			
		Susceptibilidad a la erosión	0.4505 Md									
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	0.4505 Md									
		Calidad del recurso					0.4731 Md					
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	0.4505 Md									
		Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)										0.453 Md
BIÓTICO	Vegetación	Vegetación natural de medio valor (arbustivas)	0.453 Md									
		Vegetación natural de bajo	0.5256 A									

Tabla 5. 25. Matriz de evaluación de impactos con la significancia de los impactos más importantes.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	
		valor (herbáceas)							
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.4505 Md						
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies	0.5256 A						
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	0.5256 A						
		Aves rapaces residentes y migratorias					0.5627 A		
		Murciélagos residentes y migratorios					0.5627 A		
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.5256 A				0.5627 A		
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	0.5256 A			0.4731 Md	0.4924 Md	0.6331 A	0.4530 Md
		Visibilidad (potencial de vistas)	0.4505 Md					0.6331 A	
		Fragilidad	0.4505 Md				0.4924 Md		
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	0.4505 +Md			0.4731 +Md	0.4924 +Md		
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	0.4505 +Md				0.4924 +Md		
		Uso de infraestructura local	0.4505 +Md						

V.2.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON SIGNIFICANCIA MODERADA Y ALTA

En este apartado se presenta una descripción a detalle de cada uno de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del proyecto.

Se realiza a través de un análisis sistémico que parte de:

- Caracterización y diagnóstico ambiental del sitio del proyecto, área de influencia y en su caso del Sistema Ambiental Regional;
- Análisis detallado de las actividades del proyecto identificadas como fuente de perturbación en el medio ambiente;
- Ejercicio de interacción entre componentes ambientales, y las obras y actividades del proyecto generadoras de impacto;
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados.

La descripción de los impactos se presenta a continuación e incluye información puntual de los indicadores ambientales evaluados.

Se incluye el factor ambiental, indicador ambiental, naturaleza del impacto (si modifica adversa o benéficamente la funcionalidad del sitio del proyecto, área de influencia o en su caso del Sistema Ambiental Regional), número de impacto (corresponde a las Matrices de la identificación de impactos y la Matriz de Categorías del Índice de Significancia), la etapa de ejecución del proyecto, la actividad y los criterios de: magnitud, extensión, duración, sinergia, acumulación, controversia, mitigación, además de la categoría obtenida en el índice de Significancia y breve descripción. En el caso del criterio de mitigación también se encuentra el número de la medida de protección ambiental descrita en el Capítulo VI, donde se presenta con una (P) a la medida preventiva, con una (M) a la medida de mitigación y con una (C) a la de compensación.

En las fichas descriptivas se agruparon en algunos casos los impactos por que los indicadores ambientales son impactados de forma semejante por las mismas actividades, en la misma etapa de proyecto.

V.2.3.1. FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

A continuación, se presentan las fichas con la descripción de los impactos identificados y evaluados para cada una de las etapas del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, Yucatán.

Factor Ambiental: AIRE	
Indicador Ambiental: nivel de ruido (confort sonoro)	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada: 13
Etapas del proyecto: Preparación del sitio	Actividades: Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)
Magnitud del impacto: Mínima y Moderada	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	Durante esta etapa, la actividad de desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), así como el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, generarán impactos de significancia moderados con valores de 0.4505 relacionados con el aumento en el nivel de ruido (confort sonoro). Dichos impactos son de extensión puntual y de duración corta y media (duran hasta un mes o menos de 2 años), ya que se generan exclusivamente dentro del sitio del proyecto, por lo cual no se afecta el área de influencia del sitio y mucho menos el Sistema Ambiental Regional.
Duración de la acción: Media	Para tales efectos adversos, se planea la implementación de medidas de mitigación, tales como el mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos para que no se rebasen los límites máximos permisibles que establecen las normas para emisiones de ruido, así como la implementación de medidas de control ambiental reguladas y apegadas a la normatividad vigente y desmonte y despalme de manera manual en la medida de lo posible. Es importante mencionar que actualmente el estado inicial del factor ambiental aire presente en el sitio del proyecto, no se ve afectado en cuanto a emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx), partículas de polvo suspendidas, nivel de ruido (confort sonoro) y calidad del aire por agentes externos, por lo cual la implementación del proyecto derivará en un aumento considerable para estos indicadores generados por la ejecución de diversas actividades en la etapa de preparación de sitio, sin embargo como ya se mencionó, estos efectos adversos son mitigables.
Sinergia: Nula	Cabe destacar que de manera puntual el aumento en el nivel de ruido producto de la implementación de actividades como desmonte y despalme en los diferentes frentes de obra generara un ahuyentamiento de la fauna silvestre específicamente de aquellos individuos de mediano y gran tamaño.
Acumulación: Media	
Controversia: Mínima	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: AIRE	
Indicador Ambiental: Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx), partículas de polvo suspendidas y nivel de ruido (confort sonoro)	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (1, 9 y 11)
Etapas del proyecto: Construcción	Actividades: Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Perforación y voladura, Construcción de instalaciones de la Subestación
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual y Local	Para esta etapa, se llevarán a cabo la ejecución de actividades como: Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Perforación y voladura, Construcción de instalaciones de la Subestación, que incidirán de manera directa e indirecta en indicadores ambientales como emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx), partículas de polvo suspendidas y nivel de ruido (confort sonoro). Dichos efectos se consideran temporales, durante el tiempo que dure la etapa, por lo que la implementación de medidas de mitigación será de suma importancia, para prevenir o reducir el impacto.
Duración de la acción: Media y Larga	La significancia de todos los impactos evaluados nos arroja que son moderados, los cuales se ajustan exclusivamente al sitio del proyecto y para los cuales se podrán aplicar medidas de mitigación. La actividad de uso de maquinaria, equipos y vehículos, incidirá de manera directa e indirecta en cada uno de los indicadores ambientales contemplados para el factor aire.
Sinergia: Nula	
Acumulación: Poca	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	La actividad de perforación y voladura generará emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx), partículas de polvo suspendidas, nivel de ruido (confort sonoro), mismos que afectan la calidad del aire de manera puntual, afectando exclusivamente el sitio del proyecto.

Factor Ambiental: AIRE	
Indicador Ambiental: Nivel de ruido (confort sonoro)	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Alta (3)
Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento	Actividades: Pruebas y puesta a en marcha del Parque Eólico
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	En la etapa de operación y mantenimiento, se evaluaron acciones que inciden directamente en los indicadores ambientales del factor aire, tales como el nivel de ruido (confort sonoro), por lo que actividades como: pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico, incidirán adversamente, arrojando una significancia de impactos altos. El impacto que arrojó una significancia alta, se deriva de la actividad de puesta en operación del proyecto eólico, que incide directamente sobre la generación de ruido en el sitio del proyecto, por lo que se realizaron estudios previos para calcular el nivel de ruido por emisión sonora para cada uno de los aerogeneradores a implementar para el proyecto, obteniendo que los decibeles que emitirán los aerogeneradores (aun cuando no es un impacto mitigable) están por debajo de lo que indica la normatividad ambiental en la materia (el estudio correspondiente se incluye en el capítulo II). Sin embargo, es necesario el establecer la implementación de un monitoreo de ruido con la operación del proyecto.
Duración de la acción: Larga	
Sinergia: Nula	
Acumulación: Poca	
Controversia: No existe y mínima	
Mitigación: Media; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: SUELO	
Indicador Ambiental: Susceptibilidad a la contaminación y susceptibilidad a la erosión	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (33,36)

Factor Ambiental: SUELO	
Indicador Ambiental: Susceptibilidad a la contaminación y susceptibilidad a la erosión	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (33,36)
Etapas del proyecto: Preparación del sitio	Actividades: Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
Magnitud del impacto: Mínima y Moderada	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual y Local	El impacto ambiental a este factor se da por el retiro de cobertura vegetal mediante la actividad de desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación) y sobre todo por el traslado y uso de maquinaria, equipos y vehículos, por lo cual existe susceptibilidad al proceso de erosión y susceptibilidad a la contaminación. Así mismo, en aquellas áreas donde se ha removido la vegetación herbácea, pudiera provocar compactación y posiblemente la susceptibilidad a la contaminación con hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles) o susceptibilidad a la erosión eólica o hídrica.
Duración de la acción: Corta y Media	Debido a que se usará maquinaria, vehículos y equipos los cuales requieren de mantenimiento, existe la probabilidad de presentarse derrames de solventes o de aceites, y con ello la posibilidad de contaminar el suelo. También está relacionado con la generación de residuos diversos, entre los que se encuentran los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores. La susceptibilidad de contaminación se da durante la mayoría de las actividades del proyecto porque existen sobrantes de materiales y basura por los alimentos de los trabajadores. Un mal manejo y transportación inadecuada de materiales y/o residuos pudiera ocasionar la contaminación de superficies en las inmediaciones al proyecto, por lo cual es necesaria la implementación de medidas preventivas y de mitigación. La significancia de los impactos ambientales evaluados va de bajos a medios, en donde los indicadores ambientales que pudieran verse afectados son el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; el traslado y uso de maquinaria y equipo; además del desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), mismo que se plantea ejecutarlo de manera progresiva para evitar la posible erosión eólica o hídrica del suelo.
Sinergia: Nula	
Acumulación: Poca y Media	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI. En el Anexo 6.1, se presenta como medida de compensación el Programa de Conservación de Suelos.	

Factor Ambiental: SUELO	
Indicador Ambiental: Características físicas y químicas, uso actual del suelo, susceptibilidad a la contaminación y susceptibilidad a la erosión	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (20)
Etapas del proyecto: Construcción	Actividades: Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Acarreo y movimiento de materiales pétreos y Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	El impacto ambiental a este factor se da al uso actual del suelo, susceptibilidad a la contaminación y susceptibilidad a la erosión, por la ejecución de actividades como: uso de maquinaria, equipo y vehículos; acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales; subestación 115/34.5 kV; colocación y construcción de infraestructura provisional; perforación y voladura; generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales) y contratación de mano de obra especializada y tránsito de personal. Los impactos ambientales evaluados arrojan una significancia moderada en su mayoría, cuyos efectos adversos se reflejan principalmente en la susceptibilidad a la contaminación del suelo por acciones propias de colocación y construcción de infraestructura provisional; uso de maquinaria, equipo y vehículos; perforación y voladura; generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales) y contratación de mano de obra especializada y tránsito de personal. Todos los impactos generados en la etapa de construcción, para el factor suelo y sus indicadores ambientales son mitigables.
Duración de la acción: Corta, Media y Larga	
Sinergia: Nula	
Acumulación: No existe y Poca	
Controversia: No existe, Mínima y Moderada	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI. En el Capítulo III, se presenta como medida de compensación el Programa de Conservación de Suelos.	

Factor Ambiental: SUELO	
Indicador Ambiental: Susceptibilidad a la contaminación del suelo	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (20)
Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento Abandono de sitio	Actividades: Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales) y Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres.
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	El impacto ambiental a este factor, para esta etapa del proyecto, se da a la susceptibilidad a la contaminación del suelo, por la implementación de actividades tales como: la generación de residuos durante la ejecución de las diferentes actividades. La significancia a estos impactos evaluados es moderada. Dentro de los moderados, se encuentra la susceptibilidad a la contaminación del suelo. Dichos impactos ambientales se consideran de extensión puntual y de larga duración, ya que la contaminación del suelo será propensa durante el tiempo de vida del proyecto, por lo que será necesaria la implementación de una supervisión periódica verificando el proyecto.
Duración de la acción: Larga	En la etapa de abandono de sitio, la actividad de desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres, podría incidir en la contaminación del suelo de manera puntual y de media duración.
Sinergia: Nula	
Acumulación: Poca	
Controversia: No existe	

Factor Ambiental: SUELO	
Indicador Ambiental: Susceptibilidad a la contaminación del suelo	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (20)
Mitigación: Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI. En el Capítulo III, se presenta como medida de compensación el Programa de Conservación de Suelos.	

Factor Ambiental: AGUA	
Indicador Ambiental: Drenaje superficial (patrón y flujo) y Capacidad de infiltración	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (38, 43)
Etapa del proyecto: Preparación del sitio	Actividades: Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)
Magnitud del impacto: Mínima y Moderada	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual y Local	En el sitio del proyecto, se establecerá la ejecución de las actividades de preparación de sitio, tales como: desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación). Dichas actividades incidirán de manera directa e indirecta en los indicadores ambientales por lo que será necesario que se contemple la implementación de medidas de mitigación. Los impactos a derivarse de las diferentes actividades durante la preparación del sitio están enfocados a la afectación temporal del drenaje superficial (patrón y flujo), así como a la susceptibilidad de la contaminación y la capacidad de infiltración o áreas de recarga. En el caso de la susceptibilidad a la contaminación puede presentarse por arrastre de desperdicios o también por restos de residuos generados por las diversas actividades del proyecto y por los trabajadores.
Duración de la acción: Corta y media	La significancia de los impactos evaluados son medios, en donde los indicadores ambientales que pudieran verse más comprometidos serán el Drenaje superficial (patrón y flujo) y la Capacidad de infiltración, para lo cual se deberán de establecer adecuadas medidas de mitigación.
Sinergia: Nula	
Acumulación: Poca y Media	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: AGUA	
Indicador Ambiental: Calidad del recurso y susceptibilidad a la contaminación	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (26 y 31)
Etapa del proyecto: Construcción y abandono de sitio	Actividades: Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales, Cimentación y plataformas así como montaje de estructuras para aerogeneradores, Construcción de instalaciones de la Subestación, Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales) y demolición de infraestructura
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	Durante la etapa de construcción se contemplan varias actividades que inciden directa e indirectamente con la afectación del factor agua, entre las cuales encontramos: Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales, Cimentación y plataformas así como montaje de estructuras para aerogeneradores, Construcción de instalaciones de la Subestación y Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales). Para lo cual el impacto más significativo incide sobre los indicadores ambientales que hacen referencia a: calidad del recurso y susceptibilidad a la contaminación por vertimiento de residuos de cualquier tipo en el sitio del proyecto que pudieran ser arrastrados por los escurrimientos temporales durante la época de lluvias, y en la susceptibilidad a la contaminación de los escurrimientos temporales y sobretodo en la reducción de la superficie de infiltración y/o recarga de acuíferos, la cual se verá reducida por la implementación de obras que aumentan la impermeabilidad del suelo. Por lo anterior se considera de suma importancia la implementación de medidas de mitigación que reduzcan de manera significativa los impactos a ocasionarse al factor agua. La significancia de todos los impactos evaluados arroja que son moderados y para los cuales se pueden aplicar medidas de mitigación.
Duración de la acción: Media y Larga	La actividad de Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales y cimentación, pudieran impactar de manera adversa al factor agua, principalmente por la susceptibilidad a la contaminación del suelo por hidrocarburos.
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula y poca	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Baja, Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: FLORA	
Indicador Ambiental: Diversidad y abundancia de especies, Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques), Vegetación natural de medio valor (arbustivas), Vegetación natural de bajo valor (herbáceas), Riqueza de especies y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (58, 67) y Alta (62)
Etapa del proyecto: Preparación del sitio	Actividad: Desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)
Magnitud del impacto: Mínima y Moderada	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	Dentro del sitio del proyecto se llevarán a cabo acciones de acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; desmante y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación). La actividad de desmante y despalme consistirá en la eliminación total de los individuos del estrato arbóreo dispersos, así como el estrato herbáceo y arbustivo de aquellas especies que pudieran distribuirse dentro del sitio del proyecto y que se localicen específicamente en aquellas áreas en donde se llevará a cabo la ubicación de los aerogeneradores, la subestación y las torres de medición. Estas acciones tendrán efectos adversos en cuanto a la diversidad y abundancia de especies, la eliminación de vegetación natural de alto valor, la eliminación de vegetación natural de medio valor (arbustivas), la eliminación de la vegetación natural de bajo valor (herbáceas) y la eliminación de especies listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que dentro del sitio del proyecto, se distribuyen elementos aislados de selva, que se
Duración de la acción: Corta y Media	
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula, Poca y Media	
Controversia: No existe y Mínima	

Factor Ambiental: FLORA	
Indicador Ambiental: Diversidad y abundancia de especies, Vegetación natural de alto valor (selvas y bosques), Vegetación natural de medio valor (arbustivas), Vegetación natural de bajo valor (herbáceas), Riqueza de especies y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI. En el Capítulo VIII, se presenta como medida de prevención y mitigación, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.	<p>pueden diferenciar de acuerdo a: 1. Selva Mediana Subcaducifolia; 2. Selva Baja Caducifolia, 3. Selva Baja Espinosa Caducifolia y 4. Pastizal inducido, el cual cubre gran parte del sitio del proyecto. Cabe destacar que se registró de manera aislada la presencia de 3 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de: <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Guaiaacum sanctum</i>, por lo cual resulta necesario el implementar acciones de rescate y reubicación de dichas especies, siempre y cuando se vayan a ver directamente afectadas por las actividades de desmonte y despalme para la ubicación de infraestructuras del parque, en otro caso se balizarán para su protección.</p> <p>El impacto significativo evaluado más importante a generarse en la etapa de preparación de sitio y que resulta alto, se deriva de la actividad de desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), el cual infliere directamente en los indicadores ambientales de la vegetación natural de medio valor (arbustivas), de la vegetación natural de bajo valor (herbáceas); así como de la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyos efectos son puntuales y se limitan exclusivamente a aquellas zonas de superficie de ocupación del proyecto.</p>

Factor Ambiental: FAUNA	
Indicador Ambiental: Diversidad y abundancia de especies, Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos) y Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Alta (72, 78, 91)
Etapa del proyecto: Preparación del sitio	Actividad: Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)
Magnitud del impacto: Mínima y Moderada	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual y Local	Debido a la ejecución de actividades como: traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos; desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación). Será necesario la afectación a la vegetación, por lo cual se disminuirá de manera significativa la cobertura vegetal, generando en algunos caso la afectación de microhábitats y por ende afectando directamente la diversidad y abundancia de especies, a los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos), a los vertebrados voladores (aves y murciélagos), a las especies con uso potencial y a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 específicamente a aquellos grupos de movilidad reducida o de ámbito hogareño.
Duración de la acción: Corta y Media	<p>La afectación a los animales silvestres está relacionada con la pérdida del hábitat natural. Cabe mencionar que una de las actividades que generará impactos con significancia alta al factor fauna, será el desmonte y despalme (para accesos a los aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), debido a que estos sitios expondrán directamente a los pequeños animales tanto de herpetofauna como mastofauna (roedores), a la depredación o posible daño por el tránsito de maquinaria, vehículos, además del personal que labore en el sitio. El traslado y uso de vehículos y el desplazamiento de gente propiciará el ahuyentamiento natural de la fauna, lo que impactará de forma relevante sobre la abundancia de las especies al iniciar la etapa de preparación del sitio. Estos efectos se presentarán durante todo el proceso de preparación, por lo que se estima que una vez terminada la etapa, las condiciones iniciales (antes de la obra) que presentaba la fauna serán reestablecidas o reducidas. Por lo que la afectación a la fauna se consideran de tipo temporal y dada la adaptabilidad de algunos de los individuos, los únicos cambios identificados tendrán que ver con el ahuyentamiento provocado por el ruido generado en donde los animales se desplazarán a zonas aledañas, pero alejadas de las áreas donde se realizarán las actividades del proyecto. Estas actividades también provocarán un impacto sobre la abundancia de la fauna en el sitio. Sin embargo una vez que las actividades hayan cesado la fauna podrá regresar al lugar.</p> <p>Cabe destacar que antes del inicio de la etapa de preparación de sitio, se contempla la implementación de acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies. Dichas acciones estarán enfocadas a aquellos organismos de lento desplazamiento entre los que se encuentran los anfibios y los reptiles, así como los roedores y aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que para el sitio del proyecto se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que se encuentran: <i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Coleonyx elegans</i>, <i>Leptophis mexicanus</i>, <i>Terrapene carolina</i>, <i>Crocodylus moreletii</i>, <i>Crocodylus acutus</i>, <i>Tachybaptus dominicus</i>, <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Buteogallus urubitinga</i>, <i>Eupsittula nana</i>, <i>Geranoaetus albicaudatus</i>, <i>Crypturellus cinnamomeus</i>, <i>Vireo pallens</i>, <i>Amazona xantholora</i>, <i>Geranoospiza caerulescens</i>, <i>Bassariscus sumichrasti</i> y <i>Cynomops mexicanus</i>. La significancia de los demás impactos evaluados son moderados, con una magnitud mínima, de extensión puntual y local, de duración corta y media, con sinergia nula, acumulación poca y media. La afectación al factor fauna será de manera temporal para aquellos organismos de lento y corto desplazamiento, para posteriormente implementarse medidas de compensación, entre las cuales se incluyen actividades de conformación de suelos que generen condiciones necesarias y óptimas en el sitio del proyecto para que los individuos animales puedan desplazarse, así como regresar una vez que se haya abandonado el sitio.</p>
Sinergia: Nula	
Acumulación: Poca y Media	
Controversia: No existe, Mínima y Moderada	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI. En el Anexo del apartado VIII.1.11 del Capítulo VIII, se presenta como medida de prevención y mitigación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.	

Factor Ambiental: FAUNA	
Indicador Ambiental: Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos), Vertebrados Voladores que se mueven a nivel dosel (aves y murciélagos), Aves rapaces residentes y migratorias, Murciélagos residentes y migratorios y Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Alta (21,22,23)
Etapa del proyecto: Operación y mantenimiento	Actividad: Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico y Pruebas y puesta en marcha de la subestación
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:

Factor Ambiental: FAUNA	
Indicador Ambiental: Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos), Vertebrados Voladores que se mueven a nivel dosel (aves y murciélagos), Aves rapaces residentes y migratorias, Murciélagos residentes y migratorios y Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Extensión del impacto: Puntual	Para el factor fauna, en su etapa de operación y mantenimiento, se evaluaron impactos con significancia Alta, derivados de la operación de la infraestructura, tal como el parque eólico y la subestación.
Duración de la acción: Corta, Media y Larga	Los indicadores ambientales como: aves rapaces residentes y migratorias, murciélagos residentes y migratorios, además de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el sitio del proyecto, derivan un impacto con significancia alta, producto de la implementación de actividades como: pruebas y puesta en marcha de la subestación, del Parque Eólico y de las torres de medición, para lo cual se plantea el establecimiento de medidas de mitigación enfocadas a reducir y minimizar dicho impacto. Dentro de las aves registradas en el sitio del proyecto, con posible efecto adverso de significancia alta por la operación del Parque Eólico, encontramos a las aves rapaces principalmente, entre las que se encuentran: <i>Buteo plagiatus</i> , <i>Buteogallus anthracinus</i> , <i>Buteogallus urubitinga</i> , <i>Caracara cheriway</i> , <i>Cathartes aura</i> , <i>Chondrohierax uncinatus</i> , <i>Coragyps atratus</i> , <i>Falco sparverius</i> , <i>Geranoaetus albicaudatus</i> , <i>Geranospiza caerulescens</i> , <i>Ciccaba virgata</i> , <i>Glaucidium brasilianum</i> , <i>Bubo virginianus</i> y <i>Tyto alba</i> , las cuales pueden desplazarse en el rango de altura de riesgo de colisión que va de los 72 a los 186 metros. Así mismo, también se registró otro tipo de aves no rapaces que por su conducta, suelen volar dentro del rango de altura de riesgo de colisión, entre los que encontramos a: <i>Petrochelidon fulva</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Hirundo rustica</i> y <i>Petrochelidon pyrrhonota</i> . Estas últimas especies entran dentro del rango de colisión por tratarse de especies que vuelan a alturas considerables.
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula y Poca	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI. En el Anexos del apartado VIII.1.11, del Capítulo VIII, se presenta como medida de prevención y mitigación el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.	En cuanto a los murciélagos, para el sitio del proyecto se registraron un total de 16 especies (<i>Peropteryx macrotis</i> , <i>Mormoops megalophylla</i> , <i>Pteronotus davyi</i> , <i>Pteronotus parnellii</i> , <i>Pteronotus personatus</i> , <i>Noctilio leporinus</i> , <i>Cynomops mexicanus</i> , <i>Molossus rufus</i> , <i>Nyctinomops laticaudatus</i> , <i>Eptesicus furinalis</i> , <i>Lasiurus blossevillii</i> , <i>Lasiurus ega</i> , <i>Lasiurus intermedius</i> , <i>Myotis keaysi</i> , <i>Rhogeessa aeneus</i> y <i>Eumops underwoodi</i>), de las cuales <i>Rhogeessa aeneus</i> es una especie endémica y <i>Cynomops mexicanus</i> , se encuentra listada en la NOM-059 con categoría de Protección Especial. De las 16 especies de murciélagos registrados en el sitio del proyecto, solo: <i>Cynomops mexicanus</i> , <i>Molossus rufus</i> , <i>Nyctinomops laticaudatus</i> y <i>Eumops underwoodi</i> , son especies cuya altura de vuelo entran dentro del rango de riesgo de colisión con una probabilidad alta. Para <i>Peropteryx macrotis</i> y <i>Lasiurus blossevillii</i> , su riesgo de colisión es medio, ya que estas dos especies rara vez vuelan a alturas superiores a los 40 metros. Para el indicador ambiental de especies listadas en la NOM-059 y cuyo impacto significativo alto se deriva de la puesta en operación del parque eólico, las aves y murciélagos listados que tienen un rango de altura de riesgo de colisión, solo hace referencia al murciélago cara de perro (<i>Cynomops mexicanus</i>), listado en la NOM-059 con categoría de Protección especial.

Factor Ambiental: PAISAJE	
Indicador Ambiental: Calidad visual (componentes singulares), Visibilidad (potencial de vistas) y Fragilidad	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (101,105) y Alta (95)
Etapas del proyecto: Preparación del sitio	Actividad: Desmante y despálme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación)
Magnitud del impacto: Mínima y Moderada	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual y Local	Los impactos al factor ambiental paisaje, tienen relevancia debido a que en muchos de los casos no hay medidas para disminuirlos y por lo tanto no hay medidas de mitigación, salvo en el caso de generación de residuos, así como en el aprovechamiento de caminos de accesos ya establecidos y para los cuales se contempla solo acondicionamiento, minimizando el deterioro del paisaje al reducir la apertura de caminos nuevos. Mientras que durante el desarrollo del proyecto se alterarán diferentes cuencas visuales ya que en algunos sitios la ausencia de vegetación arbórea y arbustiva favorece la visualización del proyecto.
Duración de la acción: Corta y Media	Con el inicio del proyecto en su etapa de preparación de sitio, se contempla la implementación de actividades tales como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; desmante y despálme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación).
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula y Poca	
Controversia: No existe, Mínima y Moderada	Cabe destacar que para esta etapa solo se obtuvo un impacto con significancia alta, el cual corresponde al desmante y despálme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación), mismo que resulta no mitigable ya que cada uno de los sitios en donde se ubicaran los aerogeneradores, la subestación y las torres de medición, será desprovisto de vegetación. Aunque es importante mencionar que la vegetación actual que se distribuye en el sitio del proyecto presenta alto grado de perturbación, derivado de las actividades agropecuarias que se realizan actualmente en el sitio, tal es el caso que en la mayor parte del sitio del proyecto se observan pastizales inducidos, los cuales son la fuente principal de alimento del ganado, por lo que es raro observar manchones de vegetación aislados, quedando establecidos estos principalmente en aquellas zonas que limitan los predios o que son utilizados como sombreaderos para el ganado.
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: PAISAJE	
Indicador Ambiental: Calidad visual (componentes singulares), Visibilidad (potencial de vistas) y Fragilidad	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (48,49 y 60)
Etapas del proyecto: Construcción	Actividad: Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales, Cimentación y plataformas así como montaje de estructuras para aerogeneradores, Construcción de instalaciones de la Subestación, Subestación 115/34.5 kV, Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:

Factor Ambiental: PAISAJE	
Indicador Ambiental: Calidad visual (componentes singulares), Visibilidad (potencial de vistas) y Fragilidad	
Extensión del impacto: Puntual	<p>Para la etapa de construcción los impactos generados serán de significancia moderada en su mayoría, reflejados en los indicadores ambientales de la calidad visual (componentes singulares), visibilidad (potencial de vistas) y fragilidad, generados por la implementación de actividades como Uso de maquinaria, equipo y vehículos, Acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales, Cimentación y plataformas así como montaje de estructuras para aerogeneradores, Construcción de instalaciones de la Subestación, Subestación 115/34.5 kV, Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales).</p> <p>La mayor parte de los impactos al paisaje serán de manera local y de duración temporal (generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales); uso de maquinaria, equipo y vehículos; acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales), salvo las actividades que hacen referencia a la obra civil y la construcción de la subestación y las torres de medición, cuyo impacto resulta no mitigable para esta etapa del proyecto. Cabe destacar que los indicadores de paisaje como la calidad visual (componentes singulares), la visibilidad (potencial de vistas) y la fragilidad del paisaje, donde se llevará a cabo el proyecto, es media, esto debido a que la zona presenta una capacidad de absorción visual moderada, es decir el paisaje o algunos componentes de este paisaje demuestran cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que se darán como consecuencia de las actividades del proyecto, y que en este caso su capacidad de adaptación es de tipo medio, de acuerdo con la Metodología del Modelo de Rojas y Kong (1998).</p>
Duración de la acción: Corta, Media y Larga	
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula y Poca	
Controversia: No existe, Mínima y Moderada	
Mitigación: Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: PAISAJE	
Indicador Ambiental: Calidad visual (componentes singulares), Visibilidad (potencial de vistas)	
Naturaleza del Impacto: Adverso	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Alta (24,28)
Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento Abandono de sitio	Actividad: Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico y pruebas y puesta en marcha de la subestación
Magnitud del impacto: Mínima	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual	<p>La actividad de pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico traerá consigo un impacto significativo alto al indicador ambiental de la calidad visual (componentes singulares), así como a la visibilidad (potencial de vistas). Dichos impactos con significancia alta resultan no mitigables, sin embargo puesto que en el sitio del proyecto no se presenta algún tipo de vegetación de importancia o con cierto grado de conservación, el proyecto se integrará progresivamente al medio, además cabe destacar que los sitios seleccionados para la implementación de los aerogeneradores, son en su mayoría áreas carentes de vegetación arbórea de importancia, afectando exclusivamente sitios con presencia de especies arbustivas y herbáceas. Es importante mencionar que la calidad visual (componentes singulares), así como la visibilidad (potencial de vistas), obtuvieron una calificación media de acuerdo a la metodología empleada (Modelo de Rojas y Kong (1998)), lo cual se debe a la presencia de actividades antropogénicas de la zona (ganadería intensiva). Por otra parte las actividades de operación de la subestación traerán consigo impactos con significancia moderada, algunos de los cuales serán temporales, tal es el caso del mantenimiento de los caminos de acceso; mientras que otros serán permanentes y no mitigables, tal es el caso de la operación de subestación, las torres de medición y el parque eólico, cuyo impacto será exclusivamente en la calidad visual (componentes singulares) y visibilidad (potencial de vistas) a nivel sitio del proyecto.</p> <p>Para la etapa de abandono de sitio, la calidad del paisaje se verá afectada por la implementación de actividades durante el desmantelamiento de los aerogeneradores, la subestación y las torres. Dicho impacto se verá reflejado de manera puntual y de corta y media duración, por lo cual se contempla la implementación de actividades de rehabilitación del paisaje.</p>
Duración de la acción: Corta, Media y Larga	
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula y Poca	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Nula, Media y Alta; las medidas para este factor se encuentran en el Capítulo VI.	

Factor Ambiental: SOCIAL Y ECONÓMICO	
Indicador Ambiental:	
Naturaleza del Impacto: Benéfico	Categoría obtenida en el índice: Significancia de Impacto Moderada (PS: 112, 122, 131 y C: 64, 68, 77;)
Etapas del proyecto: Preparación de sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono de sitio	Actividad: Varias actividades del proyecto (Contratación de mano de obra especializada y no especializada)
Magnitud del impacto: Mínima y Puntual	Descripción:
Extensión del impacto: Puntual y Local	<p>Cada una de las actividades que contemplan las etapas del proyecto producirá impactos benéficos de significancia baja y moderada a nivel local, por la generación de empleos de tipo directo e indirecto, así como por el uso de bienes y servicios locales, incremento de la actividad económica, y uso de la infraestructura local y regional. Cabe destacar que una vez que entre en operación el proyecto del parque eólico, se generará energía ambientalmente amigable por la operación de 41 aerogeneradores modelo Gamesa G114 de 2.1 MW por unidad, sumando el parque una potencia total de 86.1 MW y se prevé su interconexión al sistema de transmisión de la CFE en la subestación de Tizimín.</p>
Duración de la acción: Corta, Media y Larga	
Sinergia: Nula	
Acumulación: Nula y Poca	
Controversia: No existe y Mínima	
Mitigación: Nula.	

V.2.3.2. *IMPACTOS SINÉRGICOS*

Un impacto sinérgico es definido como aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

La sinergia es uno de los factores empleados al evaluar la significancia de los impactos, sin embargo para este apartado solo se considera la sinergia de aquellos impactos identificados como relevantes.

Se identificó sinergia solo entre los impactos benéficos del incremento de la calidad de vida por la estimulación de la economía regional por requerimientos de personal, materiales y servicios en las distintas etapas del Proyecto. La calidad de vida también depende del nivel de ingresos *per capita*, además de la disponibilidad de servicios urbanos, el impacto del proyecto sobre la calidad de vida será mayor con la estimulación económica.

V.2.3.3. *IMPACTOS RESIDUALES*

El Instituto de Investigaciones Ecológicas (Estevan, 1999) define a los impactos residuales como aquellos que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto. Así mismo, la SEMARNAT lo define como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Se consideran impactos ambientales residuales a aquellos que permanecerán después del cierre del proyecto. Como resultado de las medidas de control y mitigación que se han planeado para el proyecto, se prevé que solo habrá impactos residuales limitados.

Cabe mencionar que cada impacto residual, presenta efectos sobre los elementos del medio ambiente, dependiendo en gran medida de las acciones que le dan origen. En la Figura 5. 14, se presenta un esquema y ejemplo general de la identificación de los impactos residuales ocasionados por el proyecto de interés.

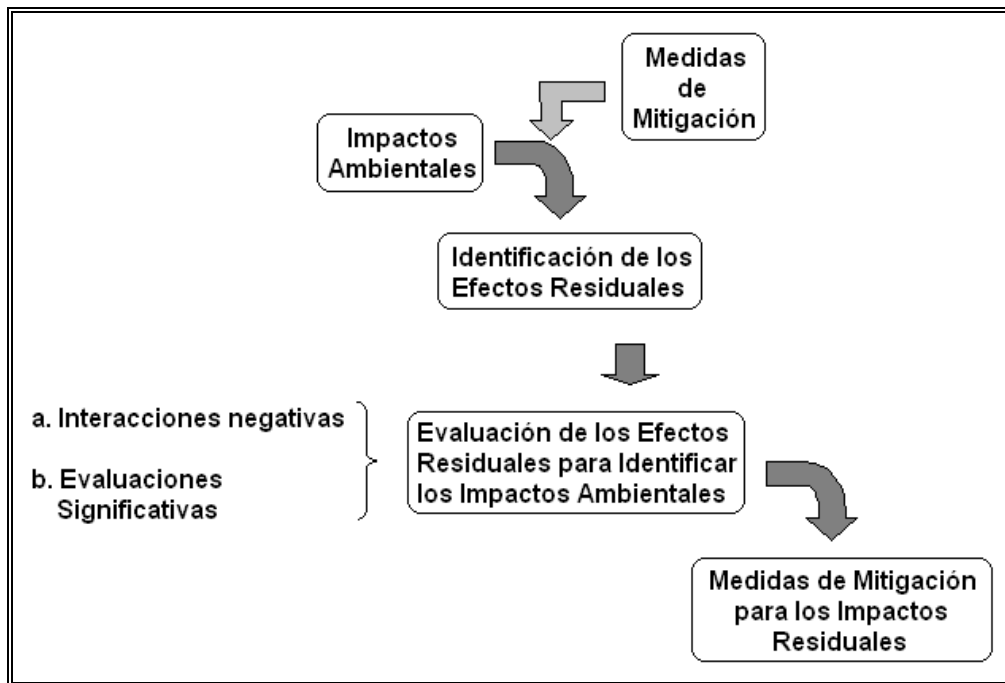


Figura 5. 14. Esquema general para identificar los efectos residuales

El proceso de selección de los impactos residuales consideró las interacciones adversas que aun habiendo aplicado una medida de mitigación, su impacto residual recae en la categoría de medianamente o altamente significativo, descartando aquellas interacciones que habiendo aplicado la medida de mitigación y compensación su impacto residual se convierte en bajo o irrelevante. Los impactos ambientales ocasionados por la implementación del proyecto, presentan impactos residuales, que van “de significancia media a alta” (para una mejor comprensión consultar la memoria de cálculo presente en Anexo 5.1).

El Proyecto tendrá los siguientes **impactos residuales**:

a) Factor Ambiental: Suelo

Impacto Ambiental:

- Impacto ocasionado al suelo por el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, así como por el desmonte y despalme de las áreas en donde se llevará a cabo la implementación de la infraestructura (aerogeneradores, subestación, torres), considerada como superficie de ocupación en 32.53 hectáreas, así como por el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso internos.
- Impacto ocasionado por la apertura de áreas para la instalación de infraestructura que integra al Parque Eólico

Efecto Residual:

- Pérdida de cobertura vegetal y de suelo vegetal por actividades de desmonte y despalme.

Medida de Mitigación:

- Durante la ejecución de las diversas actividades del proyecto se contempla la ejecución de actividades de limpieza, recolección y manejo de residuos, por lo cual se reducen los impactos al suelo

- Concluida la vida útil del proyecto, se procederá a la realización de actividades de limpieza del sitio, conservación de suelos, así como actividades de revegetación y restauración del paisaje

b) Factor Ambiental: Flora

Impacto Ambiental:

- Impacto a la vegetación por actividades de desmonte y despalme en las superficies destinadas para la instalación de los aerogeneradores, torres de medición y subestación, y los caminos internos del parque, así como las infraestructuras temporales (Obrador, zona de acopio, planta de hormigón y plataforma de palas), en una superficie de ocupación del proyecto de 32.5 ha (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.

- Impacto a la vegetación por el acondicionamiento y la apertura de caminos de acceso a los aerogeneradores, torres de medición y subestación.

Efecto Residual:

- Pérdida de cobertura vegetal y de suelo vegetal por actividades de desmonte y despalme, así como por acondicionamiento y apertura de caminos de acceso.

- Pérdida de diversidad y abundancia de especies de interés biológico

- Pérdida de vegetación natural de especies arbustivas y herbáceas

- Pérdida de diversidad y abundancia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Medida de Mitigación:

- Antes del inicio de la actividad de desmonte y despalme, se procederá a ejecutar acciones de rescate y reubicación de individuos vegetales listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran ubicarse dentro de la superficie de afectación por alguna de las actividades del proyecto.

- Concluida la vida útil del proyecto, se procederá a la realización de actividades de limpieza del sitio, conservación de suelos, así como actividades de revegetación y restauración del paisaje en aquellas áreas de ocupación del proyecto.

c) Factor Ambiental: Fauna

Impacto Ambiental:

- Impacto a los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, así como a las aves por actividades de desmonte y despalme en las superficies destinadas para la instalación de los aerogeneradores, torres de medición y subestación, y los caminos internos del parque, así como las infraestructuras temporales (Obrador, zona de acopio, planta de hormigón y plataforma de palas), en una superficie de ocupación del proyecto de 32.5 ha (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.

- Impacto ocasionado por el tránsito frecuente de maquinaria, equipos y vehículos dentro del sitio del proyecto

- Impacto a los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, así como a las aves, por el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso

- Impacto a las aves rapaces y no rapaces, así como a las aves migratorias y residentes cuya altura de vuelo se ubique dentro del rango de riesgo de colisión

- Impacto a los murciélagos migratorios y residentes cuya altura de vuelo se ubique dentro del rango de riesgo de colisión

Efecto Residual:

- Pérdida de diversidad y abundancia de especies de interés biológico y de aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

- Pérdida de individuos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, por actividades de desmonte y despalme (en zonas donde se ubicarán los aerogeneradores, torres de medición y subestación), así como por apertura de caminos de acceso.

- Reducción de hábitat por desmonte y despalme en el sitio del proyecto, en una superficie de ocupación de 32.5 ha (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.

Medida de Mitigación:

- Antes del inicio de la actividad de desmonte y despalme, se procederá a ejecutar acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de fauna, cuyas especies pudieran estar listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o por tratarse de individuos de lento desplazamiento

- Con el inicio de la operación del proyecto, se implementará un monitoreo de aves y murciélagos, con la finalidad de identificar las zonas susceptibles de colisión de aves y murciélagos, así como su correspondiente implementación de medidas

- Concluida la vida útil del proyecto, se procederá a la realización de actividades de limpieza del sitio, conservación de suelos, así como actividades de revegetación y restauración del paisaje

d) Factor Ambiental: Paisaje

Impacto Ambiental:

- Impacto ocasionado al paisaje por la implementación del proyecto
- Impacto ocasionado por actividades de desmonte y despalme, así como por el acondicionamiento y apertura de caminos de acceso.
- Impacto ocasionado por construcción de infraestructura (aerogeneradores, torres y subestación)

Efecto Residual:

- Efectos residuales a la calidad visual, visibilidad y fragilidad por la implementación y operación del proyecto durante el tiempo de vida del mismo.

Medida de Mitigación:

- Concluida la vida útil del proyecto, se procederá a la realización de actividades de limpieza del sitio, conservación de suelos, así como actividades de revegetación y restauración del paisaje

e) Factor Ambiental: Socioeconómico

Impacto Ambiental:

- Impacto positivo, ocasionado por la implementación del proyecto

Efecto Residual:

- Efectos residuales en la operación permanente del proyecto, por la generación de diversas fuentes de trabajo, tanto de tipo directo como indirecto
- Incremento en la infraestructura local y regional

Medida de Mitigación:

- Carente de estas, por ser un impacto residual benéfico.

V.2.3.4. IMPACTOS ACUMULATIVOS

Un impacto acumulativo es el efecto que tiene la adición de los impactos que potencialmente puede generar una actividad con los que ya generaron otras actividades sobre el mismo componente ambiental. A continuación se describen los impactos acumulativos identificados por la implementación del proyecto:

- Pérdida de la cubierta vegetal en una superficie de 32.5 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.
 - Desmonte, despalme; desbroce y limpieza del terreno, movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, obras y montaje de infraestructura.
- Flora
 - Desmonte, despalme; desbroce y limpieza del terreno, movimiento de tierras y acumulación de residuos vegetales, excavaciones, nivelaciones, compactaciones, obras y montaje de infraestructura.
- Fauna terrestre

- Desplazamiento por desmonte y despalme, por apertura y acondicionamiento de caminos, por traslado y uso de maquinaria y equipo, por perforación y detonación.
- Suelo
 - Contaminación por generación y manejo de residuos, por operación de maquinaria y equipo.

V.2.3.5. CONCLUSIONES

Con base en la identificación y evaluación de los posibles impactos a ser generados por la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, Yucatán, sobre el escenario ambiental actual, se concluye de manera general que:

El proyecto estará incluido en un entorno con un alto grado de modificación, específicamente por actividades antrópicas por presencia de tierras dedicadas a la ganadería intensiva. La visibilidad del proyecto estará sujeta a diversas condiciones del entorno: desmonte, áreas abiertas, caminos cercanos, construcción de infraestructura como los aerogeneradores, la subestación y las torres de medición, entre otros.

Con base en la información contenida en la matriz de identificación de interacciones ambientales positivas y negativas para el proyecto, se identificaron un total de 320 impactos ambientales para la implementación del proyecto, de los cuales 209 fueron adversos y 111 benéficos. Del total de impactos identificados, 134 se efectuarán durante la preparación del sitio del proyecto, 86 interacciones se identificaron en la etapa de construcción, 62 en la operación y mantenimiento y 38 en la etapa de abandono de sitio.

De los 320 impactos identificados, se tiene que 11 son impactos con significancia alta, los cuales hacen referencia a la afectación al factor aire en cuanto al aumento del nivel de ruido, la vegetación por la actividad de desmonte y despalme, la fauna también por el desmonte y despalme, así como por la prueba y puesta en marcha y operación del parque eólico, y al paisaje en cuanto a la calidad visual. Para los impactos con significancia moderada, se tienen un total de 233, de los cuales 154 son adversos y 77 son benéficos. Por último en cuanto a los impactos con significancia baja, se tienen un total de 76, de los cuales 42 son adversos y 34 son benéficos.

La actividad del proyecto que mayor número de impactos con significancia alta y moderada generara, sera el desmonte y despalme de los sitios en donde se ubicarán los aerogeneradores, la subestación, los caminos de acceso internos y las torres, durante la etapa de preparación de sitio. En la etapa de construcción la actividad generadora de impactos moderados, para los cuales se implementarán medidas de mitigación hace referencia al uso de maquinaria, equipo y vehículos, así como al acarreo y movimiento

de materiales. Por otro lado la actividad generadora de impactos con significancia alta y moderada en la etapa de operación y mantenimiento hace referencia a la prueba y puesta en marcha del parque eólico, así como de la subestación. Los demás impactos identificados y evaluados, son prevenibles, mitigables o reducibles de manera significativa con la ejecución de las medidas de mitigación, como se demuestra en el Capítulo VI de este estudio.

El impacto global del Proyecto sobre el SAR es considerado moderado, porque los impactos sobre las aves rapaces y no rapaces, migratorias y no migratorias, así como para los murciélagos tendrá una gran extensión y duración, mientras que los impactos sobre la vegetación y el suelo tendrán una extensión local pero de larga duración. En ningún caso se detectó un impacto de magnitud tal que se afectara la funcionalidad del SAR tal y como está descrita en el Capítulo IV.

En resumen, como resultado del análisis y evaluación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, a ubicarse en el municipio de Tizimín, Yucatán, bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, se concluye que el Proyecto se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental ya que sus procedimientos constructivos y operativos están planteados con un enfoque preventivo, que permitirá mantener los niveles de presión actual, evitando la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias, así como evitando una mayor degradación del ecosistema. Además, su implementación tendrá repercusiones socioeconómicas favorables en el ámbito local y regional.

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
VI.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL O PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL...	8
VI.1.1 <i>Programa de Vigilancia Ambiental</i>	10
VI.1.1.1. Cronograma general de ejecución de medidas	37
VI.1.2. <i>Seguimiento y control (monitoreo)</i>	38
VI.2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	39

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Fundamento jurídico. El presente Capítulo, se describe en función de lo que establece la Fracción VI del Artículo 13 del REIA, que establece: “Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”; el cual debe contener las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados para el proyecto, en este sentido, se propondrán la medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, reducir, mitigar, compensar o restaurar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

Es así como la implementación de medidas de prevención, de reducción, de mitigación, de compensación o de restauración, debe considerar desde las etapas de planeación y diseño del proyecto, otras en cambio, deberán ser aplicadas durante la construcción y operación del proyecto, siendo el Promovente responsable de la calidad ambiental del sitio del proyecto al término de la obra y durante la etapa de operación del mismo. Ante ello deberá vigilar la correcta instrumentación y aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este apartado para mantener la calidad ambiental existente y minimizar las posibles afectaciones derivadas de la instalación del Proyecto.

El diseño de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, considera aquellas acciones que han sido satisfactorias en proyectos similares; tomando en cuenta la zona de influencia del proyecto y su interacción con otros parques (en caso se ubiquen más proyectos de este tipo en las inmediaciones) potencializando los efectos residuales o acumulativos. De acuerdo a lo anterior, la mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto puede generar sobre el entorno natural y humano. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los factores o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado (Espinoza, 2001).

Con base en Weitzenfeld (1996), Conesa (1995) y otros autores, a continuación, se presenta una clasificación de las medidas de mitigación; misma que se ha seguido en el presente estudio para caracterizar a las propuestas para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones ocasionadas por la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”:

Prevención (P): evitan los impactos ambientales

- Evitar actividades que puedan resultar en impactos sobre los recursos o el ambiente donde se realizará el proyecto.

- Preservar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

Reducción (R): reducen los efectos de una actividad determinada

- Reduce los efectos de una actividad o acción determinada, pero no los elimina.
- Condicionan la actividad pero no se transforman en restrictivos. El impacto se presenta pero se reduce el tiempo de acción.

Mitigación (M): disminuyen los impactos ambientales

- Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto adverso.
- Reducir los impactos ambientales antes de la perturbación que se pueda causar con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Compensación (C): restauran los impactos ambientales

- Rehabilitar o rectificar los impactos adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- Reemplazar o sustituir la pérdida de un recurso ambiental en algún sitio con la creación o protección de este mismo tipo de recurso en otro sitio.

Restauración (R): tendientes a restablecer las condiciones originales del entorno

- Acciones tendientes a que de manera natural se restablezcan las condiciones originales del entorno de manera progresiva.
- Restaurar los impactos adversos a través de la restauración de los recursos afectados en lo más posible a su estado inicial.

Con la evaluación de los impactos ambientales que se realizó en el capítulo V, se generó una matriz de evaluación en donde se incluyen todos aquellos impactos cuya significancia fue Alta (0,5000 al 0,7490). Además se incluyeron algunos impactos con significancia Moderada con valores superiores a 0.4500, como se puede apreciar en la Tabla 6. 1, en donde se incluyen los impactos significativos por etapa, actividad, así como por factor e indicador ambiental.

Tabla 6. 1. Matriz de evaluación de los impactos con significancia alta y moderada para los cuales se deberán de implementar medidas de mitigación.

Componentes Ambientales	ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	
	Factores Ambientales	Actividades	Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación) Generación de residuos (urbanos, manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Perforación y voladura	Cimentación	Construcción de instalaciones de la Subestación 115/ 34.5 kV	Generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales)	Pruebas y puesta en marcha del Parque Eólico	Desmantelamiento de aerogeneradores, subestación y torres	Demolición de infraestructura
ABIÓTICO	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)		0.4924 Md							
		Nivel de ruido (confort sonoro)	0.4505 Md	0.4924 Md	0.4924 Md	-12			0.5627 A	-5	-6
	Suelo	Susceptibilidad a la contaminación de suelo		0.4505 Md				0.4924 Md			
		Susceptibilidad a la erosión	0.4505 Md								
	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	0.4505 Md								
		Calidad del recurso				0.4731 Md					
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	0.4505 Md								
		Susceptibilidad a la contaminación del agua (escurrimientos)								0.4530 Md	
BIÓTICO	Vegetación	Vegetación natural de medio valor (arbustivas)	0.4530 Md								
		Vegetación natural de bajo valor (herbáceas)	0.5256 A								

Tabla 6. 1. Matriz de evaluación de los impactos con significancia alta y moderada para los cuales se deberán de implementar medidas de mitigación.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO	
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.4505 Md						
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies	0.5256 A						
		Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos)	0.5256 A						
		Aves rapaces residentes y migratorias					0.5627 A		
		Murciélagos residentes y migratorios					0.5627 A		
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0.5256 A				0.5627 A		
PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad visual (componentes singulares)	0.5256 A			0.4731 Md	0.4924 Md	0.6331 A	0.4530 Md
		Visibilidad (potencial de vistas)	0.4505 Md					0.6331 A	
		Fragilidad	0.4505 Md				0.4924 Md		
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	0.4505 +Md			0.4731 +Md	0.4924 +Md		
	Económico	Sector productivo (uso de bienes y servicios)	0.4505 +Md				0.4924 +Md		
		Uso de infraestructura local	0.4505 +Md						

De acuerdo a lo anterior, en la Tabla 6.2, se enlista el tipo de medida, el factor al que va dirigido, la etapa de aplicación y los impactos a mitigar de cada una de las medidas de mitigación. En total se establecieron a grandes rasgos 14 medidas de mitigación, siendo las más importantes aquellas de prevención, ya que la mayor parte de los impactos detectados fueron riesgos potenciales.

Tabla 6.2. Medidas generales de mitigación a implementar para los impactos significativos altos estimados a generarse por la implementación del Proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	TIPO DE MEDIDA	IMPACTO QUE MITIGAR	ETAPA DE APLICACIÓN
PREPARACIÓN DE SITIO				
1. Verificación continua de la calidad del aire.	Aire	Prevención y Reducción	1. Generación de emisiones a la atmósfera producto del uso de maquinaria para las actividades de desmonte y despalme. 2. Aumento en la generación de ruido producto de las actividades de desmonte y despalme.	Preparación de sitio
2. Manejo y restauración del suelo	Suelo	Prevención, reducción y compensación	3. Contaminación del suelo por la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos), durante la ejecución de las diversas actividades del proyecto. 4. Susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica o eólica por exposición durante y después del retiro de cubierta vegetal por desmonte y despalme.	Preparación de sitio y abandono
3. Uso y calidad del agua	Agua	Prevención	5. Afectación al patrón de drenaje superficial y reducción de la capacidad de infiltración del suelo por mal manejo, disposición y acumulación de los residuos vegetales durante el desmonte y despalme.	Preparación del sitio
4. Actividades de rescate, protección y conservación de flora silvestre	Flora	Prevención y Reducción	6. Pérdida de individuos de especies vegetales herbáceas y arbustivas por desmonte y despalme. 7. Pérdida de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 por desmonte y despalme en una superficie de afectación aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), que corresponden al 1.89% de la superficie total (1,725 hectáreas) y de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. 8. Pérdida de suelo orgánico por actividades de preparación del sitio.	Preparación de sitio
5. Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre	Fauna	Prevención y reducción	9. Pérdida de abundancia de fauna silvestre. 10. Afectación y pérdida de fauna de poca movilidad por efecto del desmonte y despalme. 11. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-	Antes del inicio de cualquier actividad de preparación de sitio (específicamente antes de la actividad desmonte y despalme).

Tabla 6.2. Medidas generales de mitigación a implementar para los impactos significativos altos estimados a generarse por la implementación del Proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	TIPO DE MEDIDA	IMPACTO QUE MITIGAR	ETAPA DE APLICACIÓN
			2010, por efectos del desmante y despalme (<i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Leptophis mexicanus</i> , <i>Terrapene carolina</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto del desmante y despalme.	
6. Plan integral de manejo de residuos	Paisaje	Prevención y reducción	12. Afectación a la calidad visual, visibilidad y fragilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto, específicamente en aquellas zonas en donde se lleven a cabo la ejecución de actividades de desmante y despalme.	Preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio
CONSTRUCCIÓN				
7. Seguimiento de calidad del aire	Aire	Prevención y Reducción	13. Generación de emisiones a la atmósfera producto del uso de maquinaria y equipo. 14. Aumento en la generación de ruido producto de las actividades de uso de maquinaria y equipo y de la perforación, barrenación y voladura.	Construcción
8. Conservación del suelo	Suelo	Prevención, reducción y restauración	15. Susceptibilidad a la contaminación del suelo por hidrocarburos y por la generación de residuos (sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos), durante la operación de la maquinaria y equipo.	Construcción
9. Condiciones de la calidad del agua.	Agua	Prevención	16. Efectos negativos a la calidad del agua por al mal manejo, disposición y acumulación de materiales pétreos, y aprovechamiento del recurso, así como un adecuado planteamiento y manejo de la cimentación.	Construcción
10. Manejo y Protección de fauna silvestre	Fauna	Prevención y reducción	17. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por efectos del uso de maquinaria y equipo (<i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Leptophis mexicanus</i> , <i>Terrapene carolina</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto de la maquinaria y acarreo y movimiento de materiales y personas.	Durante la ejecución de cada una de las actividades de construcción
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
11. Monitoreo de ruido	Aire	Prevención y Reducción	18. Aumento del nivel de ruido por efecto de la puesta en marcha del Parque Eólico.	Operación y mantenimiento
12. Manejo y Protección de fauna silvestre	Fauna	Prevención y reducción	19. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Leptophis mexicanus</i> , <i>Terrapene carolina</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto de la puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición.	Durante la ejecución de cada una de las actividades de Operación y mantenimiento
13. Monitoreo de aves y murciélagos	Fauna	Prevención y reducción	20. Efectos negativos a las aves rapaces residentes y migratorias (<i>Buteo plagiatus</i> , <i>Buteogallus anthracinus</i> , <i>Buteogallus</i>	Operación y mantenimiento

Tabla 6.2. Medidas generales de mitigación a implementar para los impactos significativos altos estimados a generarse por la implementación del Proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	TIPO DE MEDIDA	IMPACTO QUE MITIGAR	ETAPA DE APLICACIÓN
			<i>urubitinga, Caracara cheriway, Cathartes aura, Chondrohierax uncinatus, Coragyps atratus, Falco sparverius, Geranoaetus albicaudatus, Geranoospiza caerulescens, Ciccaba virgata, Glaucidium brasilianum, Bubo virginianus y Tyto alba</i>) y a las aves no rapaces migratorias o residentes (<i>Petrochelidon fulva, Fregata magnificens, Hirundo rustica y Petrochelidon pyrrhonota</i>), por la operación del Parque Eólico. 21. Efectos negativos a los murciélagos cuya altura de vuelo entran dentro del rango de riesgo de colisión con una probabilidad alta (<i>Cynomops mexicanus, Molossus rufus, Nyctinomops laticaudatus y Eumops underwoodi</i>), por la operación del Parque Eólico.	
ABANDONO DE SITIO				
14. Plan integral de abandono de sitio	Suelo, Vegetación, Fauna, Paisaje	Compensación y restauración	22. Afectación a la calidad visual y visibilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones, por la puesta en marcha del Parque Eólico y la subestación.	Abandono de sitio

VI.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL O PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La implementación del Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental (PSCA), tiene como función el ser la guía a seguir por el promovente para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados de la implementación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, en cada una de las fases y etapas de su desarrollo.

El PSCA se plantea de inicio antes de la etapa de preparación del sitio y hasta concluir su operación, incluyendo la etapa abandono del sitio del proyecto, aun cuando el objetivo del promovente del proyecto es ampliar indefinidamente su vida útil. Dicho programa permitirá tener un control en los impactos y prevenir impactos no identificados generados a lo largo de las etapas del proyecto.

A continuación se describen los criterios aplicados a cada una de las medidas de mitigación.

- **M.** Medidas que se empleará para prevenir, mitigar o compensar algún impacto indicando específicamente sobre que componente ambiental esta propuesta.
- **IR.** Indicador de la realización, muestra si la medida se ha llevado a cabo de la forma establecida.
- **UA.** Umbral de alerta, valor que indica la evolución negativa, si llega a ser inadmisibles indica que se deben aplicar medidas de urgencia para mitigar el impacto.
- **M.U.A.** Medidas de urgencia aplicación, actuación que se debe poner en marcha cuando se sobrepasen los umbrales de alerta, en determinadas ocasiones pueden llevar a la paralización de la actividad generadora de impacto, hasta que no se tomen las medidas adicionales necesarias para mitigar el impacto que provoca la situación de urgencia.

Objetivo general

Con la aplicación del Programa, se pretende garantizar que durante la vida útil del proyecto no se incrementen los niveles de significancia de los impactos identificados; estableciendo una serie de medidas necesarias para su prevención, su mitigación y en casos necesarios su compensación de los efectos, causados por las actividades del Proyecto sobre los factores ambientales a nivel sitio del proyecto y posiblemente del SAR, según la identificación y valoración efectuada en el capítulo anterior.

Objetivos particulares

- Verificar la eficiencia y cumplimiento de las recomendaciones para el control, seguimiento y mejoramiento de las medidas establecidas;
- Establecer los compromisos en materia de protección ambiental, a los cuales queda sujeta la promotora durante todas las etapas del proyecto.
- Observar y cumplir con todas las medidas de prevención, reducción, mitigación y compensación, propuestas en este capítulo.

Derivado de la identificación de impactos ambientales, así como de la evaluación de los mismos, se pudieron establecer de manera general 14 medidas de mitigación que se enlistan en la Tabla 6.3, para cada una de las etapas del proyecto. Cabe destacar que el cronograma del tiempo de ejecución de dichas actividades se presenta más adelante.

Tabla 6.3. Medidas de mitigación establecidas por etapa del proyecto.

PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO
1. Verificación continua de calidad de aire	7. Seguimiento de calidad del aire	11. Monitoreo de ruido	14. Plan integral de abandono de sitio

Tabla 6.3. Medidas de mitigación establecidas por etapa del proyecto.

PREPARACIÓN DE SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DE SITIO
2. Manejo y restauración del suelo	8. Conservación del suelo	12. Manejo y protección de fauna silvestre	
3. Uso y calidad del agua	9. Condiciones de la calidad del agua	13. Monitoreo de aves y murciélagos	
4. Actividades de rescate, protección y conservación de flora silvestre	10. Manejo y protección de fauna silvestre	6. Plan integral de manejo de residuos	
5. Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre	6. Plan integral de manejo de residuos		
6. Plan integral de manejo de residuos			

VI.1.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación se presenta la descripción en fichas de las medidas de mitigación por etapa del proyecto (preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio). Además, se incluye una ficha de manera inicial con medidas generales a implementar con el inicio de la primera etapa.

Medidas de mitigación	Generales
------------------------------	------------------

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono de sitio	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización
U.A. Umbral de efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Generales	
Factor ambiental : Aire, suelo, agua	
Duración: 25 años de vida útil del proyecto, con planes de ampliación	
IMPACTOS	
<i>Afectación a los indicadores ambientales por la implementación del Proyecto</i>	
M.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaboración de un Reglamento Interno de Protección Ambiental <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La contratista, previo al inicio del proyecto, deberá elaborar un “Reglamento Interno de Protección Ambiental” para regular el manejo de la basura, residuos de obra y de conservación de la flora, fauna silvestre, suelo, agua, aire y paisaje. En dicho reglamento se deberá incluir un capítulo de sanciones a las cuales se sujetará al personal de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo. El reglamento interno, deberá de tener como objetivo principal el cuidado del ambiente, así como la implementación de acciones para el cuidado del mismo y sanciones en caso de no cumplir con lo estipulado en dicho reglamento. ➤ Implementación de pláticas y cursos de capacitación sobre la aplicación del “Reglamento Interno de Buenas Prácticas Ambientales” <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se deberán de programar pláticas y cursos de capacitación dirigidos a todo el personal, con un enfoque preventivo. El reglamento interno y las fechas de capacitación, se hará de conocimiento extensivo a todo el personal que labore en el proyecto, por lo cual se espera un efecto positivo en el cuidado del ambiente. ➤ Designación de un responsable ambiental <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Antes del inicio del proyecto, se deberá designar un responsable ambiental el cual deberá dar seguimiento y documentar la correcta ejecución de acciones y medidas previstas que se especifiquen en el “Reglamento Interno de Buenas Prácticas Ambientales”. ➤ Colocación de un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Previo al inicio del proyecto, se deberá de llevar a cabo un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva, que contemple hacer de su conocimiento a los pobladores locales sobre el proyecto a implementar. Dicho sistema deberá de efectuarse mediante medios impresos (volantes, periódicos, anuncios espectaculares, etc.). En dicho sistema se deberá de orientar y canalizar la circulación de vehículos

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono de sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Generales		
Factor ambiental : Aire, suelo, agua		
Duración: 25 años de vida útil del proyecto, con planes de ampliación		
IMPACTOS		
	<p>hacia rutas alternativas en caso de requerirlo, evitando con ello los puntos de conflictoLa señalización informativa, preventiva y restrictiva, deberá de ser tanto al interior como al exterior del sitio del proyecto, tomando en consideración los poblados cercanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Programación del traslado de maquinaria, equipo, vehículos y materiales e insumos al sitio del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Acción. El traslado de materiales e insumos (prefabricados, concretos, asfalto, etc.), maquinaria, equipos y vehículos, al sitio del proyecto, se deberá de realizar de manera programada en un horario óptimo, considerando las horas de menor tránsito de vehículos evitando con ello congestionamientos viales. También, se deberán de establecer rutas de movimiento para evitar posibles congestionamientos viales en las inmediaciones del sitio del proyecto. ➤ Recolección diaria de residuos (sólidos y líquidos), generados en los diferentes frentes de trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Previo al inicio del proyecto, se deberá de designar al personal encargado de realizar la colecta diaria de basura y residuos generados en los diferentes frentes de trabajo, así como su disposición temporal en sitios previamente acondicionados. 	
I.R.	U.A.	M.U.A.
Cumplimiento de cada uno de los instrumentos normativos en materia ambiental y presentación de documentos y oficios de asignación de responsabilidades.	Cuando, se evidencie falta de conocimiento del reglamento interno de protección ambiental.	Implementación de cursos de capacitación dirigidos a todo el personal que intervenga en el proyecto, antes del inicio de actividades.

Preparación de sitio

Medida de mitigación	1. Verificación continua de la calidad del aire
-----------------------------	--

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Verificación continua de calidad de aire		
Factor ambiental : Aire		
Duración: 10 meses para la preparación de sitio		
IMPACTOS		
	<p>1. Generación de emisiones a la atmósfera producto del uso de maquinara para las actividades de desmonte y despalme.</p> <p>2. Aumento en la generación de ruido producto de las actividades de desmonte y despalme</p> <p>Los efectos negativos generados al factor aire para la etapa de preparación de sitio, se derivarán principalmente por la ejecución de la actividad de desmonte y despalme debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, por lo que se plantean las siguientes medidas:</p>	
M.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos, maquinaria y equipo. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Previo al inicio de las actividades del proyecto, toda la maquinaria y equipo a implementar deberá de estar en óptimo estado, por lo que se deberá de contar con un seguimiento previo para asegurar su correcto funcionamiento, así como minimizar sus emisiones, reducir el nivel de ruido y optimizar el uso de combustible. • Acción: Cada unidad o equipo deberá contar con una bitácora de servicio en la cual conste de cumplimiento con esta disposición. • Riego periódico con aguas grises en aquellas áreas, frentes de trabajo con actividad y caminos de acceso 	

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Verificación continua de calidad de aire		
Factor ambiental : Aire		
Duración: 10 meses para la preparación de sitio		
IMPACTOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Acción: El riego periódico de los frentes de trabajo se llevará a cabo mediante pipas con aspersores evitando con ello la dispersión de polvos y posible afectación de la vegetación, trabajadores o población cercana que se presente en las inmediaciones al sitio. • Establecimiento de límites de velocidad • Acción: Previo al inicio del proyecto, se deberán de colocar señalamientos de los límites de velocidad a los vehículos y maquinaria que circulen en el sitio del proyecto y en los frentes de trabajo (30 km/h), para con ello evitar la generación de partículas de polvos suspendidas. • Proporcionar y promover el uso de equipo de seguridad a todos los trabajadores • Acción: Previo al inicio de las actividades se proporcionará equipo y materiales a los trabajadores y se les exigirá su uso en los diferentes frentes de trabajo. • Almacenamiento temporal de suelo vegetal generado por el desmonte y despalme • Acción: Se deberá de realizar la selección previa de los sitios de acumulación de suelo vegetal y en caso de ser necesaria su transportación. Los vehículos deberán de ser cubiertos por una lona para evitar la dispersión de polvos. • No se realizarán fogatas dentro del sitio del proyecto o en sus inmediaciones por parte de los trabajadores • Acción: Cualquier trabajador directo o indirecto del proyecto, que sea sorprendido realizando fogatas, será acreedor de una falta administrativa que la contratista establecerá en el reglamento interno. 	
I.R.	U.A.	M.U.A.
Se dará cumplimiento con la normatividad ambiental NOM: NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-077-SEMARNAT-1995 NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-011-STPS-2001 Se establecerán las bitácoras de control y de seguimiento a la maquinaria. Se establecerán bitácoras de riego.	Cuando, las emisiones rebasen los límites permisibles de emisiones y ruidos de acuerdo a las NOM reguladoras. Cuando se generen partículas de polvo suspendidas que afecten al personal y poblaciones cercanas	Limitación de las actividades hasta que la dispersión de los contaminantes reduzca su concentración por debajo de las NOM reguladoras. Reducción de los límites de velocidad en caminos de acceso. Verificación del correcto funcionamiento y operación de la maquinaria, equipos y vehículos.

Medida de mitigación	2. Manejo y restauración del suelo
-----------------------------	---

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Efectos	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de manejo y restauración del suelo		
Factor ambiental : Suelo		
Duración: Preparación de sitio		
IMPACTOS		
M.	3. Contaminación del suelo por la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos), durante la ejecución de las diversas actividades del proyecto. 4. Susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica o eólica por exposición durante y después del retiro de cubierta vegetal por desmonte y despalme	
	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los recorridos de la maquinaria, equipos y vehículos por los caminos de acceso previamente establecidos y/o acondicionados. • Acción: Se llevará a cabo el acondicionamiento y la apertura de caminos de acceso, por los cuales ingresará la maquinaria, equipo y vehículos a los diferentes frentes de trabajo en donde se ubicarán los aerogeneradores y la subestación. Para evitar afectaciones mayores al suelo y sólo transitar lo estrictamente necesario. 	

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Efectos	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de manejo y restauración del suelo		
Factor ambiental : Suelo		
Duración: Preparación de sitio		
IMPACTOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Conservar la cubierta vegetal de las superficies donde no se contemple la implementación de ningún tipo de infraestructura <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Para evitar la erosión, se conservará una cubierta vegetal, en las superficies donde sea factible. Además, se deberán coleccionar, almacenar y triturar los productos o residuos del desmonte y despirme para su uso futuro en actividades de conformación de suelos. <u>Si bien el sitio del proyecto cuenta con una superficie total de 1,725 hectáreas, es de suma importancia mencionar que la superficie de ocupación en donde se ubicará la infraestructura que compone el Parque Eólico Tizimín es de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), lo que representa el 1.89% de la superficie total, y de las de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.</u> • Acción: La superficie aproximada de afectación de la vegetación por la implementación del proyecto corresponderá al 1.89% (32.53 hectáreas), de la superficie total que es de 1,725 hectáreas y dicha afectación se realizará de manera progresiva. • Capacitación de personal para el manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir y evitar afectaciones al suelo <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Programación de cursos de capacitación de manera periódica, que incluya las acciones a implementar en caso de contaminación de suelo por derrames accidentales ocasionales. • Acción: Al finalizar la jornada de trabajo, se deberá de realizar un recorrido por las áreas donde se estacione la maquinaria para identificar y coleccionar el suelo contaminado con hidrocarburos para posteriormente llevarlo al almacén temporal de residuos (ver anexo 6.5 de este capítulo). • Ejecutar el desmonte y despirme de manera programada en los frentes de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La programación de la actividad de desmonte y despirme tiene como finalidad evitar los procesos erosivos tanto hídricos como eólicos. El suelo vegetal resultante del desmonte y despirme se acomodará en las áreas aledañas al proyecto (zonas de acopio), para que posteriormente sea utilizado para actividades de conservación de suelo de acuerdo a las necesidades, principalmente para retención del arrastre de suelo causada por la erosión laminar en las áreas donde se requiera. • Previamente al desmonte y despirme, se realizará la ubicación preliminar de los sitios para la acumulación de suelo vegetal, para su posterior uso en actividades de conservación de suelos. • Ejecución de un Programa de Conservación de Suelos. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La implementación del Programa de Conservación de Suelos (Ver Capítulo VIII) se ejecutará considerando que las instalaciones del Parque Eólico ocuparán una superficie aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), lo que representa el 1.89% de la superficie total tomada como sitio del proyecto (1,725 ha), y de las de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas, siempre y cuando se pudiera llegar a un acuerdo con el propietario del predio. En el Capítulo VIII, Numeral VIII.1.15, se incluye el Programa de Conservación de Suelos, el cual se implementará durante las actividades de abandono del sitio del proyecto. • Señalar adecuadamente las áreas en donde se llevará a cabo desmonte y despirme y los sitios en donde se lleve a cabo la implementación de algún tipo de obra (zapatas, la subestación, caminos, cunetas, puntos de apoyo, etc.). <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La afectación al suelo será exclusivamente en las áreas previamente señalizadas en donde se ubicará la infraestructura. No se afectará a toda la superficie contemplada como sitio de proyecto. • No se deberá de afectar ningún tipo de área aledaña al sitio del proyecto. 		
I.R.	U. A.	M.U.A.
<p>Cumplimiento de la normativa ambiental de acuerdo al manejo de residuos y la construcción del almacén temporal.</p> <p>Ley General para la Prevención y Generación de los Residuos y su reglamento</p> <p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p> <p>NOM-055-SEMARNAT-2003</p> <p>NOM-083-SEMARNAT-2003</p>	<p>Cuando, la contaminación sea evidente y su disposición y manejo no sea de acuerdo con las NOM reguladoras.</p> <p>Cuando se genere grandes cantidades de suelo contaminado por fugas de maquinaria que efectúen desmonte y despirme.</p> <p>Cuando el suelo vegetal almacenado presente evidencias de hidrocarburos y otro tipo de residuos.</p>	<p>Implementar acciones de colecta y disposición adecuada de suelo contaminado con residuos peligrosos.</p> <p>Informar a PROFEPA, en casos en donde se presente contaminación del suelo por hidrocarburos en una extensión considerable. Se deberán de implementar medidas y acciones que detengan dicha contaminación.</p>

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Efectos
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Programa de manejo y restauración del suelo	
Factor ambiental : Suelo	
Duración: Preparación de sitio	
IMPACTOS	
Registro fotográfico Bitácoras de registro y de seguimiento	

Como parte de las acciones y actividades contempladas en el manejo y restauración del suelo, a continuación se incluye una breve descripción de alguna de las actividades contempladas a implementar (según se pueda acordar con los propietarios):

Disposición del material proveniente del desmante

El primer material de desperdicio que se obtendrá es el que proviene del desmante. En esta fase se desarraigan las arbustivas y se hace una troza ligera para su manejo. El producto del retiro de arbustos y herbáceas se colocará en sitios previamente seleccionados, lejos de cualquier tipo de escurrimiento superficial, para posteriormente triturarlo y mezclarlo con material de despalle generando suelo vegetal útil para actividades de restauración de suelo y revegetación.

Una vez desramado y sin arbustos, se procede al retiro de los arbustos y árboles mediante el uso de motosierra y cuerdas para direccionar caídas. La madera es el recurso más valioso del descarte; ésta se dispondrá al dueño del terreno o en su defecto se triturará para generar suelo vegetal.

Disposición del material de despalle

El producto del despalle se ubicará en sitio previamente seleccionado (zona de acopio) y se mezclará con la troza, se acamellonará y cubrirá para evitar pérdidas por viento o agua, si es necesario se regará el material con frecuencia semanal para favorecer la mineralización de la troza hasta ser ocupados en actividades de conservación de suelo y/o revegetación. Mientras tanto, dicho material será resguardado en un sitio previamente seleccionado, el cual deberá cumplir con las siguientes restricciones:

- Tener un camino de acceso circulable todo el año por camiones de carga.
- Ser plano y sin vegetación forestal.

- Tener suelo desnudo, infraestructura como firme de cemento y/o pastizal inducido.
- No tener actualmente ningún uso productivo y esté libre para ser rentado.

Como parte de una medida de compensación por la afectación al suelo, y siempre y cuando se obtenga un acuerdo con el propietario, se ejecutará un Programa de Conservación de Suelos durante las actividades de abandono del sitio. En el Numeral VIII.1.15 del capítulo VIII, se incluye dicho programa y se describen las actividades sugeridas a implementar. Es importante destacar que, considerando que el sitio del proyecto ocupa una superficie total de 1,725 ha, el Parque Eólico Tizimín contará con una superficie de ocupación de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), lo que representa el 1.89 % de la superficie total, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.

Medida de mitigación	3. Uso y calidad del agua
-----------------------------	----------------------------------

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación del sitio	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Uso de la calidad del agua	
Factor ambiental: Agua	
Duración: Preparación del sitio (10 meses)	
IMPACTOS	
M.	<p>5. <i>Afectación al patrón de drenaje superficial y reducción de la capacidad de infiltración del suelo por mal manejo, disposición y acumulación de los residuos vegetales durante el desmonte y despalme.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación de los escurrimientos superficiales del agua de lluvia <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Previo al inicio del proyecto se instalarán letrinas o sanitarios portátiles en los diferentes frentes de trabajo. Los residuos sanitarios generados tendrán que ser manejados y retirados por una empresa autorizada para su disposición final. ➤ No se ubicará ninguna obra de infraestructura dentro o a la orilla de algún escurridor natural que pudiera ubicarse dentro del sitio del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La ubicación de la infraestructura deberá de ser verificada en campo, para asegurar que no se ubica dentro o cercana a algún escurrimiento superficial. ➤ Se evitará bloquear o afectar los escurrimientos superficiales naturales que pudieran existir en el área de acondicionamiento o apertura de caminos de acceso. En casos necesarios se establecerán obras de drenaje eficientes. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se monitoreará frecuentemente para poder identificar posibles bloqueos a los escurrimientos naturales y con ello realizar actividades de limpieza. ➤ Quedará prohibido arrojar cualquier tipo de residuos a escurrimientos superficiales que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Todos los residuos generados durante las diferentes actividades del proyecto se dispondrán de manera adecuada en los contenedores debidamente señalizados. ➤ No se efectuará la obtención de agua de tomas clandestinas o directamente de pozos o acuíferos presentes en el sitio del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: El agua requerida para el proyecto será adquirida mediante pipas y se almacenará temporalmente en cisternas o tanques de almacenamiento. • Acción: Para actividades de riego se emplearán aguas grises. • Acción: El agua se adquirirá en centros autorizados por el municipio o mediante contratos avalados por el municipio con particulares. ➤ Ejecución de actividades de conservación de suelos, para favorecer la retención del arrastre de suelo causada por la erosión laminar de las áreas carentes de vegetación.

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación del sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Uso de la calidad del agua		
Factor ambiental: Agua		
Duración: Preparación del sitio (10 meses)		
IMPACTOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Para la ejecución de dichas actividades se deber de emplear aguas grises en la medida de lo posible y por ningún motivo se podrá hacer usos de agua potable para tal fin. 		
I.R.	U.A.	M.U.A
Bitácoras de registro. Registro fotográfico.	Presencia de residuos dispersos en los diferentes frentes de trabajo. Falta de mantenimiento a los sanitarios portátiles, con evidencia de fuertes olores, así como escurrimientos sobre el suelo. Bloqueo de escurrimientos superficiales por residuos vegetales y sólidos urbanos.	Implementación de medidas urgentes de limpieza en todos los frentes de trabajo, así como limpieza en los cauces. Contratación de una empresa eficiente para mantenimiento y servicio de los sanitarios portátiles.

Medida de mitigación	4. Actividades de rescate, protección y conservación de flora silvestre
-----------------------------	--

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación del sitio	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Actividades de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre	
Factor ambiental : Suelo y Vegetación	
Duración: Antes y durante la preparación de sitio	
IMPACTOS	
M.	<p>6. <i>Pérdida de individuos de especies vegetales herbáceas y arbustivas por desmonte y despalme.</i></p> <p>7. <i>Pérdida de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 por desmonte y despalme en una superficie de afectación aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), que corresponden al 1.89 % de la superficie total, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.</i></p> <p>8. <i>Perdida de suelo orgánico por actividades de preparación del sitio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Queda prohibido recolectar con fines comerciales o de consumo individuos de flora silvestre. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: El personal de la contratista tendrá prohibido recolectar con fines comerciales o de consumo individuos de flora silvestre que se lleguen a encontrar o distribuirse en el sitio del proyecto y sus inmediaciones. En el reglamento interno se establecerán este tipo de medidas y su respectiva sanción. ➤ Delimitar el sitio del proyecto de manera visible <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La delimitación deberá de realizarse de manera física y visiblemente mediante la colocación de estacas o balizas para ubicar fácilmente la delimitación del sitio. • Aún y cuando el sitio del proyecto no será afectado totalmente en sus 1,725 hectáreas, deberá de delimitarse visiblemente, esto con la finalidad de no afectar áreas aledañas durante las actividades de desmonte y despalme, así como durante la apertura y mantenimiento de los caminos de acceso. ➤ El desmonte y despalme deberán realizarse sólo en la superficie necesaria para la implementación del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La superficie de afectación en donde se llevarán a cabo las actividades de desmonte y despalme comprenden una superficie aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal). Dicha superficie se encuentra distribuida en las 1,725 hectáreas correspondientes a la superficie total del sitio del predio del proyecto, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. ➤ Los restos vegetales y el suelo, deberán ser utilizados en actividades de conservación de suelos.

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación del sitio		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Actividades de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre		
Factor ambiental : Suelo y Vegetación		
Duración: Antes y durante la preparación de sitio		
IMPACTOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Acción: Los restos vegetales y el suelo, generados durante las actividades de desmonte, se almacenarán temporalmente para ser triturados y ser mezclados junto con el suelo, para posteriormente ser utilizado en actividades de conservación de suelos. ➤ La actividad de desmonte y despalme se deberá de realizar con un enfoque preventivo, empleando los métodos menos agresivos y/o perjudiciales a los factores ambientales. • Acción: El desmonte se llevará a cabo con medios mecánicos, empleando el uso de motosierra, así como de maquinaria, y en casos necesarios este, se realizara con medios manuales (hachas y machetes). Por ningún motivo, se usarán sustancias químicas o fuego para tal fin. ➤ Se realizará el derribo de arbolado de manera dirigida o direccionada en aquellas pequeñas áreas requeridas por el proyecto. • Acción: El derribo del arbolado deberá respetar áreas no autorizadas, además de efectuarse en forma direccional para evitar la afectación de la vegetación circundante. Se establecerán los márgenes de seguridad de operación conforme a lo establecido en la normatividad vigente. • Acción: No se afectarán áreas aledañas no autorizadas. ➤ Se dispondrán los árboles para aprovechamiento local. Por ningún motivo, se pondrán a la venta los residuos forestales generados por el desmonte. • Acción: Los árboles con características para ser aprovechados forestalmente, deberán ser puestos a disposición de los propietarios y/o pobladores cercanos, para que estos decidan su aprovechamiento o no. Por ningún motivo se pondrán a la venta los residuos forestales generados por el desmonte. ➤ Implementación de un Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre. • Acción: Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, enfocado a aquellos individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico que pudieran ser afectados por la implementación del proyecto. En el Capítulo VIII, Anexo VIII.1.14, se incluye el Programa de Rescate, Protección y Conservación Flora Silvestre, el cual se implementará en el proyecto. 	
I.R.	U.A.	M.U.A.
Superficie en donde se llevará a cabo la revisión de presencia de individuos de especies listadas en la norma y de aquellas de interés biológico (32.53 hectáreas). Registro fotográfico. Bitácora de seguimiento de desmonte y despalme.	Afectación de superficies no autorizadas. Afectar individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico dentro y fuera del sitio del proyecto.	Implementación del programa en todas las zonas de afectación por el proyecto. Seguimiento y establecimiento de los individuos reubicados por la implementación del proyecto.

Las acciones de rescate se implementarán principalmente para aquellas especies que se encuentran listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como para renuevos de algunas otras especies de importancia ecológica que se localicen en las zonas de ocupación dentro del área donde se ejecutará el proyecto. Esta actividad se deberá realizar de manera previa a las actividades de desmonte del área contemplada en la etapa de preparación del sitio del proyecto. Asimismo, deberá ser conducido por personal especializado y con experiencia comprobable en el manejo de flora silvestre.

El período en el cual habrán de efectuarse las acciones de rescate se iniciará una vez que sea aprobado el proyecto; éstas deberán iniciar antes de comenzar las labores de desmonte y continuarán simultáneamente hasta finalizar éstas.

Dentro de las áreas de ejecución del proyecto se determinaron las especies de flora susceptibles a ser rescatadas para su protección y conservación, las cuales se muestran en la Tabla 6. 4.

Tabla 6. 4. Listado de especies de flora susceptibles a ser rescatadas en el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOM-059	CITES	IUCN
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd. ex Schult & Schult.	Árbol	A	-	-
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Wendl. ex. Sarg.	Árbol	A	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Arbusto			LC
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto			DD
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>	-	Epífita		II	
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	Hierba		II	LC
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	Hierba		II	
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	Árbol	A	II	EN

Las especies señaladas son aquellas que principalmente fueron observadas en las áreas de ejecución del proyecto, y son consideradas de importancia biológica para su rescate, protección y conservación.

Se detectaron tres especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Guaiacum sanctum*, dentro de la categoría como Amenazadas, esto es, aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo; a dichas especies se les pondrá énfasis para su rescate y reubicación como medida de protección a cada una.

Para este programa no se manejará el número de ejemplares a rescatar por especie, ya que esto dependerá en gran medida de lo que se observe en campo al momento de ejecutar el programa, y se incluirán aquellas plantas que sean susceptibles de ser rescatadas y que pueda garantizarse su sobrevivencia al momento de ser reubicadas.

Búsqueda y rescate

Se rescatará la totalidad de los individuos de las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren en la superficie de afección del proyecto, independientemente de su edad, forma o tamaño, para lo cual se realizarán recorridos de búsqueda exhaustiva.

Previo al inicio de la actividad de rescate, se delimitará con marcas visibles los límites de la superficie de afectación del proyecto, para que el personal visualice fácilmente los límites de las zonas a rescatar, es decir, la superficie autorizada para el cambio de uso de

suelo, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras ocasionadas por el proyecto y así poder identificar todas aquellas que si serán afectadas.

Cada brigada trabajará en zonas específicas y de manera ordenada, recorrerán los sitios a impactar por los trabajos del proyecto. Para asegurar el rescate total de los individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda en el sitio donde se realizará el proyecto, asegurándose de que toda la superficie sea lenta y totalmente recorrida, localizando y rescatando así en su totalidad los individuos de las especies de interés. Estos recorridos se realizarán hasta que se cubra por completo la superficie que será afectada por el proyecto.

El rescate o colecta de las plantas se realizará de manera general mediante el siguiente procedimiento:

Extracción de la planta: Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta. La excavación se hará a una distancia aproximada de entre 30 y 40 cm con respecto al centro de la planta, entonces se podrá jalar la planta suavemente con la mano para no romper las raíces. Se deberá sacar la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, con la que se aflojará el terreno y posteriormente introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta en demasía.

Preparado del cepellón (cuerpo de las raíces): una vez extraída la planta se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces viejas y la tierra gastada. Se deberán proteger las raíces que estén sanas de color claro, fuertes y flexibles. Si las raíces están sanas y la tierra no muy gastada, se conserva el cepellón; en caso contrario se raspará el cepellón para que la tierra se desprenda. Se aconseja dejar que las raíces sequen un poco.

Una vez extraída la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute. Para su traslado al punto final de ubicación estas serán envueltas cuidadosamente con algunos de los materiales mencionados anteriormente. Se llevará un registro del sitio de donde fue extraída cada una de las plantas.

Transportación

Se colocarán varias plantas dentro de una caja o un contenedor, evitando dañar el sistema radicular de las plantas; se rociará agua sobre el cuerpo de la planta y las raíces hasta el sitio de acopio.

Indicadores de éxito

- Porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- Desarrollo y vigor de ejemplares reubicados.
- Presencia de plagas o enfermedades.

El éxito de la aplicación del presente Programa de Acciones de Protección y Conservación de Flora Silvestre en el proyecto, se medirá al final de las diferentes etapas de protección y conservación, de acuerdo a lo siguiente: [i] extracción, [ii] mantenimiento en vivero y [iii] reubicación, con base en la información registrada en las bitácoras de trabajo.

Medida de mitigación	5. Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre
----------------------	---

Etapas de Ejecución del Proyecto: Antes y durante toda la preparación del sitio.	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre	
Factor ambiental: Fauna	
Duración: 10 meses	
IMPACTOS	
M.	<p>9. Pérdida de abundancia de fauna.</p> <p>10. Afectación y pérdida de fauna de poca movilidad por efecto del desmonte y despalme.</p> <p>11. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por efectos del desmonte y despalme (<i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Coleonyx elegans</i>, <i>Leptopphis mexicanus</i>, <i>Terrapene carolina</i>, <i>Crocodylus moreletii</i>, <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto del desmonte y despalme.</p> <p>➤ Ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de especies animales, enfocado a aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas especies de poca movilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se deberá de implementar y ejecutar previo a la actividad de desmonte y despalme, acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de especies listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Coleonyx elegans</i>, <i>Leptopphis mexicanus</i>, <i>Terrapene carolina</i>, <i>Crocodylus moreletii</i>, <i>Crocodylus acutus</i>), que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto y su área de influencia. En el Capítulo VIII, Anexo VIII.1.12, se incluye el Programa de Manejo, Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, el cual se implementará en el proyecto. • Acción: El programa de rescate y reubicación de especies animales, estará enfocado a aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas especies de poca movilidad para lo cual se deberán de seleccionar previamente sitios con condiciones similares para la reubicación de especies. Todas las actividades realizadas, se deberán de documentar mediante fotografías y bitácoras. • Acción: Realizar talleres de capacitación dirigidos a los trabajadores, enfocados al cuidado y precaución sobre la fauna silvestre que pudieran encontrarse en los diferentes frentes de obra. <p>➤ No se practicará la cacería, captura y comercialización con especies de fauna silvestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Dentro del reglamento interno se establecerán este tipo de medidas y su respectiva sanción al trabajador que no cumpla con lo establecido. <p>➤ No se realizara consumo de animales silvestres de la región.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Evitar en todos los casos el consumo de animales silvestres propios de la región y que pudieran ser ofrecidos por los pobladores cercanos al sitio del proyecto. • Acción: Dentro del reglamento interno se establecerán este tipo de medidas y su respectiva sanción al trabajador que no cumpla con lo establecido. <p>➤ En caso de que en el área se detecte la presencia continua de animales domésticos y/o silvestres de dimensiones considerables, se deberá sacarlos del área de posible afectación, esto para evitar que los animales domésticos y alguno que otro silvestre de dimensiones considerables pudiera ser lastimado por las actividades del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Antes del inicio de cualquier actividad se verá la factibilidad de delimitar el sitio del proyecto, para evitar la intromisión de animales domésticos. • Acción: En caso de que se encuentren organismos vivos en las cepas abiertas donde se instalan estructuras, se deberá proceder a su rescate, posteriormente se liberará en una zona que presente características ambientales similares al sitio de donde se realizó su rescate.

Etapa de Ejecución del Proyecto: Antes y durante toda la preparación del sitio.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre		
Factor ambiental: Fauna		
Duración: 10 meses		
IMPACTOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Acción: Durante las diversas actividades de preparación de sitio se realizarán recorridos generales en el sitio del proyecto con objeto de comprobar la no afectación a individuos de fauna. ➤ Ejecución de actividades de ahuyentamiento como actividad inicial antes del desmonte y despalme. • Acción: Previo al inicio del desmonte y despalme, se procederá a efectuar actividades de ahuyentamiento en la superficie en donde se implementará el proyecto, mediante la generación de ruidos para favorecer el desplazamiento de fauna fuera del sitio. ➤ El desmonte o derribo de arbolado se deberá realizar de manera paulatina. • Acción: Los recorridos se realizaran de manera paulatina conforme a las actividades del Proyecto, permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas. • Acción: Durante esta actividad se realizarán recorridos previos para identificar individuos a rescatar en caso necesario. ➤ Establecer límites de velocidad vehicular. • Acción: Se empleara señalética que indique el límite de velocidad, siendo esta menor a los 30 km/h en los caminos interiores, principalmente en las zonas aledañas a la selva baja y la zona de pastizales. • Acción: La señalización se deberá de ubicar en sitios previamente establecidos, lo cuales deberán ser fácilmente visibles. 	
I. R.	U. A.	M.U.A.
Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre. Capacitación de brigadas para la implementación del programa. Lista de asistencia del personal a participar en la ejecución del programa Bitácoras de seguimiento Registro fotográfico	Individuos atropellados sobre los caminos de acceso y en los frentes de trabajo en donde se realiza el desmonte y despalme. Presencia de nidos y madrigueras con actividad en sitio donde se realizará el desmonte y despalme. Presencia de individuos en cepas, excavaciones y sitios en donde se realizan actividades del proyecto	Aumento del personal encargado en la ejecución del programa, con trabajo intensivo en aquellos sitios en donde se hayan registrado el mayor número de mortandad de individuos. Selección y ubicación de sitios de reubicación óptimos para liberación de individuos siempre y cuando exista autorización por parte de propietario y organismo competente. Contratación de personal experto en el manejo de fauna silvestre

A continuación se describen algunas de las actividades a implementar por la ejecución del Programa de Manejo, Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre (Ver Capítulo VIII, Anexo VIII.1.11).

1. Objetivos

El objetivo general del presente documento, es definir la estrategia y metodología para ejecutar las acciones de rescate, protección y conservación de las especies con algún estatus de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de aquellas especies que tienen poca vagilidad, para el predio donde se realizarán las actividades del Proyecto.

Objetivos Específicos

- 1) Minimizar los impactos ambientales sobre la fauna silvestre amenazada de baja movilidad, producto de la ejecución del proyecto eólico, a través del rescate de este componente de la biota.
- 2) Rescatar la mayor cantidad posible de individuos de las especies amenazadas y de poca vagilidad, que habiten en el área a intervenir.
- 3) Trasladar (o relocalizar) los individuos capturados a ambientes similares pero que no serán sometidos a modificaciones en el mediano o largo plazo.
- 4) Ahuyentamiento de individuos de las áreas de afectación antes del inicio de las obras de despalme y desmonte.

2. Metodología

La metodología descrita se enfoca principalmente para aquellas especies que cumplan alguna de las siguientes características:

- Se priorizarán especies que estén en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se contemplarán para su rescate, ahuyentamiento y reubicación aquellas especies de baja capacidad de desplazamiento y/o de ámbito hogareño reducido que pudieran ser localizadas en el área del proyecto o su área de influencia.
- Únicamente se considerará el ahuyentamiento de aves o el rescate de nidos en aquellos casos en que las obras requieran de algún frente de incidencia directa sobre las mismas,

La fauna silvestre que se encuentra con una categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 presente en el área del proyecto, fue establecida en la Manifestación de Impacto Ambiental, donde se estableció la presencia de una especie de anfibio sujeta a protección especial (*Lithobates berlandieri*); seis especies de reptiles, tres bajo protección especial (*Terrapene carolina*, *Crocodylus moreletii*, *Crocodylus acutus*) y tres especies amenazadas (*Ctenosaura similis*, *Coleonyx elegans*, *Leptophis mexicanus*); de la avifauna se observaron diez especies de aves, ocho sujetas a protección especial (*Crypturellus cinnamomeus*, *Tachybaptus dominicus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteogallus urubitinga*, *Chondrohierax uncinatus*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Eupsittula nana* y *Vireo pallens*) y dos especies amenazadas (*Geranoospiza caerulescens* y *Amazona xantholora*); de la mastofauna se determinaron dos especies en protección especial (*Bassariscus sumichrasti* y *Cynomops mexicanus*).

De manera general, previo a la ejecución del programa, se deben ubicar los posibles nidos y/o madrigueras de los vertebrados. Durante la ejecución del programa de rescate de fauna se debe ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra; rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra; así como tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica,

cámara de video u otros); traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, previa autorización de propietario y organismo competente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado). Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

3. Sitios de relocalización

La relocalización de los individuos rescatados constituye una fase vital dentro de cualquier plan de rescate de fauna, pues la correcta elección de estos sitios es fundamental para asegurar el destino de las especies prioritarias.

Para la selección del sitio de relocalización se utilizaron tres criterios, los dos primeros antagónicos: 1) sitios cercanos a los lugares de captura; 2) sitios alejados de la zona de obras; y 3) sitios con condiciones ambientales similares de sustrato, exposición y pendiente a los lugares de origen. Es decir, los animales serán liberados en sitios con similares condiciones a los lugares de procedencia, relativamente cerca de donde fueron capturados, pero suficientemente alejados de la zona de obras de manera de prevenir su recolonización.

Además debe considerarse los siguientes parámetros dentro del punto 3, sitios con condiciones similares:

- Presentar ambientes similares a los de origen de las especies a relocalizar y
- Presentar comunidades de las especies a relocalizar como un indicador de calidad de hábitat;

4. Descripción breve de la ejecución del Programa

El plan de rescate se centra en los grupos de vertebrados amenazados y de menor movilidad, estos son anfibios, reptiles, roedores y musarañas, así como rescate de nidos. Para las especies de mayor movilidad (aves y mamíferos de mediano a gran tamaño), se consideran actividades de ahuyentamiento antes de dar inicio a la etapa de preparación del sitio, específicamente con la actividad de desmonte y despalme.

Para las acciones de rescate deben considerarse los siguientes criterios:

- Antes del inicio de cualquier actividad de captura y manipulación de fauna silvestre, el personal que participará contará con la experiencia necesaria y además se contarán con los permisos necesarios por parte de la institución correspondiente para la captura y posterior liberación de los animales

-
-
- Identificación adecuada de la especie: el encargado de ejecutar el programa debe asegurarse que la identificación del individuo a rescatar y reubicar sea correcta ya que de esta dependerán la determinación de la época reproductiva y el sitio idóneo para su reubicación, así como las técnicas y cuidados a efectuar durante su rescate y reubicación.
 - Estado de salud: es un criterio de suma importancia para determinar si el individuo debe ser reubicado, pues el sacarlo de su ámbito hogareño puede ser un factor importante de estrés, ya que debe buscar un nuevo refugio y establecer un nuevo territorio que pudiera ya estar ocupado por otros individuos, y un organismo enfermo o viejo puede no resistir el proceso.
 - Época reproductiva de las especies: debe considerarse que si las especies se encuentran en época reproductiva, en caso de los mamíferos debe localizarse la madriguera para que esta sea escarbada y extraer a las crías junto con los progenitores y reubicarlos juntos para evitar la mortandad de mayor número de individuos.
 - Movilidad: aquellas especies que no sean capaces de desplazarse por largas distancias deben ser rescatadas y reubicadas cerca de posibles refugios para evitar su depredación.
 - Sensibilidad a la perturbación: es un criterio importante al momento de la reubicación ya que especies que no toleren la contaminación o la presencia humana deberán ser ubicadas en sitios lo más aislados posible.
 - Sitio idóneo para su reubicación: dentro las áreas propuestas para la reubicación de individuos rescatados debe buscarse el micro hábitat con las características más cercanas al sitio de extracción, o bien según la biología y etología de la especie el más idóneo para su sobrevivencia.
 - Todas las capturas, traslados y liberaciones deberán estar documentadas en los formatos establecidos, registradas en la bitácora de campo y con su evidencia fotográfica correspondiente

Como medida general para toda la fauna, en la captura y manipulación de los animales se utiliza material limpio y esterilizado (guantes, redes, recipientes, etc.) para evitar cualquier contagio de microorganismos.

El protocolo de rescate debe implementarse durante la etapa de preparación y de construcción del proyecto.

Considerando la estacionalidad del área, para anfibios y reptiles, durante la temporada de primavera y verano, épocas donde la actividad es mayor, se priorizará en el rescate del grupo en dichas temporadas.

Medida de mitigación	6. Plan integral de manejo de residuos
----------------------	--

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio, construcción y durante todo el proyecto	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Plan Integral de Manejo de Residuos	
Factor ambiental : Suelo, agua, paisaje y social	
Duración: Preparación de sitio, construcción y durante todo la vida útil del proyecto	
IMPACTOS	
M.	<p>16. <i>Afectación a la calidad visual, visibilidad y fragilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto, específicamente en aquellas zonas en donde se lleven a cabo la ejecución de actividades de desmonte y despalme.</i></p> <p>En el Anexo 2.8, se incluye el Plan de Seguridad; en el Anexo 2.9, se incluye el Plan de Seguridad y Salud y en el Anexo 2.11, se presenta el Programa de Manejo de Residuos, mismos que se utilizará para el desarrollo del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. Este Programa indica que se deberá de cumplir con lo siguiente:</p> <p>➤ Colecta diaria de residuos sólidos urbanos generados en los diferentes frentes de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La basura y los residuos (sólidos y líquidos) generados por las diferentes actividades de la obra, se deberán recoger diariamente al finalizar la jornada laboral y disponerlas en el almacén temporal, construido y acondicionado para tal fin, o bien en los lugares donde la autoridad competente lo determine; para este tipo de obra al finalizar tanto las actividades de preparación de sitio, construcción, operación y abandono, se deberán recoger todos los residuos • Previo al inicio del proyecto, se deberá de designar al personal encargado de realizar la colecta diaria de basura y residuos generados en los diferentes frentes de trabajo, así como su disposición temporal en sitios previamente acondicionados <p>➤ Residuos Sólidos Urbanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar contenedores en sitios previamente seleccionados de la obra, éstos deberán estar debidamente etiquetados, indicando que tipo de residuos contienen. • Contar con un recolector de residuos autorizado, mismo que depositará los residuos en un sitio autorizado por la autoridad municipal de Tizimín. • Llevar una bitácora de la estimación de generación de residuos y boletas de ingreso al sitio de disposición. • Elaborar un subprograma de reciclaje y reutilización de residuos. • Mediante brigadas de limpieza, realizar labores de recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Durante las etapas de preparación del sitio y demás etapas, deberá ser preferentemente al concluir la jornada. <p>➤ Residuos de Manejo Especial</p> <p>De acuerdo a la NOM-160-SEMARNAT-2011, los residuos de construcción, mantenimiento y demolición mayores a 80 m³ son considerados como Residuos de Manejo Especial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el caso de no generar este volumen de residuos, serán tratados como Residuos Sólidos Urbanos. • En el caso de ser Residuos de Manejo Especial, se dispondrán en sitios autorizados por el municipio, se llevará una bitácora con el volumen generado, en toneladas por día o kilogramos por día y las boletas de ingreso al sitio de disposición. <p>➤ Residuos Peligrosos</p> <p>La gasolina y diésel, se adquirirán de la gasolinera más cercana, al igual que los aceite y sólo en caso de ser necesario, se podrán almacenar en el almacén de la contratista, el cual deberá de estar equipado debidamente, debiendo contar con equipos contraincendios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La obtención de gasolina y diésel, se obtendrán de los expendios más cercanos al sitio del proyecto, sobre todo para los vehículos automotores. En el caso de la maquinaria y equipo, el abastecimiento de gasolina y diésel, deberá de realizarse por equipos y vehículos especializados, tomando en consideración medidas de seguridad pertinentes.

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio, construcción y durante todo el proyecto		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Plan Integral de Manejo de Residuos		
Factor ambiental : Suelo, agua, paisaje y social		
Duración: Preparación de sitio, construcción y durante todo la vida útil del proyecto		
IMPACTOS		
	<p>➤ En caso de requerir el almacenamiento de hidrocarburos, aceites y lubricantes por la lejanía de la fuente de abastecimiento, se destinarán áreas para la disposición de tanques de aceite y combustible (capacidad e 200 litros), en el almacén temporal, el cual deberá de presentar las características necesarias de construcción de acuerdo al Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Generación de los Residuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Previo al inicio del proyecto, se deberá de construir un almacén temporal, el cual deberá de contar con todos los requerimientos de construcción de acuerdo con la normatividad ambiental para el almacenamiento de hidrocarburos y con ello evitar la posible contaminación del suelo. • Acción: Los contenedores deberán contar con tapa de cierre hermético y estar debidamente señalizados, así como contar con su ficha técnica del producto y su manejo. <p>➤ Ejecución de un Plan o programa de manejo de residuos y efluentes, cuenta con los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bitácora con generación y disposición final de los residuos peligrosos. • Destinar un área específica para el almacenamiento temporal de residuos, deberá cumplir con lo estipulado en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. • Manejar y respetar lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993. Los residuos como aceite y combustible, aceite residual, solventes, pinturas, estopas o trapos impregnados con ellos, deberán ser considerados como residuos peligrosos y deben ser manejados como tal. <p>➤ Generación de aguas residuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se instalarán letrinas o sanitarios portátiles en los diferentes frentes de trabajo. • Acción: Los residuos sanitarios serán retirados por una empresa autorizada y conducirlos para su tratamiento a una planta de tratamiento para que su disposición final cumpla con la normativa correspondiente. • Acción: Se contratará el servicio de renta de sanitarios portátiles, los cuales se ubicarán en los diferentes frentes de trabajo, a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los mismos estará a cargo de una empresa especializada, la cual dará manejo y disposición final a este tipo de residuos de manera frecuente. <p>➤ Derrames de combustibles, aceites o residuos peligrosos</p> <p>Con el objetivo de evitar este tipo de incidentes de deberá aplicar los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los residuos peligrosos deberán ser manejados y almacenados de acuerdo a lo establecido al Artículo 2, fracción XIV; 6,1 Fracción II y 24 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y las normas oficiales respectivas NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-007-SCT2/2010, NOM-028-SCT2/2010 y la NOM-032-SCT2/2009. <p>Los almacenes de residuos peligrosos deberán ser construidos de acuerdo al Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p> <p>Se debe considerar que ya existe un Plan Integral de Manejo de Residuos para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, el cual será complementado y afinado, para implementarlo cuando de inicio el Proyecto.</p>	
I.R.	U.A.	M.U.A
<p>Generación de grandes volúmenes de residuos municipales dispersos en los frentes de trabajo.</p> <p>Número de accidentes con sustancias y residuos peligrosos en el ambiente.</p> <p>Gran generación y mal manejo de aguas residuales.</p>	<p>Ocurrencia de derrames o fugas por mal manejo de residuos o sustancias peligrosas.</p> <p>Presencia de derrames de aguas residuales sobre el suelo.</p> <p>Presencia de volúmenes grandes de residuos sólidos urbanos dispersos en los frentes de trabajo</p>	<p>Ejecución urgente del plan de manejo de residuos y sus efluentes.</p> <p>Informa a PROFEPA, en casos en donde se presente contaminación del suelo por hidrocarburos en una extensión considerable, para lo cual se deberán de implementar medidas y acciones que detengan dicha contaminación.</p> <p>Modificar el Plan Integral de Manejo de Residuos en caso de detectar</p>

Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación de sitio, construcción y durante todo el proyecto		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Plan Integral de Manejo de Residuos		
Factor ambiental : Suelo, agua, paisaje y social		
Duración: Preparación de sitio, construcción y durante toda la vida útil del proyecto		
IMPACTOS		
		insuficiencia para los residuos generados.

A continuación se describen de manera general algunos lineamientos a cumplir de acuerdo con el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:

Almacén y manejo de residuos

Los productos y sustancias químicas serán clasificados de acuerdo a sus características de peligrosidad, CRETIB.

A. Residuos Inflamables

Almacenes

- Los materiales inflamables no deben almacenarse jamás cerca de ácidos.
- Las áreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire.
- Deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores.
- Las áreas de almacenamiento deben tener materiales de limpieza de derrames y equipo adecuado contra incendios en las proximidades. Los extintores portátiles deben ser de espuma química seca o de dióxido de carbono.
- Las áreas de almacenamiento deben revisarse periódicamente para detectar deficiencias y los materiales inflamables deben almacenarse en cantidades mínimas.
- Los líquidos inflamables deben separarse en categorías dependiendo de su punto de ignición.
- Supervisión.
- Se debe colocar un anuncio bien visible de NO FUMAR.

Manejo

- Se debe utilizar guantes cuando se manipulan líquidos o vapores inflamables.
- Se debe estar seguro de que no hay cerca ninguna fuente de ignición cuando se transfiere o se usa un líquido inflamable.
- No se debe usar directamente llamas de mecheros o placas calefactoras, para calentar líquidos inflamables.
- No debe utilizarse agua para limpiar los derrames de un líquido inflamable.

- Los restos de líquidos inflamables no se deben echar al desagüe o canal de drenaje pluvial, ni al suelo con o sin vegetación.

B. Residuos Corrosivos

Almacén

- Los ácidos, las bases y los materiales corrosivos se deben separar de los materiales orgánicos inflamables.
- Los materiales corrosivos se deben almacenar cerca del suelo para minimizar el peligro de caída de las estanterías.
- Se deben almacenar en áreas frías, secas y bien ventiladas, alejadas de la luz solar.
- El área de almacenamiento no debe estar sometida a cambios bruscos de temperatura.

Manejo

- Se debe llevar el equipo de protección adecuado (delantales, guantes de caucho y protección ocular contra salpicaduras). Si hubiera peligro de salpicaduras frecuentes, también se debe llevar protección en la cara.
- Los materiales corrosivos deben transportarse en contenedores irrompibles.

C. Residuos tóxicos

Almacén y Manejo



- Los compuestos venenosos deben tratarse con precauciones.
- Se debe llevar, guantes y gafas de seguridad.

Etiquetado de sustancias peligrosas

Todos y cada uno de los contenedores de sustancias y residuos peligrosos deberán de contar con el etiquetado adecuado (Tabla 6. 5).

Tabla 6. 5. Ejemplo de etiquetas a colocar en los contenedores.

TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO PELIGROSO	ETIQUETA
Inflamable	 Inflamable

Corrosivo	 Corrosivo
Toxico	 Tóxico

Construcción

Medida de mitigación	7. Seguimiento de la calidad del aire
----------------------	---------------------------------------

Etapa de Ejecución del Proyecto: Construcción	
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.	
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización
U.A. Umbral de efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación
Medida: Seguimiento de la calidad de aire	
Factor ambiental : Aire	
Duración: 15 meses en el transcurso de la construcción	
IMPACTOS	
M.	13. <i>Generación de emisiones a la atmósfera producto del uso de maquinaria y equipo.</i>
	14. <i>Aumento en la generación de ruido producto de las actividades de uso de maquinaria y equipo y de la perforación, barrenación y voladura así como por el uso de maquinaria y equipos.</i>
	Los efectos negativos generados al factor aire para la etapa de construcción, se derivarán principalmente por la ejecución de la actividad de uso de maquinaria, equipo y vehículos; acarreo de materiales y movimiento de materiales pétreos y por perforación, barrenación y voladura, por lo que se plantean las siguientes medidas:
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La contratista deberá continuar con el programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos, maquinaria y equipo, con la finalidad de minimizar sus emisiones, reducir el nivel de ruido y optimizar el uso de combustible. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se deberá de continuar con la programación de verificación de la maquinaria, equipo y vehículos que aseguren un estado óptimo, por lo que se deberá de continuar con el seguimiento para asegurar su correcto funcionamiento, así como el llenado correspondiente de su bitácora de servicio. ➤ Continuar con riego periódico empleando aguas grises en aquellas áreas, frentes de trabajo o caminos de acceso en donde se identifiquen grandes generaciones de polvos suspendidos, que pudieran afectar a los trabajadores o a la población cercana. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: El riego periódico de los frentes de trabajo se continuará llevando a cabo mediante pipas con aspersores utilizando aguas grises evitando con ello la dispersión de polvos y posible afectación de la vegetación presente en las inmediaciones al sitio. ➤ Continuar con el establecimiento de los límites de velocidad en los caminos de acceso al sitio del proyecto por parte de los conductores de maquinaria y vehículos evitando con ello la dispersión de partículas y aumento en el nivel de ruido. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Verificar la correcta colocación de señalamientos de límites de velocidad a los vehículos y maquinaria que circulen en el sitio del proyecto y en los frentes de trabajo (30 km/h). ➤ Continuar con el uso de equipo de seguridad correspondiente, principalmente al personal que este expuesto a la emisión de polvos durante el acarreo o movimiento de materiales y en la perforación y voladura.

Etapa de Ejecución del Proyecto: Construcción		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Seguimiento de la calidad de aire		
Factor ambiental : Aire		
Duración: 15 meses en el transcurso de la construcción		
IMPACTOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Acción: Previo al inicio de las actividades se proporcionará equipo y materiales a los trabajadores y se les exigirá su uso en los diferentes frentes de trabajo. ➤ El acarreo y movimiento de suelo y materiales pétreos, se realizará en camiones debidamente cubiertos por una lona evitando con ello la dispersión de polvos. • Acción: Se deberá de realizar la programación de acarreo de suelo y materiales pétreos, además de cubrirlos perfectamente con lonas. ➤ Queda estrictamente prohibida la realización de cualquier tipo de fogata por parte de los trabajadores o personal que intervenga en el proyecto. • Acción: Cualquier trabajador, será sorprendido realizando fogatas, será acreedor de una falta administrativa que la contratista establecerá en el reglamento interno. ➤ El proyecto no contempla la apertura de bancos de material, por lo que todos aquellos materiales pétreos a ser requeridos para la etapa de construcción, deberán de ser adquiridos en bancos de materiales debidamente autorizados, los cuales serán responsables de su transportación al sitio del proyecto acatando todas las recomendaciones establecidas por el promovente. • Acción: La promovente realizará previamente la selección de o los bancos de materiales autorizados, para ello se pondrá en contacto con los proveedores para conocer su estado y su correcta operación. ➤ Para llevar a cabo las actividades de barrenación y voladura, se deberán de establecer previamente los sitios en donde se efectuarán dichas acciones y posteriormente proporcionar el equipo necesario al personal para la protección de polvos suspendidos, así como la emisión de ruidos. • Acción: Posterior a la voladura, se despejará de manera manual en la medida posible los restos de rocas extraídas, colocándolas fuera del área de maniobras, evitando con ello bloqueos y entorpecimiento de actividades. ➤ Las actividades de voladura deberán de establecerse en un horario fijo diurno, para lo cual todo el personal que labore en el proyecto deberá de estar enterado, así como la gente que viva cercana al sitio del proyecto. Por otra parte las voladuras deberán de ejecutarse de manera controlada, con un manejo óptimo de cargas explosivas y monitoreo constante. El uso de explosivos, la deberá de hacer personal experto en el manejo de este tipo de materiales. No se contará con polvorines o sitios de almacenamiento de explosivos. • Acción: Se deberá de preestablecer e informar previamente a todo el personal que labore en el proyecto, sobre el día y los horarios de la realización de la actividad de voladura, así mismo se deberá de hacer extensiva dicha información a los pobladores de la zona o personas que circulen frecuentemente por la zona. • Acción: Las actividades de voladura, se deberán de realizar de manera controlada, calculando el área de afectación, evitando con esto dañar vegetación aledaña en la medida de lo posible. • Acción: Para minimizar los efectos producidos por la detonación, la zona de voladura será cubierta con tierra, arena o similar o con mantas de goma o estructuras metálicas especialmente preparadas, restringiéndose así las proyecciones no deseadas de material y disminuyendo el ruido. ➤ El acarreo y movimiento de la infraestructura (ej. piezas de los aerogeneradores), se realizará de manera programada en camiones acondicionados para su transporte. • Acción: Se deberá de realizar la programación de acarreo y movimiento de infraestructura. 	
I.R.	U.A.	M.U.A.
Se dará cumplimiento con la normatividad ambiental NOM: NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-077-SEMARNAT-1995 NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-011-STPS-2001 Se establecerán las bitácoras de control y de seguimiento a la maquinaria. Se establecerán bitácoras de riego.	Cuando, las emisiones rebasen los límites permisibles de emisiones y ruidos de acuerdo a las NOM reguladoras. Cuando se generen partículas de polvo suspendidas que afecten al personal y poblaciones cercanas.	Limitación de las actividades hasta que la dispersión de los contaminantes reduzca su concentración por debajo de las NOM reguladoras. Reducción de los límites de velocidad en caminos de acceso. Verificación del correcto funcionamiento y operación de la maquinaria, equipos y vehículos. Verificación del protocolo de transporte, uso y manejo de explosivos.

Medida de mitigación	8. Conservación del suelo
-----------------------------	----------------------------------

Etapa de Ejecución del Proyecto: Construcción		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Efectos	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de manejo y restauración del suelo		
Factor ambiental : Suelo		
Duración: 15 meses en el transcurso de la construcción		
IMPACTOS		
M.	<p>15. <i>Susceptibilidad a la contaminación del suelo por hidrocarburos y por la generación de residuos (solidos municipales, de manejo especial y peligrosos), durante la operación de la maquinaria y equipo.</i></p> <p>➤ El abastecimiento de combustibles se realizará en la estación de servicio más cercana y los aceites en las casas comerciales también más cercanas; así mismo, sólo en caso de ser necesario, se podrán almacenar en el almacén de la contratista, el cual deberá de estar equipado debidamente, debiendo contar con equipos contraincendios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La obtención de gasolina y diésel se producirá en los expendios más cercanos al sitio del proyecto, sobre todo para los vehículos automotores. En el caso de la maquinaria y equipo, el abastecimiento de gasolina y diésel, deberá de realizarse por equipos y vehículos especializados, tomando en consideración medidas de seguridad pertinentes. <p>➤ Con el fin de cuidar los suelos, se deberán llevar a cabo los recorridos de la maquinaria, equipo y vehículos, por el o los camino de acceso previamente establecidos y acondicionados. Para evitar afectaciones mayores al suelo y sólo transitar lo estrictamente necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se llevará a cabo el acondicionamiento y la apertura de camino de acceso, por el cual ingresarán la maquinaria, equipo y vehículos a los diferentes frentes de trabajo en donde se ubicarán los aerogeneradores y la subestación. <p>➤ Capacitar al personal que labore en esta etapa, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir y evitar afectaciones al suelo, así como instruirlo en el manejo de residuos peligrosos en caso de un derrame accidental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Programación de cursos de capacitación de manera periódica, que incluya las acciones a implementar en caso de contaminación de suelo por derrames accidentales ocasionales. <p>➤ Se realizarán recorridos diariamente en los frentes de trabajo, con la finalidad de detectar, identificar y recoger cualquier tipo de residuo generado y disponerlos en un contenedor debidamente identificado. En caso de tratarse de residuos peligrosos, se procederá a su colecta por parte de personal capacitado, para su posterior disposición en el contenedor debidamente señalado en el almacén temporal de residuos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar la jornada de trabajo se realizarán los recorridos en los frentes de trabajo para coleccionar y disponer cualquier tipo de residuos. Para los residuos a colocar en el almacén temporal se establecerán bitácoras de seguimiento en donde se colocarán los datos de la colecta y disposición diaria. 	
I.R.	U. A.	M.U.A.
Registro fotográfico Bitácoras de registro y de seguimiento	<p>Cuando, la contaminación sea evidente y su disposición y manejo no sea de acuerdo con las NOM reguladoras.</p> <p>Cuando se genere grandes cantidades de suelo contaminado por fugas de maquinaria que efectúen desmonte y despalme.</p> <p>Cuando el suelo vegetal almacenado presente evidencias de hidrocarburos y otro tipo de residuos.</p>	<p>Implementar acciones de colecta y disposición adecuada de suelo contaminado con residuos peligrosos.</p> <p>Informa a PROFEPA, en casos en donde se presente contaminación del suelo por hidrocarburos en una extensión considerable, para lo cual se deberán de implementar medidas y acciones que detengan dicha contaminación.</p>

Es importante destacar que, como parte de una medida de compensación, por la afectación al suelo, se ejecutará un Programa de Conservación de Suelos, el cual se implementará previo acuerdo con el propietario durante las actividades de abandono del sitio. Considerando que el sitio del proyecto ocupa una superficie total de 1,725 ha, la superficie de afectación por la ejecución de actividades de desmonte y despalme para la implementación del Parque Eólico, contará con un área aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), lo que representa

el 1.89% de la superficie total, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. En el Capítulo VIII Numeral VIII.1.15, se incluye el Programa de Conservación de Suelos, el cual se implementará en el proyecto.

Medida de mitigación	9. Condición de la calidad del agua
-----------------------------	--

Etapa de Ejecución del Proyecto: Construcción		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Condición de la calidad del agua		
Factor ambiental: Agua		
Duración: Construcción (15 meses)		
IMPACTOS		
M.	<p>16. <i>Efectos negativos a la calidad del agua por el mal manejo, disposición y acumulación de materiales pétreos, y aprovechamiento del recurso, así como un adecuado planteamiento y manejo de la cimentación.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación de los escurrimientos superficiales del agua de lluvia. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Previo al inicio del proyecto se instalarán letrinas o sanitarios portátiles en los diferentes frentes de trabajo. Los residuos sanitarios generados tendrán que ser manejados y retirados por una empresa autorizada para su disposición final. ➤ No se realizará ningún tipo de obra de infraestructura dentro o a la orilla de algún escurridor natural que pudiera ubicarse dentro del sitio del proyecto, específicamente en el área en donde se ubicarán los aerogeneradores, la subestación o las torres de medición. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La ubicación de la infraestructura deberá de ser verificada en campo, para asegurar que no se ubica dentro o cercana a algún escurrimiento. ➤ Quedará prohibido arrojar cualquier tipo de residuos a escurrimientos superficiales que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Todos los residuos generados durante las diferentes actividades del proyecto se dispondrán de manera adecuada en los contenedores debidamente señalizados. ➤ No se efectuará la obtención de agua de tomas clandestinas o directamente de pozos o acuíferos presentes en el sitio del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: El agua requerida para el proyecto será adquirida mediante pipas y se almacenará temporalmente en cisternas o tanques de almacenamiento. El uso de agua fundamentalmente será la que se utilice en el aseo personal. • Acción: Para actividades de riego se emplearán aguas grises. • Acción: El agua se adquirirá en centros autorizados por el municipio o mediante contratos avalados por el municipio con particulares. ➤ El material rocoso generado de las actividades de voladura se deberá de ubicar fuera del área de maniobra en sitios planos previamente seleccionados evitando con ello el bloqueo de cualquier tipo de escurrimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se deberá de seleccionar previamente los sitios de acumulación de material rocoso y en caso de bloquearse algún escurrimiento por dicho material, se deberá de realizar limpieza inmediata. ➤ En los sitios en donde contemple la construcción de superficies impermeables (ej. subestación), se deberán de construir obras de drenaje o vados, en la medida de lo posible, que permitan redirigir los escurrimientos a zonas permeables. <ul style="list-style-type: none"> • Previo a la construcción de la superficie impermeable, se deberán de seleccionar previamente los sitios en donde se ubicarán las obras de drenaje o vados. 	
	I.R.	U.A.
Bitácoras de registro. Bitácoras que comprueben el servicio periódico a los sanitarios portátiles. Registro fotográfico.	Presencia de residuos dispersos en los diferentes frentes de trabajo. Falta de mantenimiento a los sanitarios portátiles, con evidencia de fuertes olores, así como escurrimientos sobre el suelo. Bloqueo de escurrimientos por residuos vegetales y sólidos urbanos.	Implementación de medidas urgentes de limpieza en todos los frentes de trabajo, así como limpieza en los cauces Contratación de una empresa eficiente para mantenimiento y servicio de los sanitarios portátiles.

Medida de mitigación	10. Manejo y protección de fauna silvestre
----------------------	--

Etapa de Ejecución del Proyecto: Durante la etapa de construcción.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de manejo y protección a la fauna silvestre		
Factor ambiental: Fauna		
Duración: 15 meses (construcción)		
IMPACTOS		
M.	<p>17. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por efectos del uso de maquinaria y equipo (<i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Coleonyx elegans</i>, <i>Leptophis mexicanus</i>, <i>Terrapene carolina</i>, <i>Crocodylus moreletii</i>, <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto de la maquinaria y acarreo y movimiento de materiales y personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dar continuidad con la ejecución de las actividades de rescate y reubicación de individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Coleonyx elegans</i>, <i>Leptophis mexicanus</i>, <i>Terrapene carolina</i>, <i>Crocodylus moreletii</i>, <i>Crocodylus acutus</i>), que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto y su área de influencia o sobre los caminos transitados por vehículos, maquinaria y equipo. En el Capítulo VIII, Anexo VIII.1.12, se incluye el Programa de Manejo, Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, el cual se implementará en el proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Se deberá de tener una estrecha comunicación por parte de la persona encargada de la ejecución de actividades de rescate con los operadores de maquinaria, equipo y vehículos. ➤ Se deberán de ejecutar periódicamente recorridos de verificación sobre caminos de acceso y en los diferentes frentes de trabajo para detectar y en su caso realizar el rescate y posterior reubicación de los individuos de fauna de lento desplazamiento que se pudieran encontrar. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Los recorridos deberán de ser efectuados a primeras horas del día y en la tarde, para facilitar la captura y manejo de los individuos. ➤ Establecer límites de velocidad vehicular usando señalética que indique el límite de velocidad, siendo esta menor a los 30 km/h en los caminos interiores, principalmente en las zonas aledañas a la selva baja y mediana y el área de pastizales. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La señalización se deberá de ubicar en sitios previamente establecidos, lo cuales deberán ser fácilmente visibles. 	
	I. R.	U. A.
Programa de Manejo, Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre. Bitácoras de seguimiento. Registro fotográfico.	Individuos atropellados sobre los caminos de acceso y en los frentes de trabajo. Presencia de individuos en cepas, excavaciones y sitios en donde se realizan actividades del proyecto.	Aumento del personal encargado de la ejecución del programa, con trabajo intensivo en aquellos sitios en donde se hayan registrado el mayor número de mortandad de individuos. Contratación de personal experto en el manejo de fauna silvestre. Selección y ubicación de sitios de reubicación óptimos para liberación de individuos siempre y cuando exista autorización para ello por parte de propietario y organismo competente.

Operación y mantenimiento

Medida de mitigación	11. Monitoreo de ruido
----------------------	------------------------

Etapa de Ejecución del Proyecto: Operación y mantenimiento		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Monitoreo de ruido		
Factor ambiental: Aire		
Duración: Operación (en el año 1 y 3 a partir de la operación)		
IMPACTOS		
M.	<p>18. <i>Aumento del nivel de ruido por efecto de la puesta en marcha del Parque Eólico.</i></p> <p>Los efectos negativos generados al factor aire para la etapa de operación y mantenimiento, se derivarán principalmente por la operación del Parque Eólico y de la subestación, por lo que se plantean las siguientes medidas:</p> <p>➤ Teniendo como línea base que actualmente el nivel de ruido de fondo que se genera en el sitio del proyecto es de 30 dBA (valor medio del ruido de fondo en zonas rurales). De acuerdo con los datos proporcionados por el fabricante, los aerogeneradores emiten un máximo nivel sonoro de hasta 106.6 dBA, nivel que es alcanzado a velocidades de viento iguales o superiores a 6,0 m/s. Con los datos anteriores se llevó a cabo una modelización para determinar el nivel sonoro que se tendrá en el medio receptor una vez que el parque eólico se encuentre en operación. El dato fue obtenido mediante el modelo descrito en la Norma ISO 9613-2:1996 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors". Con la modelación, se obtuvo que el valor estimado de nivel sonoro para los receptores críticos quedarán siempre por debajo de los límites establecidos por la normativa, en concreto debajo de los 50 dB en horario nocturno señalados en la NOM-081-1994 de SEMARNAT para zonas residenciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: De acuerdo a lo anterior, se plantea el realizar dos estudios de monitoreo de ruido, durante el primer y el tercer año de operación, con la finalidad de corroborar que los niveles de ruido por la operación del Parque Eólico se encuentran bajo la Norma. • Acción: Con el monitoreo de ruido se verificarán y corroborarán los posibles efectos adversos generados a la fauna silvestre y doméstica presente en el sitio del proyecto y sus inmediaciones. 	
	I.R.	U.A.
Se dará cumplimiento con la normatividad ambiental NOM: NOM-081-SEMARNAT-1994	Cuando, el nivel de ruido rebase los límites permisibles acuerdo a las NOM reguladora.	Implementación de medidas de urgencia hasta que la generación de ruido esté por debajo de las NOM reguladora.

Medida de mitigación	12. Manejo y protección de fauna silvestre
-----------------------------	---

Etapa de Ejecución del Proyecto: Durante la etapa de operación.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Manejo y protección a la fauna silvestre		
Factor ambiental: Fauna		
Duración: 25 años		
IMPACTOS		
M.	<p>19. <i>Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Lithobates berlandieri, Ctenosaura similis, Coleonyx elegans, Leptophis mexicanus, Terrapene carolina, Crocodylus moreletii, Crocodylus acutus), por efecto de la puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición.</i></p> <p>➤ Ejecutar un monitoreo de mono araña en el área de registro ubicado en las inmediaciones del sitio del proyecto (porción sur), asimismo diseñar e implementar un monitoreo de felinos dentro del sitio del proyecto y en áreas potenciales de distribución en las inmediaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá de diseñar e implementar un programa de monitoreo de mono araña a ejecutarse durante la implementación del proyecto y un año posterior durante la operación en el área en donde se registró su presencia. También se deberá de diseñar e implementar un monitoreo de felinos en sitios potenciales dentro del sitio del proyecto y en sus inmediaciones durante el primer año de operación. <p>➤ Establecer límites de velocidad vehicular usando señalética que indique el límite de velocidad, siendo esta menor a los 30 km/h en los caminos interiores, principalmente en las zonas aledañas a la selva tropical caducifolia y los acahuales, esto con la finalidad de evitar el atropellamiento de fauna que pudiera localizarse sobre los caminos o cruzándolos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: La señalización se deberá de ubicar en sitios previamente establecidos, lo cuales deberán ser fácilmente visibles. 	

Etapa de Ejecución del Proyecto: Durante la etapa de operación.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Manejo y protección a la fauna silvestre		
Factor ambiental: Fauna		
Duración: 25 años		
IMPACTOS		
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para los vertebrados voladores que se desplacen en los cordones de vegetación a nivel dosel del arbolado presente y que se observe que cruzan el Parque Eólico, se deberán colocar señalamientos disuasorios en la línea aérea que pudiera colocarse para reducir la probabilidad de colisión de aves. <ul style="list-style-type: none"> • Los señalamientos disuasorios deberán de estar perfectamente visibles, especialmente aquellos ubicados en las partes bajas. ➤ Instalar las torres de monitoreo con sensores perfectamente visibles para con ello evitar la probabilidad de colisión de aves, que se desplazan a nivel sotobosque. <ul style="list-style-type: none"> • Los sensores deberán estar perfectamente visibles, para lo cual se les colocará salva pájaros. 	
I. R.	U. A.	M.U.A.
Bitácoras de seguimiento. Registro fotográfico.	Individuos atropellados sobre los caminos de acceso y en los frentes de trabajo. Aves muertas debajo de las torres de monitoreo por colisión en los sensores	Implementación de medidas urgentes de monitoreo de aves. Diseño y ejecución de medidas correctivas para reducir la colisión de aves.

Medida de mitigación	13. Monitoreo de aves y murciélagos
----------------------	-------------------------------------

Etapa de Ejecución del Proyecto: Durante la etapa de operación.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de monitoreo de aves y murciélagos		
Factor ambiental: Fauna		
Duración: Una vez entrando en operación el proyecto se establecen 2 años de monitoreo		
IMPACTOS		
M.	<p>20. Efectos negativos a las aves rapaces residentes y migratorias (<i>Buteo plagiatus</i>, <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Buteogallus urubitinga</i>, <i>Caracara cheriway</i>, <i>Cathartes aura</i>, <i>Chondrohierax uncinatus</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Geranoaetus albicaudatus</i>, <i>Geranoospiza caerulescens</i>, <i>Ciccaba virgata</i>, <i>Glaucidium brasilianum</i>, <i>Bubo virginianus</i> y <i>Tyto alba</i>) y a las aves no rapaces migratorias o residentes (<i>Petrochelidon fulva</i>, <i>Fregata magnificens</i>, <i>Hirundo rustica</i> y <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>), por la operación del Parque Eólico.</p> <p>21. Efectos negativos a los murciélagos cuya altura de vuelo entran dentro del rango de riesgo de colisión con una probabilidad alta (<i>Cynomops mexicanus</i>, <i>Molossus rufus</i>, <i>Nyctinomops laticaudatus</i> y <i>Eumops underwoodi</i>), por la operación del Parque Eólico.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer un Programa de monitoreo de aves y murciélagos anual apoyado por el uso de un equipo de grabación ultra-acústica para conocer las alturas de vuelo y el comportamiento de las especies, con respecto a las instalaciones del proyecto (aerogeneradores, torres de medición y subestación). <ul style="list-style-type: none"> • El programa se deberá de establecer de manera estacional. ➤ Minimizar el efecto de la altura de los aerogeneradores. <ul style="list-style-type: none"> • Acción: Evitar colocar luces atrayentes para las aves. La iluminación que se instale en los aerogeneradores tendrá que cumplir con la normatividad en balizamiento aplicable. • Acción: Utilizar luces rojas estroboscópicas y no de sodio o blancas por la noche, para evitar que atraigan aves e insectos y por ende murciélagos, así como ser visibles para especies de aves nocturnas como los búhos y migraciones de gansos. En cualquier caso se tendrán que seguir las normas de la Dirección General de Aeronáutica Civil. • Acción: Disminución al máximo de luz artificial con objeto de evitar la afectación de la maniobrabilidad de los murciélagos con respecto a los aerogeneradores, siempre que ello sea compatible con el cumplimiento de la normativa en materia de señalización y balizamiento de la Dirección General de Aeronáutica Civil. • Acción: En cumplimiento a la PROY-NOM-015-SCT3-1995 de la Dirección General de Aeronáutica Civil relativa al señalamiento visual y luminoso de objetos e información específica para aerogeneradores eólicos emitida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se instalarán en 	

Etapa de Ejecución del Proyecto: Durante la etapa de operación.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Programa de monitoreo de aves y murciélagos		
Factor ambiental: Fauna		
Duración: Una vez entrando en operación el proyecto se establecen 2 años de monitoreo		
IMPACTOS		
	parte de los aerogeneradores balizas en cúspide Tipo A/B de Media Intensidad. Esto es, <u>luz estroboscópica blanca de media intensidad (20.000 cd y 40 destellos por minuto) durante el día y faro de destello con pantalla color rojo (2.000 cd y 30 destellos por minuto) durante la noche.</u>	
	➤ Disuadir que las aves entren a cazar o consumir carroña en el parque.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Acción: Mantener los alrededores (no más de 4 metros alrededor del aerogenerador) de las bases de los aerogeneradores limpios (sin vegetación alta, no más de un metro de altura) para evitar que sea refugio de presas de las aves rapaces. 	
	➤ Mantener limpia la base de la ubicación de los aerogeneradores (zapatas).	
	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de que el área de zapatas sea recubierta con tierra o grava, mantenerla sin vegetación alta para evitar que sea refugio de presas de las aves rapaces. Tanto el área de zapata y las plataformas de maniobras deben mantenerse libres de carroña. 	
I. R.	U. A.	M.U.A.
Programa de monitoreo de aves y murciélagos. Bitácoras de seguimiento. Registro fotográfico.	Elevado número de individuos de aves y murciélagos registrados en las bases de los aerogeneradores muertos por colisión.	Contratación de personal experto para determinar las posibles causas de la elevada mortandad. Implementación de medidas urgentes.

Medida de mitigación	14. Plan integral de abandono de sitio
-----------------------------	---

Etapa de Ejecución del Proyecto: Después de la etapa de operación.		
Abreviaturas a los Criterios de evaluación para la(s) medida (s) de mitigación.		
M. Medidas que se empleará	I.R. Indicador de la Realización	
U.A. Umbral de Efectos	M.U.A. Medida Urgente de Aplicación	
Medida: Plan Integral de abandono de sitio		
Factor ambiental: Paisaje, Flora, Fauna, Suelo		
Duración: Posterior a la etapa de operación (3-6 meses)		
IMPACTOS		
	22. <i>Afectación a la calidad visual y visibilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones, por la puesta en marcha del Parque Eólico y la subestación.</i>	
	➤ Previamente al abandono de sitio, se deberá de elaborar y poner a consideración de la Secretaría un Plan o Programa de Abandono de Sitio, en donde se describa detalladamente cada una de las actividades contempladas a implementar para el desmantelamiento y desarmado de la infraestructura.	
	➤ Una vez concluida la vida útil del proyecto se realizarán actividades de compensación, entre las que se encuentran: obras de limpieza, retiro de infraestructura, actividades de revegetación, acciones de retención de suelos, obras de nivelación y acciones de restauración del paisaje.	
I. R.	U. A.	M.U.A.
Programa de Abandono de sitio. Bitácoras de seguimiento. Registro fotográfico.	La no generación del programa de abandono de sitio previo a la conclusión del tiempo de vida del proyecto.	Solicitud de la presentación de un estudio de daño ambiental para ser presentado ante la secretaria y la PROFEPA, los cuales establecerán las sanciones y multas acreedoras para el promovente.

En el punto VI.2, se presenta el monto total estimado para la implementación de medidas de mitigación.

VI.1.1.1. CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN DE MEDIDAS

En la Tabla 6. 6, se incluye el cronograma general de medidas de mitigación con los tiempos estimados para su implementación.

Tabla 6. 6. Cronograma de actividades de los tiempos estimados para la ejecución de las medidas.

ACTIVIDAD	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3												AÑO 4																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																								
1. Verificación continua de la calidad del aire																																																																								
2. Manejo y restauración del suelo																																																																								
3. Uso y calidad del agua																																																																								
4. Actividades de rescate, protección y conservación de flora silvestre																																																																								
5. Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre																																																																								
6. Plan integral de manejo de residuos																																																																								
7. Seguimiento de la calidad del aire																																																																								
8. Conservación del suelo																																																																								
9. Condición de la calidad del agua																																																																								
10. Manejo y protección de fauna silvestre																																																																								
11. Monitoreo de ruido																																																																								
12. Manejo y protección de fauna silvestre																									Esta medida de mitigación se implementará durante toda la vida útil del proyecto																																															
13. Monitoreo de aves y murciélagos																																																																								
14. Plan integral de abandono de sitio																																																			Se implementará una vez concluida la vida útil del proyecto																					

VI.1.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para verificar que las medidas de mitigación han funcionado adecuadamente y, en su caso, para determinar que son necesarias algunas modificaciones, se realizará un Programa de monitoreo, que en conjunto con la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y, al mismo tiempo, lo suficientemente eficaces para cumplir los objetivos. Es importante que el programa sea sencillo porque tiene más probabilidades de ser implementado al 100% y será más fácil para SEMARNAT o PROFEPA verificar que sus componentes estén en operación y sean efectivos.

En los siguientes párrafos se desarrollarán los componentes del programa de monitoreo: objetivos, indicadores y procedimientos en caso de incumplir con el umbral. En la descripción de cada una de las medidas de mitigación se incluyeron sus indicadores para el monitoreo, en algunos casos se indicó en que bitácora debería registrarse el cumplimiento.

Objetivos del programa de monitoreo

- 1) Verificar y documentar la correcta implementación de las medidas de mitigación;
- 2) Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos; y,
- 3) Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Indicadores del programa de monitoreo y cumplimiento de las Medidas de Mitigación

Para un correcto seguimiento se tendrá que realizar una supervisión en campo durante las diferentes etapas, donde se verifique la correcta implementación de las medidas de mitigación propuestas. Independientemente de la supervisión interna que contratará la constructora como parte de sus procedimientos; se contratará una empresa únicamente para supervisión, que es independiente de la constructora que resulte ganadora; dicha empresa deberá contar con un supervisor de impacto ambiental, que a su vez, puede tener ayudantes. El perfil del personal se sugiere de la siguiente manera:

- Supervisor coordinador: Formación profesional en biología, ecología, licenciado en sistemas ambientales, u otra carrera o estudios de postgrado o especialización en estudio de ecosistemas o manejo de recursos naturales, con experiencia en las actividades que implica la construcción de infraestructura para la industria eólica y/o en la elaboración de MIA's. Supervisará las Medida de Mitigación.

El supervisor será responsable de que las acciones y el cumplimiento de las medidas de mitigación se documenten mediante bitácoras, fotografía y videos. El supervisor deberá preparar reportes mensuales del cumplimiento de las medidas de mitigación a la promovente, a los cuales integrará informes anuales de cumplimiento a la SEMARNAT.

VI.2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

En la Tabla 6. 7, se presentan el listado de medidas de mitigación a ejecutar durante las diferentes etapas del proyecto y para las cuales se calculó un costo estimado de \$ 2, 000,000.00 (dos millones de pesos).

Tabla 6. 7. Medidas de mitigación a ejecutar durante la implementación y operación del proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN
1. Verificación continua de calidad de aire
2. Manejo y restauración del suelo
3. Uso y calidad del agua
4. Actividades de de rescate, protección y conservación de flora silvestre
5. Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre
6. Plan integral de manejo de residuos
7. Seguimiento de calidad del aire
8. Conservación del suelo
9. Condiciones de la calidad del agua
10. Manejo y protección de fauna silvestre
11. Monitoreo de ruido
12. Manejo y protección de fauna silvestre
13. Monitoreo de aves y murciélagos
14. Plan integral de abandono de sitio

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	2
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	9
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	13
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	20
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	23
VII.5.1. <i>Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización</i>	23
VII.5.2. <i>De tecnología: Indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas</i>	24
VII.5.3. <i>De reducción de la superficie a ocupar</i>	29
VII.5.4. <i>De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad, distribución de obras y/o actividades</i>	29
VII.5.5. <i>De compensación de impactos residuales significativos</i>	30

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los pronósticos ambientales, tienen como función presentar los posibles escenarios del cambio de la calidad ambiental, que se pueden esperar a futuro en el Sistema Ambiental Regional (SAR), con proyecto y sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación, partiendo de la descripción de línea base del Sistema Ambiental Regional. Estas diferencias que se observaron conforme a los resultados y análisis realizados del capítulo IV, V y VI, nos indican de manera consecutiva la descripción y caracterización de los componentes ambientales y su diagnóstico, la evaluación de los impactos ambientales potenciales del conjunto de obras y actividades del proyecto en un espacio y tiempo definido y finalmente la propuesta de medidas de prevención y mitigación a realizar. Tomando especial atención a los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

A continuación se realiza la descripción de los componentes presentes en el Sistema Ambiental Regional y del sitio del proyecto en su condición actual (línea base):

Clima. A nivel SAR, se distribuyen dos subtipos de clima, el estepario semiseco muy cálido que abarca una pequeña porción de la parte noroeste del SAR y el cálido subhúmedo, que ocupa la mayor parte del SAR, junto con la totalidad del sitio del proyecto y su área de influencia. Es importante mencionar que este factor, no tendrá cambio o modificación alguna por la implementación del proyecto, ya que a través de los años el área ha estado sujeta a una fuerte presión antrópica sin sufrir cambio alguno a nivel local. La modificación al factor clima, ocurre a una escala mundial y a estos cambios o modificaciones se le conoce como efecto invernadero, calentamiento global y/o cambio climático.

Por otra parte, las condiciones anuales de evaporación, precipitación y temperatura para el Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto son: 1,386.1 mm de precipitación anual, 1,574.7 mm de evaporación, con temperaturas mínimas de 18.8°C y las máximas de 34°C; mientras que septiembre es el mes con más lluvias y el mes de abril es el más seco, aunque el mes más caluroso es mayo, seguido del mes de junio. Y en caso del análisis de la velocidad de viento para el sitio del proyecto, se tiene que se tiene una velocidad estimada de 7.438m/s. Al igual que para el factor clima, las variaciones anuales de evaporación, precipitación y temperatura ocurren a escala mundial y a esto también se le conoce como efecto invernadero, calentamiento global y/o cambio climático.

Geología: En el SAR, área de influencia y el sitio del proyecto, existe la presencia de calizas blandas que llevan el nombre maya de “sahcab” (tierra blanca), de acuerdo con Duch-Gary (1991) y constituyen un rasgo fisiográfico característico del relieve de toda la

península de Yucatán y representa una transición de la evolución de la roca dura original al reblandecimiento, para posteriormente transformarse en la coraza calcárea; además, favorecen el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. Este material corresponde a rocas sin consolidar (Figura 7. 1). Dentro del SAR o el sitio del proyecto, no se observó ningún tipo de presión antrópica a este factor como explotación o extracción de este tipo de roca de manera clandestina, únicamente se apreció la colecta de rocas para la conformación de cercos o muretes mismos que fungen como división de predios, entre particulares. Además el sustrato geológico es relativamente uniforme y se caracteriza por presentar un paisaje cárstico (carso yucateco) constituido por hoyos, hendiduras, agujeros y cavidades generados por la disolución de la roca calcárea, con muy poco suelo perteneciente a la formación de sedimentos calcáreos del Cenozoico, lo cual conforma un relieve tipo karst de mesa con predominio de estructuras tabulares monoclinales y se organiza en una serie de planicies estructurales a diferentes niveles altitudinales, y se divide en sistema carsotectónico reciente que presenta paisajes de planicie estructural baja denudativa y dolinas agrupadas (inundadas–cenotes), por lo que el área tiende a tener una susceptibilidad alta a las inundaciones, aunque su la susceptibilidad de hundimiento y erosión hídrica es de media a baja.



Figura 7. 1. Presencia de rocas calizas en predios desprovistos de vegetación arbórea, presentes en el sitio del proyecto y el SAR.

Suelo: Los suelos que se distribuyen en el SAR, son aquellos conformados por luvisoles, arenosoles y de tipo solochank, sin embargo, en el sitio del proyecto y área de influencia se encuentran los dos últimos, siendo el más abundante el arenosol. Actualmente en el SAR, se identificaron áreas abiertas en su mayoría para el ganado en donde se observa la exposición del suelo en ciertas zonas y la presencia de grandes extensiones de pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas (Figura 7. 2).

En el sitio, se observó un tipo de degradación física por compactación de grado ligero a consecuencia del sobrepastoreo en la parte central y sur, también se registró degradación

de suelo por reducción del contenido de materia orgánica de grado ligero a causa de la ausencia de vegetación.



Figura 7. 2. Condiciones generales del suelo presente en la parte central del sitio del proyecto afectado por la presencia de ganado.

Hidrología: Tanto el SAR como el sitio del proyecto, pertenecen a la Subregión Yucatán (RH 32, Yucatán Norte), la cual se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales ya que la elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la recarga del agua subterránea en toda su superficie y entonces propicia que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. Por lo anterior esta región corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre por lo que la tendencia de circulación del agua está en relación directa con la densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que conforman el acuífero. La recarga del acuífero proviene de las porciones internas de la Península por flujo subterráneo y de la infiltración directa de la precipitación pluvial. La descarga se da hacia las zonas costeras. La CNA estima que, del total de lluvia precipitada, solo se infiltra un 16%, el resto se pierde por evapotranspiración.

Uno de los principales problemas identificados a nivel SAR y sitio del proyecto sobre el recurso hídrico, es el incremento de la contaminación del acuífero, el cual tiene dos orígenes: antropogénico y natural, debido a la intrusión salina en la franja costera del estado y la presencia de yesos en el subsuelo, así como de heces fecales de origen animal.

Flora: Tanto en el SAR como en el sitio del proyecto, se observó que existen manchones aislados de Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, y áreas desprovistas de vegetación arbórea y arbustiva, en proporciones distintas; todos en una condición de vegetación secundaria y con un grado de perturbación considerable. Este estado de fragmentación es ocasionado principalmente por la presencia de amplios terrenos destinados a la ganadería y por la apertura de caminos para diferentes fines.

En la Figura 7. 3 y la Figura 7. 4, se puede observar la condición de los relictos de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia y de Selva Baja Caducifolia, que en la mayoría de los casos son utilizados como cercos vivos y como sombraderos para el ganado.



Figura 7. 3. Presencia de relictos de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia y de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia, algunos de los cuales sirven de sombraderos para el ganado.



Figura 7. 4. Grandes extensiones de pastizal que ocupan la mayor parte del sitio del proyecto, a excepción de relictos de vegetación de condición secundaria.

A nivel SAR, es posible aún encontrar zonas con vegetación densa y con cobertura de Selva Mediana Subcaducifolia y de Selva Baja Caducifolia, sin embargo es más común encontrar su condición secundaria (Figura 7. 5). De manera general la condición actual de la vegetación es de perturbación y de fragmentación debido al uso de suelo que se da a nivel SAR y de ausencia de vegetación a nivel sitio del proyecto, ya que la mayor parte de ocupación está dada por el pastizal inducido. Cabe destacar, que aún y cuando los relictos de vegetación en su condición secundaria son escasos en el sitio del proyecto, se logró registrar la presencia de 3 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Guaiacum sanctum*).



Figura 7. 5. Condición de vegetación secundaria de Selva Media Subcaducifolia y presencia de Pastizal inducido a nivel SAR.

En la Figura 7. 6, se puede observar el uso de suelo y vegetación que se presenta a nivel SAR y sitio del proyecto en donde se observa una gran dominancia de pastizal cultivado, así como unos fragmentos dispersos de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia principalmente a nivel SAR. En la Figura 7. 7, se observa el tipo de vegetación que presenta el SAR y el sitio del proyecto, dominado por el pastizal inducido a nivel sitio del proyecto y pequeños manchones dispersos de vegetación secundaria a nivel SAR.

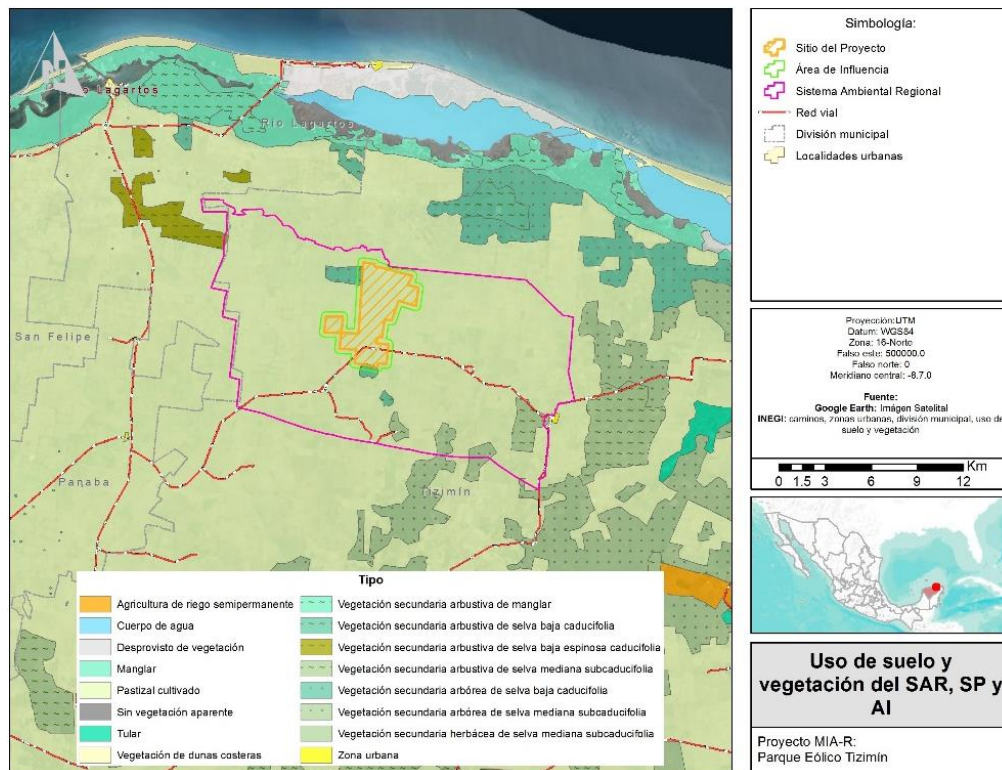


Figura 7. 6. Uso de suelo y vegetación que se distribuye a nivel SAR y sitio del proyecto.

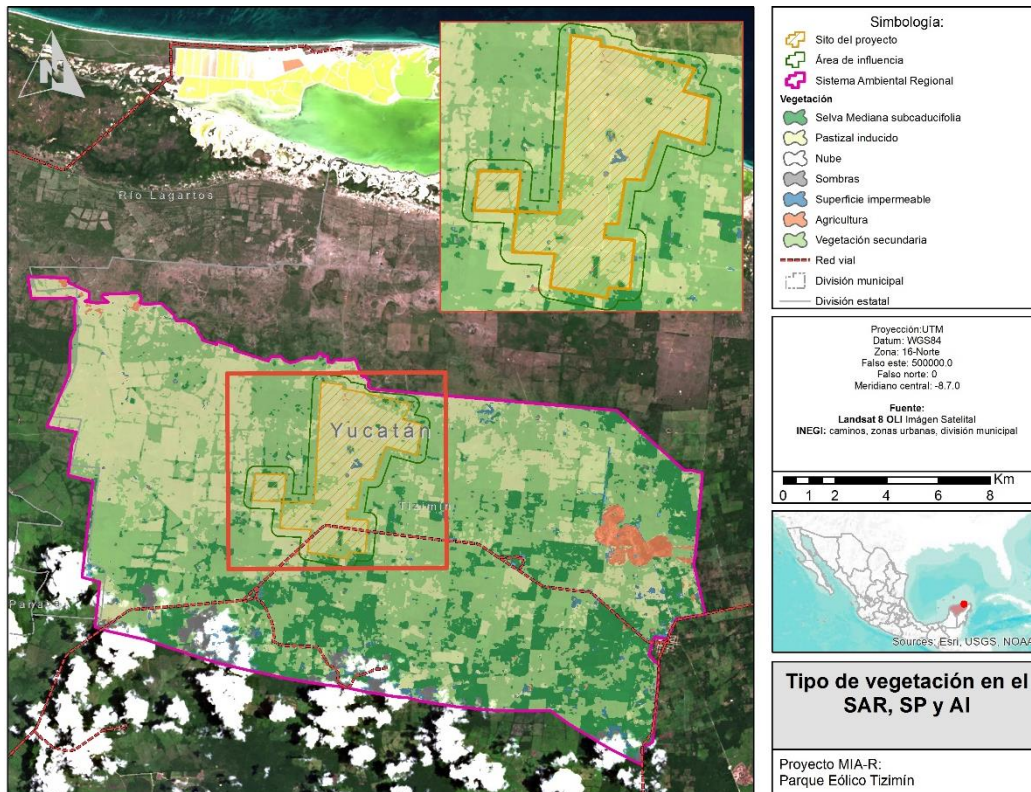


Figura 7. 7. Tipos de vegetación distribuidos a nivel SAR y para el sitio del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, la riqueza presente en el sitio del proyecto se encuentra actualmente disminuida debido a la fragmentación del paisaje provocando la erosión de la biodiversidad, ya que si bien se siguen encontrando en su mayoría las mismas especies que en el SAR, estas representan apenas el 40.8% del total de las especies reportadas, y sus poblaciones se encuentran notablemente reducidas, siendo las acciones antrópicas, relacionadas con el cambio en el uso del suelo para dar paso a terrenos ganaderos, las causas principales de este deterioro

Fauna: Los grupos faunísticos registrados a nivel SAR y sitio del proyecto, fueron: anfibios, reptiles, mamíferos y aves, los cuales son tipificados como excelentes indicadores de la estabilidad de una zona determinada.

La riqueza de especies en el Sistema Ambiental Regional, fue de la siguiente manera: Avifauna $n_{sar}=127$ especies en 21 ordenes, y 43 familias; Mastofauna $n_{sar}=41$ especies en ocho ordenes y 18 familias; Herpetofauna $n_{sar}=27$ especies en cuatro órdenes y 16 familias (Anfibios ($n_{sar}=6$) y Reptiles ($n_{sar}=21$)).

En cuanto al sitio del proyecto, el grupo Avifaunístico fue el que presentó mayor riqueza específica con un $n_{sp}=116$ especies en 20 órdenes y 43 familias, seguido de la Mastofauna

con $n_{SP}=33$ especies en siete órdenes y 15 familias, y en último lugar a la Herpetofauna con un $n_{SP}=25$ especies en cuatro órdenes y 17 familias (Anfibios $n_{SP}=8$ y Reptiles $n_{SP}=17$).

En cuanto a las especies registradas y que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presente en el sitio del proyecto, tenemos la presencia de: *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano); *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo); *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano); *Terrapene carolina* (Tortuga de caja); *Leptophis mexicanus* (Culebra perico); *Ctenosaura similis* (Iguana espinosa rayada); *Coleonyx elegans* (Geco de bandas yucateco); *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor menor); *Buteogallus anthracinus* (Aguililla negra menor); *Buteogallus urubitinga* (Aguililla negra mayor); *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio); *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla cola blanca); *Crypturellus cinnamomeus* (Tinamú canelo); *Vireo pallens* (Vireo manglero); *Amazona xantholora* (Loro yucateco); *Geranoospiza caerulescens* (Gavilán Zancón); *Bassariscus sumichrasti* (cacomixtle) y *Cynomops mexicanus* (murciélago). En cuanto a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en el SAR, se observaron además de las registradas en el sitio del proyecto, otras especies tales como: *Laemanctus serratus* (Toloch); *Lithobates brownorum* (Rana de Brown); *Agkistrodon bilineatus* (Cantil pinto); *Micrurus diastema* (Coralillo); *Boa constrictor* (Mazacuata); *Chondrohierax uncinatus* (Gavilán pico gancho); *Amazona albifrons* (Loro frente blanca); *Tigrisoma mexicanum* (Garza tigre mexicana); *Ateles geoffroyi* (Mono araña) y *Puma yagouaroundi* (Jaguarundi).

En cuanto a la presencia de fauna silvestre a nivel SAR, resultó ser variada, ya que se pueden encontrar muchos microambientes óptimos para refugio de la fauna, además de proporcionar alimento para muchos de ellos. A nivel sitio del proyecto, se registró fauna variada, a pesar de la mínima cobertura vegetal y las grandes extensiones de pastizal.

Paisaje: La calidad visual del paisaje presente en el sitio del proyecto es de tipo medio con tendencia a bajo, debido a que el área se considera como una zona ganadera, por lo que la acción antrópica del lugar es evidente en todo el sitio del proyecto, y en gran parte del Sistema Ambiental Regional. Sin embargo, hay unos pequeños parches de vegetación dentro del sitio del proyecto en donde la calidad visual mejora, puesto que se llega a conformar de un dosel arbóreo alto poca presencia de estrato herbáceo o arbustivo en la zona sur y suroeste, aunque estos son aislados. Cabe mencionar que la zona presenta una capacidad de absorción visual moderada, es decir, el paisaje o algunos componentes de este paisaje demuestran cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que se dan como consecuencia de las actividades del proyecto.

Social: El Sistema Ambiental Regional, sitio del proyecto y su área de influencia, se encuentran localizados en la Región V, Noreste, donde la actividad productiva destacada es la agropecuaria. Sin embargo, el presente Proyecto tiene un impacto económico directo para el municipio de Tizimín, que es donde se encuentra localizado, sin embargo, se

espera que exista una influencia económica indirecta de los municipios adyacentes como Río Lagartos o Panabá, y a consecuencia un mejoramiento en la calidad de vida.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Los escenarios ambientales que se describirán en este apartado, consisten en situar a los factores presentes a nivel SAR y del sitio del proyecto en la condición con Proyecto, sin la aplicación de medidas de mitigación. Para esta actividad se tomó en cuenta primeramente el estado actual del SAR y del sitio del proyecto referido en términos de calidad ambiental de los componentes: aire, Geología y Geomorfología, suelo, agua, flora, fauna, paisaje y social. Posteriormente adquiere su base sobre un análisis de la información recopilada en campo, además de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, sin incluir la aplicación de medidas de mitigación. Los escenarios finales se analizarán y describirán de acuerdo al interior de cada factor y su condición presente a nivel sitio del proyecto y SAR.

Medio abiótico

Aire

Los mayores impactos a este factor ambiental, y que se verán reflejados en el escenario sin medidas, tendrán su origen en la realización de diversas actividades durante la etapa de preparación de sitio, entre las que encontramos el traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, el desmonte y despilme para la ubicación de la infraestructura, el desbroce, limpieza, nivelación de zonas irregulares, la apertura y acondicionamiento de caminos de acceso, movilización de recursos, movimiento de tierras y acumulación de suelo vegetal, así como la implementación de instalaciones provisionales. Estos efectos adversos se consideran de magnitud mínima, de extensión puntual y de corta y media duración, en donde los indicadores afectados hacen referencia a las emisiones a la atmósfera, la emisión de polvos suspendidos, el aumento del ruido y la calidad del aire a nivel local. Para la etapa de construcción, el impacto al factor aire se deriva de la ejecución de actividades como: uso de maquinaria, equipos y vehículos; perforación y voladura (en caso de que fuese necesario); excavaciones, nivelaciones y compactaciones; cimentaciones y obra civil de infraestructura y generación de residuos. En cuanto a la afectación del aire para la etapa de operación, el impacto se verá reflejado por el aumento en el nivel de ruido; y para el abandono de sitio, este factor se verá afectado por las actividades de desmantelamiento, así como por la demolición de infraestructura. Los indicadores que se verán afectados durante esta última etapa serán las emisiones a la atmósfera, la emisión de partículas de polvos suspendidas, el aumento en el nivel de ruido y deterioro en la calidad del aire, aunque cabe destacar que dichos efectos se consideran con una extensión a nivel sitio del proyecto, con duración media (mayor de un mes y menor o igual a 24 meses).

Conviene también mencionar que, en el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, la operación del parque eólico por sí sola supone un impacto positivo sobre el factor aire, debido a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que implica la producción de energía a través de fuentes renovables, con respecto a la producción a partir de tecnologías convencionales, sin embargo la falta de mantenimiento de dicha infraestructura ocasionaría una mala operación de la infraestructura, traducida en posibles efectos contaminantes.

Geología y Geomorfología

Los mayores impactos a este factor ambiental y que se verán reflejados en el escenario sin medidas, tendrán su origen en la realización de actividades para la etapa de preparación de sitio como: desmonte y despalme; acondicionamiento y apertura de caminos de acceso y la instalación de obras provisionales. En cuanto a la etapa de construcción, dichos efectos adversos, se verán reflejados durante la ejecución de actividades, tales como: excavaciones, nivelaciones y compactaciones y obra civil de infraestructura. Éstas actividades modificarán de manera sustancial el sitio del proyecto, sobre todo en la superficie donde se ubicará cada uno de los aerogeneradores y la subestación, ya que estas superficies se verán totalmente modificadas en cuanto a relieve, topografía y por la obtención y uso de los recursos pétreos generados. Cabe destacar que este tipo de efecto adverso, sobre la Geología y Geomorfología, se verá reflejado a nivel sitio del proyecto y posiblemente en su área de influencia, pero difícilmente a nivel SAR.

Suelo

Los mayores impactos generados a este factor ambiental y que se verán reflejados en el escenario sin medidas, tendrán su origen en la ejecución de la etapa de preparación de sitio, específicamente en la realización de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; traslado y uso de maquinaria y equipo; instalación de obras provisionales y principalmente por desmonte y despalme. Para la etapa de construcción y operación del proyecto, los impactos al suelo se verán reflejados por la realización de actividades como: uso de maquinaria, equipos y vehículos; perforación y voladura; acarreo y movimiento de material y operación del parque eólico. Para la etapa de abandono de sitio, los efectos adversos se derivaran de la ejecución de actividades como: el desmantelamiento y demolición de la infraestructura. Estas actividades generaran impactos adversos sobre los indicadores ambientales del suelo, tales como: modificación de las características físicas y químicas del suelo; susceptibilidad a la contaminación; susceptibilidad a la erosión. Los efectos adversos, identificados, serán a nivel local exclusivamente dentro del sitio del proyecto y posiblemente en el área de influencia, pero difícilmente a nivel SAR.

Agua

Los impactos ambientales ocasionados a este factor ambiental producto de la implementación del proyecto en la etapa de preparación de sitio se derivarán de la

ejecución de actividades tales como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; traslado y uso de maquinaria, equipos y vehículos; desmonte y despalme; nivelación de zonas irregulares; así como el almacenamiento y manejo de suelo vegetal y generación de residuos. Posteriormente durante la etapa de construcción y operación y mantenimiento, las actividades que afectarán a este factor serán: Uso de maquinaria, equipo y vehículos; Perforación y voladura; cimentación, obra civil y construcción de infraestructura.

Los indicadores que se verán afectados durante la ejecución de cada una de las actividades por etapa del proyecto, serán: el drenaje o escurrimiento superficial, por desvío o bloqueo; el consumo y calidad del recurso; la reducción de la capacidad de infiltración por colocación de superficie impermeable y susceptibilidad a la contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos. Dichos efectos adversos, identificados, se reflejarán a nivel sitio del proyecto y posiblemente en su área de influencia, pero difícilmente a nivel SAR.

Medio biótico

Flora

Los mayores impactos a este factor ambiental y que se verán reflejados en el escenario sin medidas, tendrán su origen en la etapa de preparación de sitio con la realización de actividades como: desmonte y despalme; acondicionamiento y apertura de caminos de acceso y delimitación y trazo del sitio. La actividad de desmonte y despalme, junto con el acondicionamiento y apertura de caminos, tendrá como efecto directo dentro del sitio del proyecto la afectación de una superficie aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal) de las 1,725 hectáreas totales consideradas como el sitio del proyecto, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. Dicha afectación a las 32.53 hectáreas ubicadas dentro del sitio del proyecto incidirá directamente en los indicadores ambientales como: Diversidad y abundancia de especies, Vegetación natural de medio y bajo valor, riqueza de especies y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante la etapa de construcción, la afectación a la vegetación incidirá probablemente en el área de influencia del sitio del proyecto.

Fauna

El escenario sin medidas para este factor ambiental sugiere una afectación al factor fauna en la etapa de preparación de sitio, para los indicadores ambientales, tales como: la Diversidad y abundancia de especies; los Vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos), las Especies con uso o aprovechamiento y aquellos individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por la ejecución de actividades como: Desmonte y despalme (para acceso a aerogeneradores, torres de medición, caminos internos y subestación); Acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos y movilización de recursos. Dicho escenario sin medidas sugiere un ahuyentamiento inducido temporal de los organismos zoológicos distribuidos en el sitio del proyecto y sus alrededores, además de

la modificación de algunas de las características del hábitat actual. Sin embargo, dicho ahuyentamiento inducido tendrá un carácter temporal y para algunas especies será compatible con el Proyecto, mientras que la modificación al hábitat se dará en mayor medida en las 32.53 hectáreas que se verán afectadas por las tareas de preparación del sitio y construcción. Para la etapa de construcción y operación del proyecto, los efectos al factor fauna se derivarán de la ejecución de actividades tales como: Uso de maquinaria, equipo y vehículos; cimentación, obra civil y construcciones de infraestructura, mismas que se verán reflejadas en la afectación de los indicadores ambientales de: Diversidad y abundancia de especies; los Vertebrados terrestres de poca movilidad (anfibios, reptiles y mamíferos) y Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos). En la operación del Proyecto, los indicadores con mayor afectación serían las Aves rapaces y no rapaces residentes y migratorias, así como los Murciélagos con la misma condición, cuya altura de vuelo esté en el rango de colisión con los aerogeneradores. Dicho efecto sería a nivel sitio del proyecto, por el movimiento frecuente de dichos grupos que vuelen o se alimenten en el sitio del proyecto.

Medio perceptual

Paisaje

El Proyecto se ubicará en un paisaje común en cierta medida; aunado a lo anterior, el SAR posee características de relieve, topoformas, suelos y vegetación que atenuarán el impacto visual del proyecto. Cabe destacar que el mayor número de impactos identificados y evaluados se llevarán a cabo en las etapas de preparación de sitio derivado de la ejecución de actividades como: acondicionamiento y apertura de caminos de acceso; traslado y uso de maquinaria y equipo; movilización de recursos; desmonte y despalme para la infraestructura y desbroce y limpieza de terreno. Los impactos adversos identificados se verán reflejados a los indicadores ambientales de calidad visual (componentes singulares), así como a la visibilidad (potencial de vistas) y en la fragilidad.

Para la etapa de construcción, los impactos se generarán por la ejecución de casi todas las actividades de la etapa, afectando directamente a la calidad visual (componentes singulares) y la visibilidad (potencial de vistas) principalmente y en menor medida la fragilidad. La operación del proyecto tendrá los impactos más significativos, derivados de la puesta en marcha del parque eólico, así como la demás infraestructura, especialmente al indicador de visibilidad (potencial de vistas). Los impactos adversos por la operación del proyecto serán a nivel sitio del proyecto y a nivel SAR.

Medio socioeconómico

Social

El sitio del proyecto, se encuentra alejado de centros de población, la localidad más cercana se encuentra ubicada a 12 Km al noreste de la localidad de Dzonot, 14 Km de la costa y 34 Km al noreste de la localidad de Tizimín. La implementación del proyecto traerá consigo una serie de impactos beneficiosos a los pobladores más cercanos, con la

generación de empleos temporales y permanentes, así como con el uso de infraestructura local y el aumento en la capacidad de consumo de bienes y servicios, para toda aquella persona que obtenga ingresos como resultado de la operación del proyecto.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se presentan los escenarios ambientales que se describirán en este apartado y consisten en situar a los factores presentes a nivel SAR y del sitio del proyecto en la condición con Proyecto, con la aplicación de medidas de mitigación.

Medio abiótico

Aire

El factor aire se verá afectado en el escenario con proyecto, sin la implementación de medidas de mitigación, por las emisiones a la atmósfera, así como por la emisión de partículas suspendidas de polvos, en cuanto al aumento del nivel de ruido (confort sonoro) y en el deterioro de la calidad del aire, a consecuencia de la implementación de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, resaltando el aumento del nivel de ruido durante la etapa de operación misma que prevalecerá durante el tiempo de vida del mismo.

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, se considera como medida a aplicar para la preparación de sitio la verificación continua de la calidad del aire, para la construcción un seguimiento de la calidad del aire durante cada una de las actividades, y en la operación un monitoreo de ruido, cuya finalidad es la de mantener por debajo de la norma la emisión de ruido, desde el punto de generación hasta el receptor.

En la Tabla 7. 1, se presenta la descripción del escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación para cada una de las etapas que contempla el proyecto.

Tabla 7. 1. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
PREPARACIÓN DE SITIO		
1. Verificación continua de la calidad del aire.	Aire	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observara lo siguiente: 1. Generación de emisiones a la atmósfera producto del uso de maquinaria para las actividades de desmonte y despalme.

Tabla 7. 1. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
		2. Aumento en la generación de ruido producto de las actividades de desmonte y despalme.
CONSTRUCCIÓN		
7. Seguimiento de calidad del aire	Aire	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 13. Generación de emisiones a la atmósfera producto del uso de maquinaria y equipo. 14. Aumento en la generación de ruido producto de las actividades de uso de maquinaria y equipo y de la perforación, barrenación y voladura.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
11. Monitoreo de ruido	Aire	18. Aumento del nivel de ruido por efecto de la puesta en marcha del Parque Eólico.

Geología y Geomorfología

Para este factor ambiental, el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación no favorecerá una afectación al relieve, a la topografía o a los recursos pétreos durante la ejecución de cada una de las actividades que comprenden el proyecto.

Suelo

Para el factor suelo, este se verá afectado en el escenario con proyecto sin la implementación de medidas de mitigación en las características físicas y químicas, en la susceptibilidad a la contaminación y en la susceptibilidad a la erosión, a consecuencia de la implementación de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, resaltando la susceptibilidad a la contaminación por el uso de maquinaria y equipo durante la preparación de sitio y la construcción.

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación se considera como medida a aplicar para la preparación de sitio, en el manejo y restauración del suelo; para la construcción, en actividades de conservación de suelos durante cada una de las actividades; y en el abandono un plan integral de abandono de sitio, en donde se desarrollarán actividades de conservación y rehabilitación de suelos, mismas que serán implementadas en aquellas áreas ocupadas por la infraestructura del proyecto como medida de restauración.

En la Tabla 7. 2, se presenta la descripción del escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación para cada una de las etapas que contempla el proyecto.

Tabla 7. 2. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
PREPARACIÓN DE SITIO		
2. Manejo y restauración del suelo	Suelo	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observará lo siguiente: 3. Contaminación del suelo por la generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos), durante la ejecución de diversas actividades del proyecto. 4. Susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica o eólica por exposición durante y después del retiro de cubierta vegetal por desmonte y despalme.
CONSTRUCCIÓN		
8. Conservación del suelo	Suelo	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 15. Susceptibilidad a la contaminación del suelo por hidrocarburos y por la generación de residuos (sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos), durante la operación de la maquinaria y equipo.
ABANDONO DE SITIO		
14. Plan integral de abandono de sitio	Suelo	Durante esta etapa, con la implementación de medidas se obtendrá un escenario con: 22. Afectación a la calidad visual y visibilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones, por la puesta en marcha del Parque Eólico y la subestación.

Agua

En cuanto al factor agua, este se verá afectado en el escenario con proyecto sin la implementación de medidas de mitigación, en el drenaje superficial, en la disponibilidad y consumo del recurso, en la calidad del recurso, en la capacidad de infiltración y en susceptibilidad a la contaminación, a consecuencia de la implementación de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, resaltando las actividades a ejecutarse durante la preparación de sitio y la construcción.

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, para la preparación de sitio se consideran medidas destinadas a la realización de un correcto uso y el mantenimiento de la calidad del agua, y para la construcción actividades de verificación de las condiciones de la calidad del agua durante cada una de las actividades. Para la etapa de operación y abandono de sitio, los impactos identificados son puntuales y de corta duración por lo cual no fueron considerados.

En la Tabla 7. 3, se presenta la descripción del escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación para cada una de las etapas que contempla el proyecto.

Tabla 7. 3. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
PREPARACIÓN DE SITIO		
3. Uso y calidad del agua	Agua	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observará lo siguiente: 5. Afectación al patrón de drenaje superficial y reducción de la capacidad de infiltración del suelo por mal manejo, disposición y acumulación de los residuos vegetales durante el desmonte y despalme.
CONSTRUCCIÓN		
9. Condiciones de la calidad del agua.	Agua	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 16. Efectos negativos a la calidad del agua por al mal manejo, disposición y acumulación de materiales pétreos, y aprovechamiento del recurso, así como un adecuado planteamiento y manejo de la cimentación.

Medio biótico

Flora

Para el factor flora, este se verá afectado en el escenario con proyecto sin la implementación de medidas de mitigación, por la reducción de la Diversidad y abundancia de especies; la reducción de la vegetación natural de medio y bajo valor; así como afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a consecuencia de la implementación de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, resaltando la afectación de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea durante la etapa de preparación de sitio.

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, se considera como medida a aplicar para la preparación y abandono de sitio, la implementación de actividades de revegetación, así como la implementación de un plan integral de abandono de sitio, cuya finalidad es la de realizar actividades de conservación de suelos, revegetación de áreas impactadas por el proyecto, así como actividades de restauración del paisaje, mismas que se reflejarán a mediano y largo plazo con la recuperación de las especies vegetales presentes en el sitio.

En la Tabla 7. 4, se presenta la descripción del escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación para cada una de las etapas que contempla el proyecto.

Tabla 7. 4. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
PREPARACIÓN DE SITIO		
4. Actividades de rescate, protección y conservación de flora silvestre	Flora	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observará lo siguiente: 6. Pérdida de individuos de especies vegetales herbáceas y arbustivas por desmonte y despalme. 7. Pérdida de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 por desmonte y despalme en una superficie de afectación aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), que corresponden al 1.89 % de la superficie total, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. 8. Perdida de suelo orgánico por actividades de preparación del sitio.
ABANDONO DE SITIO		
14. Plan integral de abandono de sitio	Vegetación	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 22. Afectación a la calidad visual y visibilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones, por la puesta en marcha del Parque Eólico y la subestación.

Fauna

El factor fauna se verá afectado en el escenario con proyecto sin la implementación de medidas de mitigación por la reducción de la diversidad y abundancia de especies; afectación a los vertebrados terrestres de poca movilidad (Anfibios, Reptiles y Mamíferos); a los Vertebrados voladores que se mueven a nivel de dosel (aves y murciélagos); a las aves rapaces y no rapaces y los murciélagos residentes y migratorias; a las especies con uso o aprovechamiento y a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a consecuencia de la implementación de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, resaltando la afectación de las aves rapaces y no rapaces migratorias y no migratorias, así como a los murciélagos, durante la etapa de operación del proyecto, misma que prevalecerá durante el tiempo de vida del mismo.

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, se consideran acciones destinadas a un correcto manejo y protección de fauna silvestre, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y en la operación la protección de fauna silvestre y el monitoreo de aves y murciélagos, cuya finalidad es la de implementar las medidas que sean necesarias para reducir la posible afectación a la fauna silvestre de lento desplazamiento en la etapa de preparación de sitio y a las aves y murciélagos en la etapa de operación.

Con la Medida de Mitigación 5 (Programa de fauna), se rescatará a todos los individuos de fauna que se encuentren en los recorridos del predio. Dichos rescates se realizarán antes del inicio de las actividades de preparación del sitio y después de las acciones de ahuyentamiento. Todos los individuos rescatados en el predio serán llevados a las zonas de reubicación dentro del SAR, siempre que se autorice por el organismo competente o el propietario particular del sitio, si fuera el caso. Una de las zonas se encuentra próxima al predio, lo que reducirá el tiempo de transporte de los individuos y con ello el estrés causado por la manipulación; lo cual es especialmente importante en el caso de las especies sensibles. Esta medida mitiga el impacto de riesgo de afectación a las especies que se encuentran dentro del predio.

En la Tabla 7. 5, se presenta la descripción del escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación para cada una de las etapas que contempla el proyecto.

Tabla 7. 5. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
PREPARACIÓN DE SITIO		
5. Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna silvestre	Fauna	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observará lo siguiente: 9. Pérdida de abundancia de fauna silvestre. 10. Afectación y pérdida de fauna de poca movilidad por efecto del desmonte y despalme. 11. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por efectos del desmonte y despalme (<i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Leptophis mexicanus</i> , <i>Terrapene carolina</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Crocodylus acutus</i>).
CONSTRUCCIÓN		
10. Manejo y Protección de fauna silvestre	Fauna	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observará lo siguiente: 17. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por efectos del uso de maquinaria y equipo (<i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Leptophis mexicanus</i> , <i>Terrapene carolina</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto de la maquinaria y acarreo y movimiento de materiales y personas.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
12. Manejo y Protección de fauna silvestre	Fauna	Con la implementación de medidas de mitigación para esta etapa del proyecto se obtendría un escenario, en donde se observará lo siguiente: 19. Riesgo de afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Leptophis mexicanus</i> , <i>Terrapene carolina</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Crocodylus acutus</i>), por efecto de la puesta en marcha del Parque Eólico, subestación y torres de medición.

Tabla 7. 5. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
13. Monitoreo de aves y murciélagos	Fauna	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 20. Efectos negativos a las aves rapaces residentes y migratorias (<i>Buteo plagiatus</i> , <i>Buteogallus anthracinus</i> , <i>Buteogallus urubitinga</i> , <i>Caracara cheriway</i> , <i>Cathartes aura</i> , <i>Chondrohierax uncinatus</i> , <i>Coragyps atratus</i> , <i>Falco sparverius</i> , <i>Geranoaetus albicaudatus</i> , <i>Geranospiza caerulescens</i> , <i>Ciccaba virgata</i> , <i>Glaucidium brasilianum</i> , <i>Bubo virginianus</i> y <i>Tyto alba</i>) y a las aves no rapaces migratorias o residentes (<i>Petrochelidon fulva</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Hirundo rustica</i> y <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>), por la operación del Parque Eólico. 21. Efectos negativos a los murciélagos cuya altura de vuelo entran dentro del rango de riesgo de colisión con una probabilidad alta (<i>Cynomops mexicanus</i> , <i>Molossus rufus</i> , <i>Nyctinomops laticaudatus</i> y <i>Eumops underwoodi</i>), por la operación del Parque Eólico.
ABANDONO DE SITIO		
14. Plan integral de abandono de sitio	Fauna	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 22. Afectación a la calidad visual y visibilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones, por la puesta en marcha del Parque Eólico y la subestación.

Medio perceptual

Paisaje

Para el factor paisaje, su afectación se verá reflejado por el deterioro de la calidad visual (componentes singulares); por la visibilidad (potencial de vistas) y por la fragilidad, a consecuencia de la implementación de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, resaltando la visibilidad (potencial de vistas), durante la etapa de operación misma que prevalecerá durante el tiempo de vida del mismo.

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, se considera como medida a aplicar un plan integral de abandono de sitio, cuyas actividades estarían enfocadas a la conservación de suelos, a la revegetación y a la rehabilitación del paisaje, cuya finalidad estaría enfocada a la recuperación de las condiciones originales a mediano y largo plazo del sitio del proyecto, y siempre y cuando exista acuerdo con el propietario, específicamente de aquellas superficies en donde se ubicó la infraestructura del proyecto.

En la Tabla 7. 6, se presenta la descripción del escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación para cada una de las etapas que contempla el proyecto.

Tabla 7. 6. Escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	FACTOR AL QUE VA DIRIGIDO	DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS
ABANDONO DE SITIO		
14. Plan integral de abandono de sitio	Vegetación	Para esta etapa la implementación de medidas con proyecto, favorecerá de la siguiente manera: 22. Afectación a la calidad visual y visibilidad del paisaje, presente en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones, por la puesta en marcha del Parque Eólico y la subestación.

Medio socioeconómico

Social

En el escenario con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, se obtiene un escenario, con la generación de empleos temporales y permanentes, así como el uso de infraestructura local y aumento en la capacidad de consumo de bienes y servicios, para toda aquella persona que obtenga ingresos por la operación del proyecto, así como una generación y manejo de residuos de diversos tipos (sólidos municipales, aguas residuales) regulado, además de un aumento de ruido por debajo de la norma y la mitigación a impactos adversos dirigidos a los factores ambientales, tanto abióticos como bióticos, a mediano y largo plazo.

El tratamiento de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto se integra a través del Programa de manejo de residuos y efluentes (Anexo 2.11) y el Plan de Seguridad (Anexo 2.8). En estos planes se establecen los lineamientos de almacenaje temporal, transporte y disposición final de los residuos, de manera que los riesgos sean controlados, y se adjuntan procedimientos a seguir en caso de emergencias y contingencias para reducir al máximo los perjuicios en caso de accidentes y controlar las emergencias. Aunque los riesgos sólo son prevenibles y no completamente eliminados, el contar con medidas de prevención y control de emergencias reduce la magnitud que puedan tener estos impactos. Los impactos benéficos como el incremento en la calidad de vida y la estimulación a la economía regional se mantienen en este escenario.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo al análisis anterior, se detectó que el principal componente a afectar será la fauna (aves y murciélagos) y el paisaje, el cual es un impacto que permanecerá como residual, ya que solo se pueden ejercer medidas preventivas para reducir el posible impacto.

Para los demás impactos negativos detectados en el medio biótico, físico y social, se determinaron medidas de mitigación que permitirán la prevención de los impactos,

reduciendo de manera significativa la magnitud y extensión en todos ellos reduciendo los impactos a no significativos.

Como se describe en el escenario actual, se determinó una tendencia de cambio de uso de suelo y deterioro de la vegetación. Los efectos que estas tendencias implican sobre los diferentes componentes no serán alterados o intensificados de manera importante por las actividades del proyecto, ya que la superficie que éste ocupará no es significativa con respecto a las tasas de cambio de uso de suelo sin el proyecto que actualmente se ejercen en éste.

A pesar de esto, en el escenario con medidas de mitigación se compensan los cambios detectados en el escenario con proyecto, y se mantendrá la calidad ambiental actual de una zona sin vegetación aparente y con vegetación dominada por extensos pastizales, en donde en la medida de lo posible se conservarán los relictos de vegetación presente. Además, considerando los impactos positivos del proyecto, se tiene que en el escenario con proyecto incrementará la calidad de vida por la generación de empleos y la demanda de materiales y servicios. De esta manera en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación se reducen los impactos a la vegetación, fauna y paisaje, existiendo acciones preventivas para los principales impactos detectados en el aire, agua, suelo y social, y se tiene un impacto benéfico de gran importancia que incrementará el ingreso familiar en los poblados (Tabla 7. 7).

Tabla 7. 7. Pronósticos ambientales en los diferentes escenarios por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MM
Aire	Actualmente no existen fuentes fijas o móviles que afecten significativamente al factor o a alguno de sus indicadores ambientales.	Se elevarán las emisiones a la atmósfera, se generarán partículas de polvo suspendidas, se emitirán ruidos elevados y se afectará la calidad del aire a nivel sitio del proyecto, exclusivamente en aquellas áreas en donde se ubicará la infraestructura.	Los niveles de contaminantes se mantendrán por debajo de los límites establecidos en la normatividad. Con verificación y seguimiento de la calidad del aire se detectará a tiempo cualquier incremento en las emisiones, ruido o polvos y se tomarán medidas inmediatas para su control.
Suelo	El suelo presente en el sitio del proyecto y en el SAR está conformado por luvisoles, arenosoles y de tipo solochank, mismos que presentan exposición en ciertas áreas del sitio y del SAR, además de una extensa superficie de pastizal inducido para el ganado, con lo cual se observa una degradación progresiva.	Se removerá suelo en una superficie aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), cuyos efectos pudieran ser adversos, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. En algunos sitios y frentes de trabajo el suelo estará sujeto a la contaminación por hidrocarburos, así como ser susceptibles a la erosión por el cambio de características.	El suelo removido será acumulado temporalmente en un sitio de acopio, para posteriormente ser empleado en actividades de conservación de suelos. Una vez que se concluya el desmantelamiento, y a través de un plan integral de abandono de sitio, se realizarán actividades enfocadas a la conservación de suelos, revegetación y rehabilitación del paisaje, siempre y cuando exista acuerdo con el propietario.

Tabla 7. 7. Pronósticos ambientales en los diferentes escenarios por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MM
Agua	<p>El sitio del proyecto no presenta cuerpos de agua superficiales. Sin embargo, a nivel SAR si, los cuales presentan cierto grado de contaminación por residuos, que se ve reflejado a nivel superficial y subterráneo.</p>	<p>La ejecución de diversas actividades en cada una de las etapas del proyecto, pudiera derivar en la contaminación del agua superficial por hidrocarburos, mismos que se desplazarían a las aguas subterráneas, específicamente dentro del sitio del proyecto.</p>	<p>Con las medidas orientadas al cuidado de los usos y calidad del agua en cada una de las actividades del proyecto se reducen los posibles efectos adversos a este factor. Para el riego de caminos y áreas de trabajo se empleará agua tratada, y el agua potable necesaria se obtendrá del exterior del predio a través de camiones cisterna, por lo cual se reducirán los posibles efectos adversos sobre sus indicadores.</p> <p>Previo al inicio del proyecto se instalarán letrinas o sanitarios portátiles en los diferentes frentes de trabajo. Los residuos sanitarios generados serán manejados y retirados por una empresa autorizada para su disposición final.</p> <p>Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos, maquinaria y equipo, con objeto de minimizar sus emisiones (ver capítulo VI).</p>
Vegetación	<p>Predio con presencia de individuos arbóreos escasos, arbustivos y herbáceos distribuidos en 32.53 hectáreas que corresponden a la superficie de ocupación por el proyecto (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas. El sitio del proyecto se encuentra cubierto en su mayoría por grandes extensiones de pastizal con una mínima cobertura de vegetación secundaria.</p>	<p>Superficie de afectación que cuenta con presencia de individuos arbóreos escasos, arbustivos y herbáceos distribuidos en un área aproximada de 32.53 hectáreas que corresponde a la superficie de ocupación (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal) y que serán objeto de afectación por actividades de desmonte y despalle. Dichas hectáreas podrían aumentar de manera significativa si se diese una afectación de las áreas adyacentes con un grado de conservación mayor, sobre todo en los límites del sitio del proyecto, así como en los relictos de vegetación aun presentes. Cabe mencionar que de las 32.53 hectáreas que corresponden a la superficie de afectación, 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.</p>	<p>Pérdida de los pocos individuos arbóreos existentes en los relictos de vegetación, así como afectación y pérdida de individuos arbustivos y herbáceos en una superficie aproximada de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal), de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas.</p> <p>Implementación de actividades de rescate de individuos de flora, conservación de suelos, así como rehabilitación del paisaje.</p>

Tabla 7. 7. Pronósticos ambientales en los diferentes escenarios por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MM
Fauna	SAR con presencia de 190 especies distribuidas en anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Sitio del proyecto con presencia de 174 especies distribuidas en anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Registro de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Posible afectación a las especies que pudieran estar presentes en el SAR y el sitio del proyecto, incluyendo a aquellas especies listadas en la NOM-059. Pérdida de hábitat por la superficie que será ocupada por la infraestructura que integra el proyecto. Afectación a las aves residentes y migratorias que se distribuyen en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones. Afectación a los murciélagos residentes y migratorios que se distribuyen en el sitio del proyecto y en sus inmediaciones.	Se previene afectación a especies con la implementación de un plan de rescate y reubicación. Los individuos serán reubicados en zonas similares y con condiciones óptimas. El hábitat perdido se compensará con la revegetación de una zona con mayor conectividad con macizos vegetales, siempre y cuando exista acuerdo con el dueño del predio. Implementación de medidas de mitigación específicas, establecidas en el Capítulo VI, enfocadas al cuidado de los individuos animales que se distribuyen dentro del sitio del proyecto.
Paisaje	El paisaje actual presenta una calidad visual, visibilidad y fragilidad de tipo media con tendencia a baja, por la presencia de una gran extensión de pastizal inducido en el sitio del proyecto y por su vocación ganadera, lo cual ha provocado la eliminación casi en su totalidad de la vegetación primaria, observándose únicamente algunos relictos de vegetación secundaria que son utilizados como sombreaderos.	Afectación al paisaje por la implementación de distintas actividades en cada una de las etapas del proyecto, reflejándose los impactos producidos por estas actividades en los diferentes factores ambientales, así como en sus indicadores.	Ejecución de actividades de revegetación, conservación de suelos y rehabilitación del paisaje en la etapa de abandono de sitio, siempre y cuando exista acuerdo con el propietario, con el correspondiente desmantelamiento y demolición de la infraestructura.
Socioeconómico	Se detectó una tendencia en el incremento de la superficie para agricultura o ganadería, así como para el aprovechamiento de los recursos forestales.	Ya que en las diferentes etapas del proyecto se producirá la generación de residuos, podrían existir riesgos de contaminación de suelos y agua, que podrían afectar a las poblaciones cercanas y a los trabajadores. Se tendrá un impacto benéfico por el mayor suministro de energía eléctrica y la estimulación de la economía regional por la demanda de trabajadores, materiales y servicios.	Con las medidas de mitigación preventivas para el manejo de residuos, aguas residuales y planes para las contingencias y emergencias, se prevendrán derrames y fugas que pongan en riesgo a los trabajadores, y se tendrán acciones en caso de que pudiera ocurrir un accidente.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.5.1. UBICACIÓN; INDICANDO LOS OTROS SITIOS ALTERNATIVOS DE LOCALIZACIÓN

El sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, se encuentra situado a aproximadamente 34 km al noreste de la localidad de Tizimín; a 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot sobre el trazo Carretero y a aproximadamente a 14 km de la costa, afectando únicamente al municipio de Tizimín, Estado de Yucatán. La selección del sitio del proyecto, responde a razones técnicas, entre las cuales tenemos la de maximizar la producción energética que ofrece el emplazamiento y minimizar el impacto sobre el terreno, tomando para ello las siguientes medidas:

-
-
- Uso y posible adecuación de pistas preexistentes en la zona, minimizando la afección a la vegetación nativa existente.
 - Minimizar los movimientos de tierra y reducir al mínimo el uso de tierras de relleno aprovechando los extraídos en aperturas de viales.
 - Ubicación de aerogeneradores en espacios no incluidos en Áreas Protegidas Federales, Estatales ni Municipales.
 - Disposición del Parque Eólico buscando siempre la máxima eficiencia energética, un reducido impacto al ambiente y beneficios a la población local.
 - Superficie carente de vegetación primaria y/o secundaria, favoreciendo la afectación de una superficie con presencia de especies arbustivas y herbáceas (en este caso grandes extensiones de pastizal inducido).

De acuerdo a lo anterior la ubicación del sitio del proyecto resulta ser la mejor opción, ya que el predio es compatible con las actividades permitidas de acuerdo a los ordenamientos locales, además de que posee grandes extensiones de pastizal inducido, zonas abiertas y sin vegetación aparente, y se encuentra ubicado en terrenos de ganadería intensiva. Además, se cuenta con caminos de acceso interiores, mismos que se acondicionarán por lo que la apertura de nuevos caminos se realizará en aquellas áreas en donde se presenta el pastizal inducido; además de un programa de manejo de residuos y planes de seguridad y salud dirigidos al personal.

De acuerdo a lo anterior, el elegir otra ubicación generaría nuevos impactos, como remoción de vegetación forestal, afectación de una superficie mayor por obras temporales y permanentes, así como posibles cambios de personal en cuanto al número requerido.

VII.5.2. DE TECNOLOGÍA: INDICANDO LOS PROCESOS, MÉTODOS O TÉCNICAS ALTERNATIVAS

El Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, empleara tecnología actual, con adecuado funcionamiento, operación y eficiencia, por lo que a continuación se describe de manera detallada el tipo de aerogenerador que será utilizado para el Proyecto:

Los aerogeneradores corresponden al modelo G114-2.1 MW y están integrados por un rotor de 114 m de diámetro, equipado con tres palas separadas un ángulo de 120° entre ellas, de paso variable, velocidad variable y sistemas aerodinámico y mecánico de frenado, un multiplicador y un generador asíncrono. Dicho aerogenerador va montado sobre una torre metálica tubular troncocónica colocada sobre una cimentación de 4 metros sobre el nivel del suelo, quedando el eje del rotor a una altura total de 129 metros. Atendiendo a sus dimensiones, se ha impuesto una separación mínima, entre aerogeneradores y alineaciones, de 3 veces el diámetro del rotor (342m)

Cada generador se conectará individualmente a su centro de transformación (0,69/34,5kV), ubicado en el interior de la góndola. Dichos centros de transformación estarán asimismo conectados entre sí y con la subestación transformadora PE Tizimín 34,5/115 kV. La subestación PE Tizimín tendrá una disposición de simple barra en 115kV, con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo en 115 kV.
- Una posición de salida de línea en 115 kV, que evacuará la potencia generada por el Parque Eólico Tizimín.

La conexión del parque con la subestación se realizará por medio de circuitos eléctricos enterrados en zanjas dispuestas en su mayor parte en los caminos, por las que también discurrirá el cable de control, tal y como se ha descrito previamente.

Generador

Tipo	Máquina asíncrona.
.....	Doblemente alimentado con rotor bobinado y anillos rozantes
Potencia nominal	2,1 MW.
Frecuencia de red	60 Hz.
Número de polos	4
Tensión	690 V
Clase Internacional IEC (Estándar 61400)	II-III A

Rotor

Número de palas	3
Diámetro.....	114 m.
Área barrida por el rotor.....	10.207 m ² .
Velocidad de rotación de operación.....	13,07 .rpm.
Sentido de giro	En el sentido de las agujas del reloj.
Sistema de freno	Frenos de disco.
Ángulo del eje con la horizontal.....	6°
Ángulo de cono	2°

Palas

Longitud.....	55,5 m.
Material	Fibra vidrio infusionado en resina epoxy.
Cuerda de la pala (máxima/mínima)(m).....	3,865
Torsión (máxima/mínima) (°).....	25/-1,5

Torre

Tipo	Tronco-cónica tubular de acero al carbono estructural.
Altura de buje.....	125 m.
Tratamiento superficial.....	Pintada.

Controlador del aerogenerador

El tipo de control del parque está basado en un microprocesador de todas las funciones del aerogenerador. El fabricante proporciona las siguientes curvas de potencia en función de la velocidad del viento y la densidad del aire (8 y 7).

Tabla 7. 8. Potencia (kW) del aerogenerador Gamesa G114-2.1MW en función de la velocidad del viento (m/s) y de la densidad del aire (Kg/m³).

P [kW]	Densidad [kg/m ³]												
	Ws [m/s]	1,225	0,94	0,97	1	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24
3	33	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34
4	146	104	109	113	118	122	127	131	135	140	144	149	153
5	342	254	263	273	282	291	300	309	319	328	337	346	355
6	621	469	485	501	517	533	549	565	581	597	613	629	645
7	1008	764	790	815	841	866	892	918	944	969	995	1021	1047
8	1501	1161	1199	1237	1274	1311	1347	1383	1417	1451	1484	1517	1548
9	1909	1613	1653	1690	1726	1761	1792	1820	1846	1872	1897	1920	1940
10	2076	1949	1974	1996	2016	2032	2044	2055	2064	2070	2075	2078	2081
11	2093	2081	2085	2087	2087	2087	2089	2091	2092	2092	2093	2093	2094
12	2099	2094	2094	2095	2096	2096	2097	2098	2098	2098	2099	2099	2099
13	2100	2098	2099	2099	2099	2099	2099	2100	2100	2100	2100	2100	2100
14	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
15	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
16	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
17	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
18	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
19	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
20	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
21	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
22	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906	1906
23	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681	1681
24	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455
25	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230

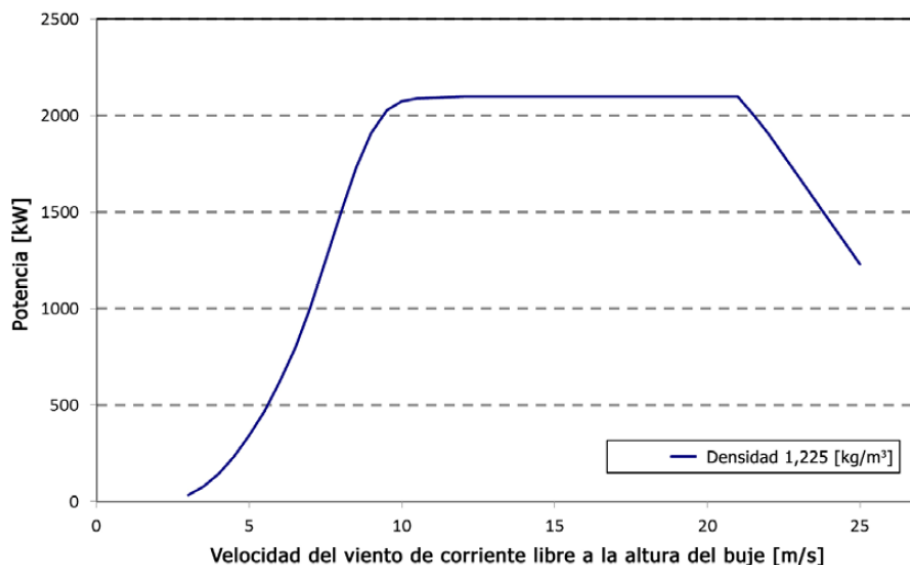


Figura 7. 8. Curva de Potencia del AEG G114 2.1MW para una densidad del aire igual a 1,225 Kg/m³.

Las protecciones eléctricas y mecánicas de los generadores del parque se asegurarán en los propios generadores, así como las protecciones y alarmas contra defecto de lubricación y refrigeración, sobre velocidad, máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, inversión de potencia, falta a tierra en el estator, defecto de excitación, etc.

Cada turbina estará dotada de equipos que podrán desconectar el aerogenerador ante cortocircuitos y faltas a tierra, mientras que el software ofrece protección contra sobrecargas térmicas, y asimetrías en la tensión y/o la corriente. El software también protege contra desviaciones de frecuencia, tensión, etc., fuera de los límites permitidos. Mediante el controlador se efectúan automáticamente las siguientes funciones:

- Seguimiento y supervisión de la operación global.
- Antes de la conexión a red, el generador es sincronizado con la red para limitar la corriente de conexión.
- Controla el funcionamiento de la turbina en diversas situaciones.
- Control automático de la góndola.
- Control de las palas
- Control de potencia reactiva y la operación de velocidad variable.
- Control de la emisión de ruido.
- Monitorización de las condiciones ambientales.
- Monitorización del estado de la red.
- Monitorización del sistema de detección de humo.

En el interior de cada una de las góndolas de los aerogeneradores se instalará un centro de transformación - elevación que nos llevará la tensión de 690 V generada en bornes de la máquina asíncrona hasta los 34,5 kV de conexión a la red de distribución interna del parque eólico. Cada uno de estos centros de transformación estará compuesto por los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión
- Celdas de Media Tensión. El tipo de celda que se instalará en cada una de los aerogeneradores dependerá de la posición que el aerogenerador ocupe en el circuito de interconexión entre aerogeneradores.

Cada transformador será del tipo trifásico, seco encapsulado de doble secundario (a 690 V). El primario a 34,5 kV, será de 2.350 kVA de potencia nominal y tendrá una relación de transformación $34,5 \pm 2 \times 2,5 \% / 0,69 \text{ kV}$ y es el usado para conectar el generador. El secundario de 690 V, será de relación de transformación $34,5 \pm 2 \times 2,5 \% / 0,69 \text{ kV}$ y su uso corresponde a los servicios auxiliares propios y al control de regulación de la máquina alimentando la electrónica de potencia. La conexión del transformador descrito será

Dyn11. Este transformador es suministro del fabricante del aerogenerador, al igual que su instalación y puesta en marcha.

Dispondrán de un pararrayos instalado en el cubículo del transformador en el lado de media tensión del mismo.

La conexión será triángulo en el lado de 34,5 kV y estrella con neutro puesto a tierra en el lado de baja (690 V).

Se distinguen cuatro tipos de centros de transformación, cada uno de ellos formado por un conjunto de celdas que, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, tendrá una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L 1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.
- Configuración 0L 1L 1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.
- Configuración 0L 2L 1P: Para aerogeneradores con dos líneas de entrada y una de salida.
- Configuración 0L 3L 1P: Para aerogeneradores con tres líneas de entrada y una de salida.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre, con características eléctricas 38 kV, 400 A, 16 kA. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador.

Con respecto a la tecnología que se empleara en la subestación, es importante mencionar que cada generador se conectará individualmente a su centro de transformación (0,69/34,5kV), ubicado en el interior de la góndola. Dichos centros de transformación estarán asimismo conectados entre sí y con la subestación transformadora Parque Eólico Tizimín 34,5/115 kV. La subestación Tizimín tendrá una disposición de simple barra en 115kV, con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo en 115 kV.
- Una posición de salida de línea en 115 kV, que evacuará la potencia generada por el parque eólico Tizimín.

La evacuación de la energía generada se realizará a través de una línea aérea de alta tensión de 115 kV de aproximadamente 43 km de longitud que conectará en el sistema de transmisión de la CFE, en la subestación Tizimín.

Se dispondrá una Red de Tierras General de manera que toda la infraestructura eléctrica forme un conjunto equipotencial y un Sistema de Control de la planta. La instalación se

completará con los necesarios elementos de infraestructura (viales, cimentaciones, canalizaciones, etc.) y electromecánicos (estaciones anemométricas, red de tierras, sistemas de seguridad, contra incendios, etc.).

VII.5.3. DE REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE A OCUPAR

De acuerdo con el capítulo II de la presente MIA-R y de la memoria técnica descriptiva del Proyecto (Anexo 2.5), el sitio del proyecto ocupará una superficie total de 1,725 hectáreas; sin embargo, de acuerdo a la superficie que se contempla para la ubicación de los 41 aerogeneradores, además de la superficie para la subestación, para las torres de medición y considerando también el área requerida para acondicionamiento y apertura de caminos de acceso, en suma se obtiene que la superficie de ocupación para la ubicación de toda la infraestructura antes mencionada que compone el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, será de 32.53 hectáreas (25.78 ha por ocupación permanente y 6.75 ha por ocupación temporal). Es importante destacar que la superficie de afectación aproximada a la vegetación derivada de actividades de desmonte y despalle será de 32.53 hectáreas, lo cual representa el 1.89% de la superficie total que corresponde a 1,725 ha, de las cuales 0.57 ha corresponden a vegetación arbórea y 31.96 a pastizal con individuos dispersos de herbáceas y arbustivas, tal como se puede apreciar en la Tabla 7. 9.

VII.5.4. DE CARACTERÍSTICAS EN LA NATURALEZA, TALES COMO DIMENSIONES, CANTIDAD, DISTRIBUCIÓN DE OBRAS Y/O ACTIVIDADES

Las instalaciones principales que integran el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, serán:

- Parque Eólico Tizimín (obra civil, aerogeneradores, torres de control, infraestructura eléctrica y sistema de control).
- Subestación eléctrica (obra civil e infraestructura eléctrica).

En la Tabla 7. 9, se incluyen las superficies y actividades que componen el Proyecto y en la Figura 7. 9 se puede observar la ubicación de cada uno de los aerogeneradores que lo integran.

Tabla 7. 9. Superficies de ocupación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

TIZIMÍN		LONGITUD (m)	ANCHO AFECCIÓN (m)	SUP. DE OCUPACIÓN (m ²)
VIALES (CAMINOS DE ACCESO)	APERTURA DE NUEVOS	20,097.74	8.00	160,781.92
	ACONDICIONAMIENTO DE EXISTENTES	2.954,86	5.00	14,774.30
VIALES TTMM (CAMINOS DE ACCESO)	APERTURA DE NUEVOS	703.60	3.00	2,110.80
	ACONDICIONAMIENTO DE EXISTENTES	0.00	1.00	0.00
PLATAFORMAS	GRÚA	36/42	36.00	56,808.00
	PALAS	59.00	13.00	31,477.00

Tabla 7. 9. Superficies de ocupación del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

TIZIMÍN	LONGITUD (m)	ANCHO AFECCIÓN (m)	SUP. DE OCUPACIÓN (m ²)
ZANJAS	1,421.69	0.75/1/1.5	1,224.05
CIMENTACIONES	18.50	-	11,020.90
CIMENT. Y VIENTOS TTMM	-	-	1,171.84
SUBESTACIÓN	100.00	100.00	10,000.00
ZONAS DE ACOPIO+OBRADOR+PLANTA	-	-	36,000.00
TOTAL			325,338.81 (32.53 Ha)

*Las zanjas casi en su totalidad están incluidas en los viales y no suponen una mayor ocupación. Únicamente se incluye aquellas zanjas cuya ocupación no será realizada por viales.

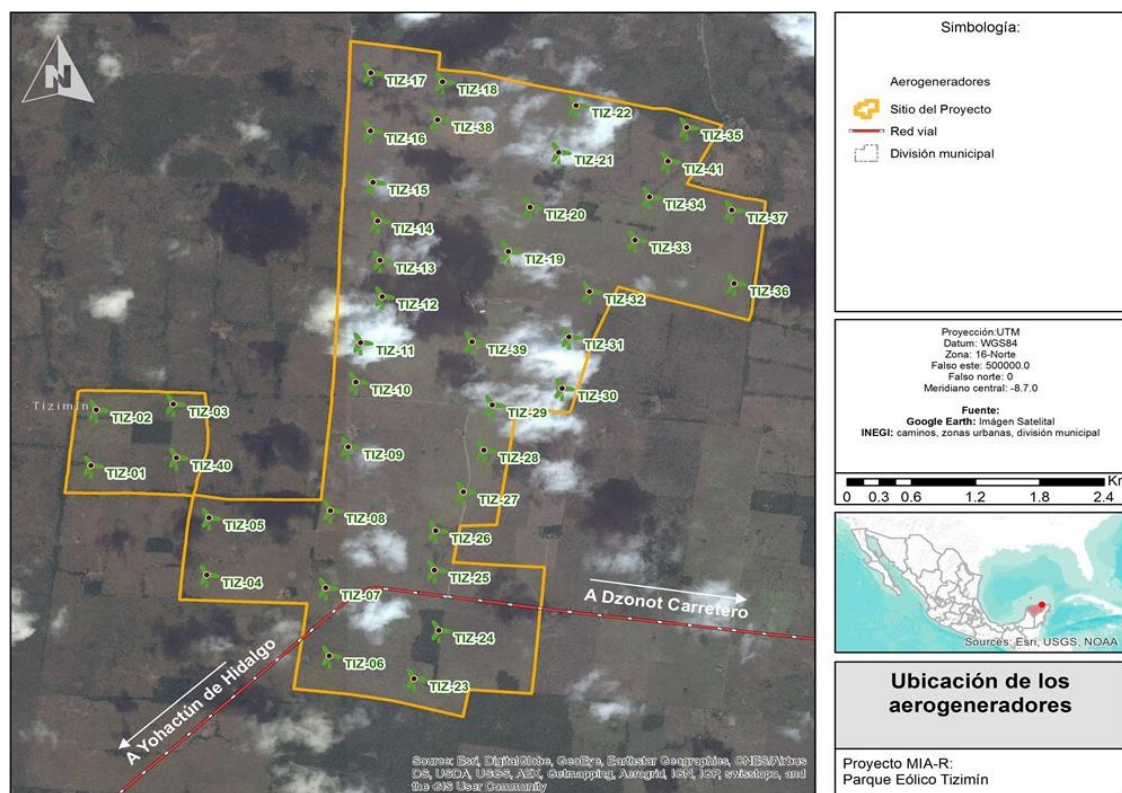


Figura 7. 9. Ubicación especial de cada uno de los aerogeneradores que integran el Proyecto.

VII.5.5. DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES SIGNIFICATIVOS

La mayoría de los impactos ambientales adversos identificados y evaluados para el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, cuentan con medidas de prevención y mitigación. Un buen número de ellos han sido implementados en algunos otros proyectos eólicos con una considerable efectividad. Sin embargo, existen impactos que por su naturaleza son difíciles de mitigar por completo. A estos impactos se les denomina residuales y son considerados como el costo ambiental que se debe pagar por la implementación de un proyecto.

Para el caso del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, los impactos que son considerados como residuales (por su persistencia a lo largo de proyecto y por su irreversibilidad) significativos, básicamente son dos, tales como: el deterioro de la calidad del paisaje y la pérdida de individuos de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores.

A continuación, se realizará la descripción del impacto residual significativo, derivado de la implementación del proyecto y sus medidas compensatorias:

1. El principal costo ambiental hablando es el impacto visual que se produce con la instalación de los aerogeneradores. Es un impacto que no se puede mitigar debido a las propias características de las centrales eólicas (se establecen en grandes áreas y requieren la instalación de un número importante de estructuras con una altura de eje del rotor de 129 metros). Sin embargo, si se considera que el impacto visual puede valorarse de manera subjetiva, el nivel de magnitud del impacto residual puede considerarse como poco relevante. Para este impacto residual no existe una medida compensatoria técnica y económicamente viable durante la operación del proyecto, ya que únicamente se podrán implementar medidas de compensación con el abandono de sitio.

➤ La medida de compensación a implementar en para el abandono de sitio corresponde a: Plan Integral de Abandono de Sitio (Medida de mitigación 14).

2. Para el caso de la pérdida de individuos de aves y murciélagos por colisión, se trata de un impacto residual que se pronostica se presentará durante toda la vida del proyecto. Para el caso de las aves en los últimos años se han diseñado medidas de mitigación que sí han reducido el número de colisiones, pero que, sin embargo, no las han eliminado totalmente. Existen algunos grupos de ave, como las paseriformes que migran por la noche, y especies, como la aguililla gris (*Buteo plagiatus*) que siguen colisionando contra las centrales eólicas. En este caso, para el Proyecto se registraron aves rapaces residentes y migratorias tales como: *Buteo plagiatus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteogallus urubitinga*, *Caracara cheriway*, *Cathartes aura*, *Chondrohierax uncinatus*, *Coragyps atratus*, *Falco sparverius*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Geranoospiza caerulescens*, *Ciccaba virgata*, *Glaucidium brasilianum*, *Bubo virginianus* y *Tyto alba*; y a las aves no rapaces migratorias y/o residentes como: *Petrochelidon fulva*, *Fregata magnificens*, *Hirundo rustica* y *Petrochelidon pyrrhonota*, cuya altura de vuelo entra dentro del rango de riesgo de colisión. Lo mismo pasa con especies de murciélagos como: *Cynomops mexicanus*, *Molossus rufus*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Eumops underwoodi*.

➤ La medida de compensación a implementar durante la etapa de operación y mantenimiento corresponde a: el Programa de Manejo y Protección de Fauna

Silvestre (Medida de mitigación 12) y Monitoreo de Aves y Murciélagos (Medida de mitigación 13).

3. Por lo que respecta a los murciélagos, aunque se presentan colisiones, la mayoría de ellas involucra especies con amplia distribución geográfica, y generalmente se trata de las más abundantes. Caso particular son las especies de la Familia Mormoopidae, es la de que presenta mayor registro de colisiones en algunos parques eólicos en operación. La muerte de individuos de esta especie no significa un riesgo para sus poblaciones, aunque se tendrá que realizar un estudio detallado del estado de conservación de las poblaciones de las especies de murciélagos que potencialmente se pueden colisionar con los aerogeneradores de nuestro Proyecto. Para los murciélagos aún existe mucha incertidumbre sobre cómo y por qué estos animales se colisionan contra los aerogeneradores. Por lo tanto, es importante que se implemente el monitoreo de murciélagos (Ver Capítulo VI) para seguir recabando información y establecer parámetros ecológicos, como son riqueza y abundancia. De esta manera se podrá contar con información detallada sobre el impacto del Parque Eólico, ya en su etapa de operación.

- La medida de compensación a implementar durante la etapa de operación y mantenimiento corresponde a: Monitoreo de Aves y Murciélagos (Medida de mitigación 13).

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... 3

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN 3

 VIII.1.1. Planos definitivos..... 3

 VIII.1.2. Fotografías del Sitio del proyecto y Sistema ambiental regional..... 5

 VIII.1.2.1. Sitio del proyecto..... 5

 VIII.1.2.2. Sistema ambiental regional..... 10

 VIII.1.3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional 15

 VIII.1.4. Anexo de las listas de flora y fauna registradas en el Sistema Ambiental regional y Sitio del proyecto..... 15

 VIII.1.4.1. Flora 15

 VIII.1.4.2. Fauna 30

 VIII.1.5. Anexo Metodológico 69

 VIII.1.5.1. Flora 69

 VIII.1.5.2. Fauna 80

 VIII.1.6. Fichas técnicas de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el sitio del proyecto 97

 VIII.1.6.1. Flora 97

 VIII.1.6.2. Fauna 99

 VIII.1.7. Anexo fotográfico de las especies registradas en el Sistema Ambiental Regional 118

 VIII.1.7.1. Flora 118

 VIII.1.7.2. Fauna 136

 VIII.1.8. Anexo fotográfico de las unidades de muestreo y puntos de verificación 169

 VIII.1.8.1. Sistema Ambiental Regional..... 169

 VIII.1.8.2. Sitio del proyecto..... 174

 VIII.1.8.3. Puntos de verificación 179

 VIII.1.9. Anexo fotográfico de las especies registradas en el sitio del proyecto..... 183

 VIII.1.9.1. Flora 183

 VIII.1.9.2. Fauna 196

 VIII.1.10. Anexo de los sonogramas de las especies de murciélagos registradas en el sitio del proyecto. 235

 VIII.1.11. Anexo de los picos de actividad de las especies de murciélagos registrados en el Sitio del proyecto. 239

 VIII.1.12. Plan de manejo, rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre. 242

 I. Introducción 242

 II. Objetivos 243

 III. Alcances del programa 243

 IV. Ubicación y delimitación del área de trabajo..... 243

 V. Metodología 245

 V.1 Selección del área de relocalización 246

 V.2. Ejecución del Plan de Rescate de Fauna 248

 V.3. Indicadores para evaluar el éxito de la ejecución del programa. 268

 V.4. Resultados esperados 270

 VIII.1.13. Plan de monitoreo de aves y murciélagos 270

 I. Seguimiento de Aves y Murciélagos 270

 II. Evaluación de mortandad mediante búsqueda de organismos muertos 271

 III. Registro de información..... 272

 IV. Metodología para estimar mortalidad real de Aves y Murciélagos 273

 VIII.1.14 Programa de rescate, protección y conservación de flora silvestre 276

I.	Introducción.....	276
II.	Objetivos.....	276
III.	Metas.....	277
IV.	Programa de Rescate.....	277
V.	Flora.....	277
	V.1. Identificación y censo de las especies de flora silvestre que, considerando su importancia biológica, dentro de los tipos de vegetación a las que pertenecen, puedan ser susceptibles de protegerse y conservarse.....	278
	V.2. Técnicas de Manejo de Flora.....	279
	V.3. Tratamiento de plantas reubicadas.....	283
	V.4. Indicadores de seguimiento del resultado de rescate y la reubicación de los ejemplares de flora.....	283
	V.5. Acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor al 85% del total de los individuos.....	283
	V.6. Materiales y Equipos.....	284
	V.7. Diagrama tipo Gantt.....	284
	V.8. Indicadores para evaluar el éxito de la aplicación de las acciones de Protección y conservación.....	285
	V.9. Informes de ejecución del programa.....	286
	V.10. Resultados esperados.....	286
VIII.1.15.	<i>Programa de conservación de suelos.....</i>	288
I.	Introducción.....	288
II.	Justificación.....	288
III.	Objetivos.....	288
IV.	Ubicación.....	289
V.	Superficie de afectación en donde se llevará a cabo la ejecución del programa.....	290
VI.	Propuesta técnica para el control de degradación del suelo.....	290
	VI.1. Zanja trinchera (Tinas Ciegas).....	290
	VI.2. Terrazas individuales.....	291
	VI.3. Cabeceo de cárcavas.....	292
VII.	Plazo de ejecución del proyecto.....	294
VIII.2.	OTROS ANEXOS.....	296
VIII.3.	GLOSARIO.....	298
VIII.4.	LITERATURA CITADA.....	304

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS

En la Figura 8.1, se presenta el plano de ubicación del sitio del proyecto, en donde se puede observar el sitio del proyecto y los vértices que lo conforman.

En el Anexo del Capítulo VIII, se incluye una carpeta con todos los mapas generados y que se integraron en cada uno de los capítulos de la MIA-R.

En el Anexo del capítulo II, se incluye el plano en DWG, en donde se puede apreciar la ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. Además, se incluye la distribución de los aerogeneradores y la ubicación de los caminos de acceso para acondicionamiento o apertura.

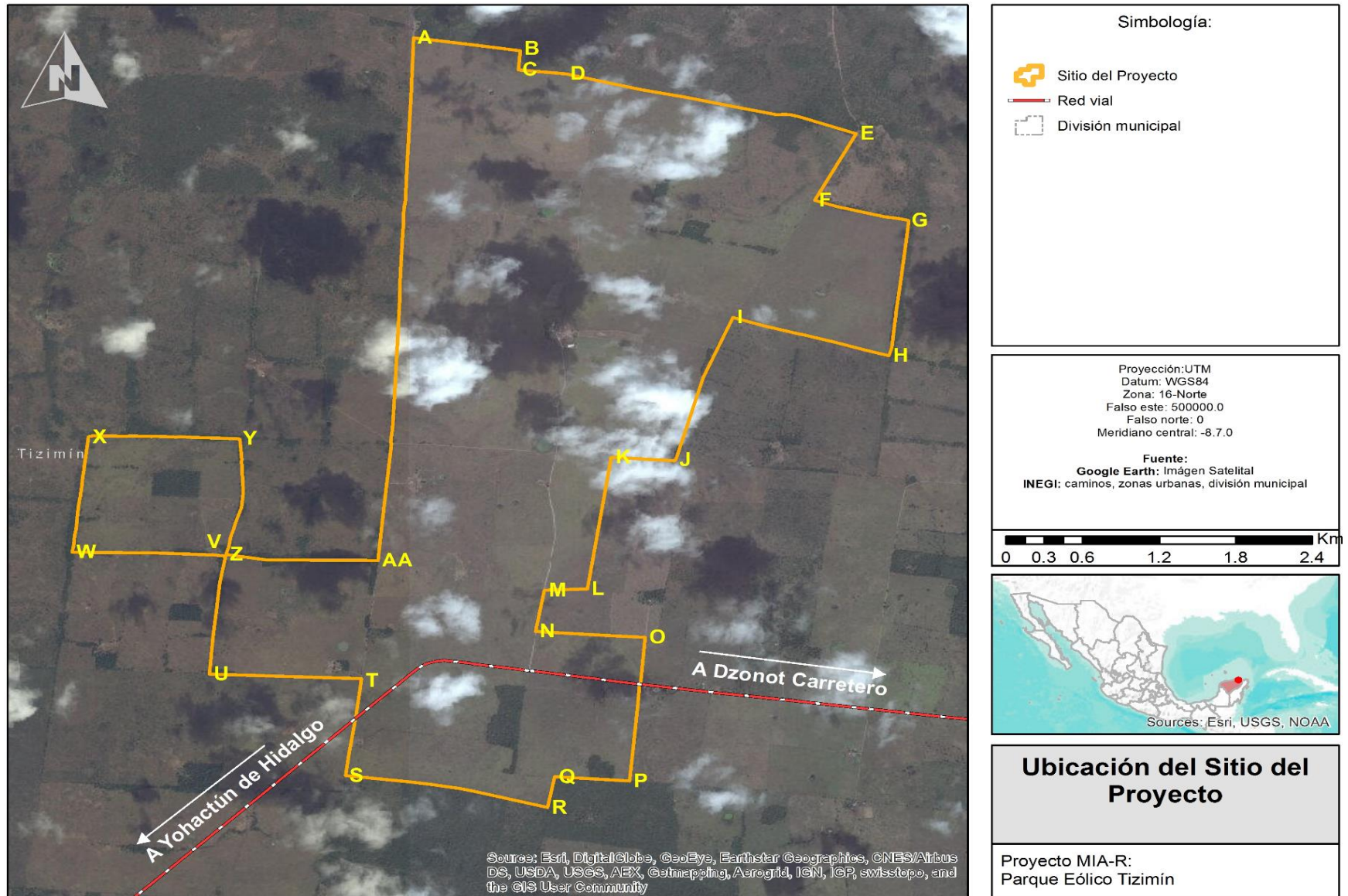


Figura 8.1. Ubicación general del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín” con cada uno de los vértices que lo conforman.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS DEL SITIO DEL PROYECTO Y SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VIII.1.2.1. SITIO DEL PROYECTO



Figura 8.2. Condición general de pastizal en la zona sur del sitio del proyecto.



Figura 8.3 Condición general de pastizal en la zona norte del sitio del proyecto.



Figura 8.4. Condición general de pastizal en la zona suroeste del sitio del proyecto.



Figura 8.5. Condición general de pastizal en la zona este del sitio del proyecto.



Figura 8.6. Aguada presente en la zona sur del sitio del proyecto.



Figura 8.7. Cuerpo de agua tipo cenote presente en la zona norte del sitio del proyecto.



Figura 8.8. Cuerpo de agua al centro del sitio del proyecto.



Figura 8.9. Condición general de parche de Selva baja caducifolia en la zona sur del sitio del proyecto.



Figura 8.10. Condición general de parche de selva baja caducifolia en la zona suroeste del sitio del proyecto.



Figura 8.11. Condición general de parche de selva mediana subcaducifolia en la zona norte del sitio del proyecto.

VIII.1.2.2. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Figura 8.12. Condición general de pastizal en la zona centro del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.13. Condición general de pastizal en la zona noreste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.14. Condición general del pastizal en la zona noroeste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.15. Cuerpo de agua tipo cenote en la zona sur del Sistema Ambiental Regional



Figura 8.16. Aguada en la zona oeste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.17. Aguada en la zona noreste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.18. Condición general de selva baja caducifolia en la zona noreste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.19. Condición general de selva mediana subcaducifolia en la zona oeste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.20. Condición general de selva mediana subcaducifolia en la zona noroeste del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.21. Condición general de selva mediana subcaducifolia en la zona sureste del Sistema Ambiental Regional.

VIII.1.3. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Para poder determinar los impactos e interacciones ambientales que pudiera generar el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”, con su entorno natural, se determinan tres áreas de análisis, conformadas por el Sistema Ambiental Regional, área de influencia, y sitio del proyecto.

El Sistema Ambiental Regional, se concibe como el espacio geográfico en el cual ocurren diversos procesos ambientales, tanto físicos como biológicos; en ese sistema se encuentran ecosistemas cuyos elementos y procesos biológicos interactúan de manera cercana, permitiendo la continuidad de los ecosistemas a largo plazo.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se procedió en primera instancia al análisis de toda la cartografía disponible del lugar. Las cartas temáticas del INEGI correspondientes al medio físico y biológico (vegetación, suelo, geología, geomorfología) fueron consideradas, sin embargo, no se toman en su totalidad estas características debido a la homogeneidad de estas para la Península. Tomando en cuenta la condición de los posibles impactos socioeconómicos que este proyecto pudiera generar, se consideró la división política de los municipios colindantes, y las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), recordando que estas unidades se delimitan a partir de *estrategias ambientales y de política territorial, aunado con esquemas de manejo de recursos naturales*, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad; y donde este concepto tiene sus orígenes en la identificación de *unidades homogéneas* que compartan características *naturales, sociales y productivas* así como una problemática ambiental actual; por lo que se optó para definir la extensión del Sistema Ambiental Regional en base a éstas, siendo así que se tomaron en cuenta las UGA´s del POETCY: TIZ11 y TIZ14, las cuales son unidades extensas, y que se redujeron de acuerdo a las limitaciones viales y poblaciones principales de la zona.

VIII.1.4. ANEXO DE LAS LISTAS DE FLORA Y FAUNA REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SITIO DEL PROYECTO.

VIII.1.4.1. FLORA

En la Tabla 8.1, se presenta el listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional, de acuerdo a su familia, género, especie, nombre común, NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES. Se registraron a nivel Sistema Ambiental Regional, un total de 294 especies, distribuidas en 212 géneros, pertenecientes a 70 familias; siendo los géneros con mayor número de representantes *Acacia* y *Croton* con 6 especies cada uno, *Diospyros* y *Sideroxylon* con 5 especies cada uno, y *Eugenia*, *Erythroxylum*, *Coccoloba* y

Lonchocarpus con 4 especies cada uno. Las familias con mayor número de representantes son Fabaceae, Orchidaceae y Euphorbiaceae.

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	(Vahl) Sm.	Arbusto o hierba	Chak anal	Melifera, ornamental	-	-	-
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	Rosetófila	Henequén de playa		-	-	-
Agavaceae	<i>Furcraea cahum</i>	Trel.	Rosetófila		Endémica	-	-	-
Alismataceae	<i>Echinodorus sp.</i>		Hierba acuática			-	-	-
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hibrydus</i>	L.	Hierba			-	-	-
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.	Árbol	k'ulinche'	Amenazada	A	-	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Jacq.	Árbol	Chechen		-	-	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Jacq.	Renuevo	Chechen		-	-	-
Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>	Donn. Sm.	Árbol		Comestible	A	-	-
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	(Baill.) R. E. Fr.	Árbol			-	-	-
Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i>	(Kunth) Standl.	Árbol			-	-	-
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	Hierba	pool kuuts'	Medicinal	-	-	-
Apocynaceae	<i>Gonolobus sp.</i>	Michx.	Trepadora			-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	L.	Árbol	aak'its		-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	L.	Árbol	Flor de mayo	Ornamental	-	-	-
Araceae	<i>Anthurium schlehtendalii</i>	Kunth.	Hierba	Hoja elegante, pool box	Ornamental	-	-	-
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	(Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Árbol	Cocoyol		-	-	-
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	H. Wendl. Ex Sarg.	Árbol	kuka'	Amenazada	A	-	-
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	C. Wright ex Becc.	Árbol			-	-	-
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	C. Wright ex Becc.	Renuevo	Huano, xa'an		-	-	-
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd. ex Schult. & Schult.	Árbol	Chiit	Construcción	A	-	-
Asteraceae	<i>Acmella filipes</i>	Greenm.	Hierba	Taj	Endémica	-	-	-
Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>	Michx.	Hierba			-	-	-
Asteraceae	<i>Critonia morifolia</i>	(Mill.)R.M. King & H. Rob.	Arbusto			-	-	-
Asteraceae	<i>Critonia aromatisans</i>	(DC.)R.M. King & H. Rob.	Hierba			-	-	-
Asteraceae	<i>Eupatorium daleoides</i>	(DC.) Hemsl.	Arbusto			-	-	-
Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	(L.) K.M. Becker	Arbusto			-	-	-
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	Hierba	Altanisa	Medicinal	-	-	-
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	(Mill.) S. F. Blake	Hierba	uuk'che'	Medicinal	-	-	-
Asteraceae	<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	(Benth.) Benth & Hook.	Hierba			-	-	-
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	L.	Hierba	Bakenbox	Medicinal	-	-	-
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	(Cav.) Spreng.	Hierba			-	-	-
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	(Kunth) Loes.	Bejuco			-	-	-
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea verrugosa</i>	(Standl.) A.H. Gentry	Bejuco			-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista diversifolia</i>	(Kunth) Miers.	Bejuco			-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista diversifolia</i>	(Kunth) Miers.	Renuevo	Anilkab		-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	Trepadora	éek' k'iix il	Medicinal	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	Renuevo	éek' k'iix il	Medicinal	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Godmania aescutifolia</i>	(Kunth) Standl.	Árbol			-	-	-
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	(Kunth) Seem.	Trepadora	kat ku'uk	Maderable, medicinal, comestible	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	L.O. Williams	Árbol o arbusto			-	-	-
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	(L.) A.H. Gentry	Bejuco	pits'sooskil aak'	Construcción	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	(Jacq.) Nicholson	Árbol			A	-	-
Bixaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	D.C.	Hierba			Pr	-	-
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	(Millsp.) Millsp.	Árbol o arbusto	Bakal che'	Melífera, construcción, medicinal.	-	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Árbol o arbusto	Bojum	Maderable, medicinal.	-	-	LC
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	DC.	Árbol	k'oopté, ciricote	Medicinal	-	-	-
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Árbol o arbusto	Roble, beek	Medicinal, construcción	-	-	-
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Murray	Hierba	Cola de mono	Medicinal	-	-	-
Brassicaceae	<i>Capparis pachaca</i>	C. Wright ex Radlk.	Árbol			-	-	-
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	(Sw.) Griseb.	Rosetófila terrestre o epífita			-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	(L.)	Rosetófila	ch'om	Comestible, cerco vivo.	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia plumieri</i>	(E. Morren) L.B. Sm.	Rosetófila			-	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	Kunth.	Rosetófila epífita			A	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Sw.	Rosetófila epífita			-	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	Sw.	Rosetófila epífita			Pr	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	Hierba epífita	Barba de dios, sooskil chaak		-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Engl.	Árbol			-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Árbol	Chaká	Mágico religioso	-	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Árbol o arbusto	num tsutsuy		-	-	LC
Cactaceae	<i>Epiphyllum hookeri</i>	Haw.	Arbusto o epífita			-	II	-
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Britton & Rose	Rastrera, epífita			-	-	-
Cactaceae	<i>Lemaireocereus griseus</i>	(Haw.) Britton & Rose	Arbusto			-	II	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	(Britton & Rose) Orcutt.	Planta globular			Pr	II	-
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Britton & Rose	Árbusto	Nopal	Endémica	-	-	-
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Haw.	Árbol o arbusto			-	-	LC
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Backeb.	Árbusto	tso'ots	Endémica	-	-	LC
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	Árbusto o árbol			Pr	II	EN
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	tsakam		-	-	DD
Cactaceae	<i>Stenocereus laevigatus</i>	(Salm-Dyck) Buxb.	Árbol o arbusto			-	II	-
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	(L) L.	Árbol o arbusto	Chuchuk che'	Medicinal	-	-	-
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	(L) L.	Árbol o arbusto			-	-	-
Capparaceae	<i>Capparis frondosa</i>	Jacq.	Árbol o arbusto			-	-	-
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	(Kunth)	Árbusto			-	-	-
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	L.	Árbol	Papaya	Comestible, medicinal.	-	-	-
Celastraceae	<i>Eleaodendron trichotomum</i>	(Turcz.)	Árbol o arbusto			-	-	-
Celastraceae	<i>Hippocratea excelsa</i>	Kunth.	Bejuco			-	-	-
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	(Willd.) Spreng.	Árbol o arbusto			-	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	L.	Hierba	Hierba de lluvia	Melífera, medicinal	-	-	LC
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Kunth.	Árbol	waayum aak'		-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Jacq.	Hierba	Choko kat	Medicinal, ornamental.	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>	(Burm. F.) Merr	Hierba			-	-	-
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	L.	Trepadora	yakunaj aak		-	-	-
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Schltld. & Cham.	Trepadora			-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	S.F. Blake	Árbol o arbusto			-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros campechiana</i>	Lundell	Árbol			-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Standl.	Árbol			-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Árbol			-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesiana</i>	Standl. ex Lundell	Árbol o arbusto			-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum areolatum</i>	L.	Árbol o arbusto			-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Árbol	uste'	Endémica	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Renuevo	uste'	Endémica	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Britton	Árbol o arbusto			-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Lunan	Árbol			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Árbol o arbusto	Chaya, tza	Comestible en forma domesticada	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Renuevo	Chaya	Comestible en forma domesticada	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	(Pax) I. M. Johnst.	Árbol			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i>	Mc Vaugh	Árbol o arbusto	Mala mujer	Endémica	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Schltld. & Cham.	Árbol o arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i>	L.	Arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton lundellii</i>	Standl.	Arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Jacq.	Arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Kunth.	Árbol o arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>		Árbol	p'e'es kuuts		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	L.	Trepadora	sak p'opox		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechetendalii</i>	Boiss.	Árbol o arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tithymaloides</i>	L.	Arbusto		Medicinal	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Sw.	Árbol	Yay' te		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Árbol	Pomol che'	Medicinal, cerco vivo.	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Plukenetia penninervia</i>	Müll. Arg.	Árbol			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Pax & K. Hoffm.	Árbol	Chechén blanco, sak chée chem		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Pax & K. Hoffm.	Renuevo	Chechén blanco, sak chée chem		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	Hierba	p'op ox	Medicinal.	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	(Mill.) Kuntze	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto	Subin	Comestible, medicinal, leña.	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	S.F. Blake	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Schltld. & Cham.	Árbol	Chimay		-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia riparioides</i>	(Britton & Rose) Standl.	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	L.	Árbol o arbusto		Medicinal	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Árbol	Pata de vaca	Medicinal	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	L.	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	(Britton & Rose) Greenm.	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	(Kunth) Spreng.	Árbol			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	(Britton & Rose) Greenm.	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	L.	Arbusto			-	-	LC
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	(Mill.) Standl.	Árbol		Maderable	-	-	-
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	(Mill.) Standl.	Renuevo		Maderable	-	-	-
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	(Bojer ex Hook.) Raf.	Árbol	Framboyan		-	-	LC
Fabaceae	<i>Desmodium procumbens</i>	(Mill.) Hitchc.	Trepadora			-	-	-
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Jacq.	Árbol	ts'uts'uk		-	-	LC
Fabaceae	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Griseb.	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia multiflora</i>	B. L. Rob.	Trepadora			-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia spiciformis</i>	Torrey et Gray.	Trepadora			-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	(Jacq.) Urb.	Trepadora			-	-	-
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	(Kunth) Kunth ex Walp.	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	L.	Árbol o arbusto			-	-	-
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	(Lam.) de Wit	Árbol	Waaxim	Medicinal, forrajera	-	-	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell	Árbol	k'an xu'ul	Maderable	-	-	LC
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell.	Renuevo	k'an xu'ul	Maderable	-	-	LC
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Benth.	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Pittier	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Pittier	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Lysiloma bahamense</i>	Benth.	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Benth.	Árbol o arbusto	sak katsim		-	-	-
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	(L.) DC.	Hierba			-	-	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Árbol	Jabín	Medicinal, mágico religioso	-	-	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Renuevo	Jabín	Medicinal, mágico religioso	-	-	-
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Árbol			-	-	-
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	Árbol	subin che'	Construcción	-	-	-
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Britton & Rose	Árbol	Boox kaatsim	Endémica	-	-	-
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Mill.	Árbol	k'an lool	Maderable, construcción.	-	-	-
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Britton & P. Wilson	Árbol			-	-	-
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Kunth.	Arbusto			-	-	-
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	(L.) R. Br.	Hierba			-	-	-
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Greenm.	Árbol			-	-	EN
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	(Sw.) Griseb.	Árbol			-	-	-
Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	(Kunth) Nees	Árbol			-	-	-
Leguminosae	<i>Desmodium scorpiurus</i>	(Sw.) Desv.	Hierba			-	-	-
Leguminosae	<i>Desmodium sp.</i>	-	Hierba			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Leguminosae	<i>Dialium guianense</i>	(Aubl.) Sandwith.	Árbol			-	-	-
Leguminosae	<i>Ebenopsis ebano</i>	(Berland.) Barneby & J.W. Grimes.	Árbol o arbusto	kaante'	Construcción	-	-	LC
Leguminosae	<i>Erythrina standleyana</i>	Krukoff	Árbol	chak mo'ol che'		-	-	-
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	(Kunth) Britton & Rose	Árbol	chukum	Medicinal, maderable.	-	-	-
Leguminosae	<i>Lonchocarpus longistylus</i>	Pittier	Árbol	Balché		-	-	-
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	(L.) Benth	Árbol	tzalam		-	-	-
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Árbol o arbusto		Comestible	-	-	-
Leguminosae	<i>Vigna candida</i>	(Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier.	Trepadora			-	-	-
Loranthaceae	<i>Psittacanthus mayanus</i>	Standl. & Steyerf.	Epífita parásita			-	-	-
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassythoides</i>	Millsp. ex Standl.	Epífita parásita			-	-	-
Malpighiaceae	<i>Bunchosia glandulosa</i>	(Cav.) DC.	Árbol o arbusto			-	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	(L.) Kunth	Árbol	Chi' / Chi'keej, Nance		-	-	-
Malpighiaceae	<i>Hiraea reclinata</i>	Jacq.	Bejuco leñoso			-	-	-
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	L.	Árbol o arbusto			-	-	-
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i>	(Kunth) A. Juss	Bejuco			-	-	-
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	(L.) Schltdl	Hierba			-	-	-
Malvaceae	<i>Bakeridesia gaumeri</i>	(Standley) D.M. Bates	Árbol o arbusto			-	-	-
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	(Jacq.) Jacq.	Trepadora			-	-	-
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	(Kunth) Britt. & Baker f.	Árbol			-	-	-
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Gaertn.	Árbol	Ceiba, yaxche		-	-	-
Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i>	L.	Árbol	chi'chi'bej		-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Árbol	Pixoy	Medicinal	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Renuevo	Pixoy	Medicinal	-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea latifolia</i>	Standl.	Árbol o arbusto			-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	Árbol	Majahua, jóol	Endémica	-	-	-
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Jacq.	Árbol o arbusto	Tsutup	Medicinal	-	-	-
Malvaceae	<i>Hibiscus poeppigii</i>	(Spreng.) Garcke.	Arbusto			-	-	-
Malvaceae	<i>Malva viscus arboreus</i>	Cav.	Arbusto	Taman che'		-	-	-
Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	(Kunth) Dugand	Árbol			-	-	-
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Burm. F.	Hierba o arbusto			-	-	-
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	L.	Hierba	Sak miisbil		-	-	-
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	L.	Árbol	Cedro	Medicinal	-	III	VU
Meliaceae	<i>Guarea petenensis</i>	Coronado	Árbol			-	-	-
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	L.	Árbol			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlinghii</i>	Standl.	Árbol			-	-	-
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sw.	Árbol	Ramon, oox	Medicinal	-	-	-
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sw.	Renuevo	Ramon, oox	Medicinal	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Kunth.	Árbol	kopo'		-	-	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	L.	Árbol			-	-	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	L.	Renuevo	sak chéechen		-	-	-
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	L.	Árbol	Mora	Maderable	-	-	-
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Schltld. & Cham.	Árbol o arbusto			-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Steud.	Árbol o arbusto			-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	(Sw.) Willd.	Árbol o arbusto			-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia buxifolia</i>	Lam.	Árbol o arbusto			-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia yucatanensis</i>	Standl.	Árbol o arbusto			-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	(O. Berg) Nied.	Árbol	Pichi che'		-	-	-
Nolinaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	(Baker) Rose	Árbol	Despeinada	Endémica	A	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Árbol	Uña de gato, béeb	Melífera	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Renuevo	Uña de gato, béeb	Melífera	-	-	-
Ochnaceae	<i>Ouratea lucens</i>	(Kunth) Engl.	Árbol	buy ch'iich'	colorante	-	-	-
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	L.	Árbol o arbusto			-	-	-
Orchidaceae	<i>Acianthera tikalensis</i>	(Correl & C. Schweinf.)	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	Hook. & Arn.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Cohmiella ascendens</i>	(Lind.) Christenson.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Cohmiella cebolleta</i>	(Jacq.) Christenson.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Encyclia guatemalensis</i>	Dressler & G.E. Pollard.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Epidendrum flexuosum</i>	G.F.W. Mey.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Leochilus labiatus</i>	(Sw.) Kuntze.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Lophiaris andrewsiae</i>	R.Jiménez & Carnevali.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Lophiaris oerstedii</i>	Rchb.f.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>	-	Epífita	Orquídea	Endémica	-	II	-
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	Hierba			-	II	LC
Orchidaceae	<i>Polystachya clavata</i>	Lindl.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	(Benth.) Schltr.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	Hierba	kubemba	Medicinal	-	II	-
Orchidaceae	<i>Sarcoglottis assurgens</i>	(Rchb.f.) Schlechter	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Triphora gentianoides</i>	(Spreng.) Ames & Schltr.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Triphora yucatanensis</i>	Ames.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Vanilla insignis</i>	Ames.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Vanilla odorata</i>	Presl.	Hierba epífita			-	II	-
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Andrews.	Hierba epífita			-	II	-
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Schltld. & Cham.	Hierba			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>	Aiton	Trepadora			-	-	-
Phyllanthaceae	<i>Astrocasia tremula</i>	(Griseb.) G. L. Webster	Árbol	Kabal piix t'oom, trompillo		-	-	LC
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	L.	Arbusto	ya'ax pe'jel che', cordoncillo	Medicinal	-	-	-
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	Hierba	ch'it su'uk	Forrajera	-	-	-
Poaceae	<i>Chloris inflata</i>	Link	Hierba	am su'uk	Forrajera	-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis aff. ciliaris</i>	(L.) R. Br.	Hierba			-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis dominguensis</i>	(Pers.) Steud.	Hierba			-	-	-
Poaceae	<i>Eragrostis sp.</i>	-	Hierba		Forrajera	-	-	-
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	(L.) Hitchc.	Hierba	Siit	Medicinal	-	-	LC
Poaceae	<i>Panicum hirsutum</i>	Sw.	Hierba	Guinea	Forrajera	-	-	-
Poaceae	<i>Panicum trichoides</i>	Sw.	Hierba	K'u' weech	Forrajera	-	-	-
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Flüggé	Hierba			-	-	-
Polygoniaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Hook. & Arn.		chak lol makal		-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Standl.	Árbol o arbusto			-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Jacq.	Árbol o arbusto			-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	hemsl.	Árbol o arbusto			-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	Árbol	Boob	Mágico religioso	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	Renuevo	Boob	Mágico religioso	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Rolfe	Árbol	ts'iits'ilche	Melífera, combustible	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	(H. Gross) S. F. Blake	Árbol	sak iitsa'	Melífera, leña, carbón.	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	L.	Hierba	Verdolaga		-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	L.	Hierba	xanab mukuy		-	-	-
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	(Sw.) Krug & Urb.	Árbol			-	-	-
Rhamnaceae	<i>Colubrina elliptica</i>	(Sw.) Brizicky & W.L.Stern	Árbol			-	-	-
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Árbol	Chintok negro, chin-tok'	Construcción	-	-	-
Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	Standl	Árbol			-	-	-
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.	Árbol o arbusto		Medicinal	-	-	LC
Rubiaceae	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Standl.	Árbol			-	-	-
Rubiaceae	<i>Crusea hispida</i>	(Mill.) B.L. Rob.	Hierba			-	-	-
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Urb.	Árbol			-	-	-
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	Sw.	Árbol o arbusto			-	-	-
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Jacq.	Arbusto	Chak tok'	Medicinal	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda panamensis</i>	Seem	Arbusto			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	L.	Arbusto o hierba	Noni, piña aak'		-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	L.	Renuevo	Noni, piña aak'		-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria microdon</i>	(D.C.) Urb.	Arbusto			-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Sw.	Arbusto			-	-	-
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	S. Watson	Árbol	Cruz k'iix		-	-	-
Rutaceae	<i>Casimiroa tetraneria</i>	Millsp.	Árbol	Yuuyaj	Medicinal	-	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Árbol	Yuuyaj		-	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Renuevo	Yuuyaj		-	-	-
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Kunth.	Árbol			-	-	-
Salicaceae	<i>Laetia thamnia</i>	L.	Árbol			-	-	-
Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>	Standl.	Árbol	xikin juj	Endémica	-	-	-
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	(Sw.) Britton & Millsp.	Árbol			-	-	-
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	(Kunth) Griseb.	Epífita parásita	k'ubemba	Parásita	-	-	-
Sapindaceae	<i>Blomia prisca</i>	(Standl.) Lundell	Árbol			-	-	-
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	(Standl.) Lundell	Árbol			-	-	-
Sapindaceae	<i>Melicococcus oliviformis</i>	Kunth.	Árbol	Huaya	Comestible	-	-	-
Sapindaceae	<i>Paullinia tomentosa</i>	Jacq.	Hierba			-	-	-
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Árbol	sibul		-	-	-
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	Renuevo	sibul		-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandegee in Standl.	Árbol	chi'kéej	Comestible, medicinal, maderable.	-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandegee in Standl.	Renuevo	chi'kéej	Comestible, medicinal, maderable.	-	-	-
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	(L.) P. Royen	Árbol	Zapote, ya'	Medicinal	-	-	-
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	(Kunth) Baehni	Árbol	k'aniste'		-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	(Mill.) T. D. Penn.	Árbol			-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	(Kunth.) T.D.Penn.	Árbol o arbusto			-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon floribundum ssp. belizense</i>	(Lundell) T. D. Penn.	Árbol			-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Humb. Ex.Roem. & Schult.	Árbol o arbusto			-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	(L.) Lam.	Árbol o arbusto			-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britten	Arbusto	Sek'aax bóox	Medicinal	-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britten	Renuevo		Medicinal	-	-	-
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	D.C.	Árbol o arbusto			-	-	-
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>	Dunal	Hierba			-	-	-
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>		Hierba acuática	Tular		-	-	LC
Ulmaceae	<i>Celtis iguanea</i>	(Jacq.) Sarg	Árbol o arbusto			-	-	-
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	L.		Guarumbo	Medicinal			
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L.	Hierba o arbusto			-	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	Kunth.	Arbusto			-	-	-

Tabla 8.1. Listado florístico de las especies registradas a nivel Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i>	Schltld. & Cham.	Árbol			-	-	-
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	(L.) Greene	Hierba			-	-	LC
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta grisea</i>	Moldenke	Hierba		Endémica	-	-	-
Verbenaceae	<i>Tamonea curassavica</i>	(L.) Pers	Hierba	chan aak' uuch		-	-	-
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Millsp.	Árbol	Baakel kaan	Medicinal, forrajera	-	-	-
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	Árbol	Guayacan	Medicinal, maderable.	A	II	EN

NOM-059: Amenazada (A), Peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr). IUCN: Falta de información (DD), Menor preocupación (LC), Vulnerable (VU), En peligro (EN). CITES: Apéndice II, especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (II).

En la Tabla 8.2, se presenta el listado de las especies registradas en el sitio del proyecto. Se registraron un total de 120 especies, distribuidas en 108 géneros, pertenecientes a 45 familias; siendo los géneros con mayor número de representantes *Acacia*, *Croton* y *Desmodium* con 3 especies cada uno. Las familias con mayor número de representantes son Fabaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae.

Tabla 8.2. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	(Vahl) Sm.	Arbusto o hierba	Subin	Comestible, medicinal, leña.	-	-	-
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Haw.	Rosetófila	Subin	Comestible, medicinal, leña.	-	-	-
Agavaceae	<i>Furcraea cahum</i>	Trel.	Rosetófila			-	-	-
Alismataceae	<i>Echinodorus sp.</i>		Hierba acuática	Chimay		-	-	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Jacq.	Árbol	num tsutsuy		-	-	-
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	L.	Hierba	num tsutsuy		-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	L.	Árbol	Taj	Endémica	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	L.	Árbol			-	-	-
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Kunth.	Hierba	Henequén de playa		-	-	-
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	H. Wendl. Ex Sarg.	Árbol	ch'it su'uk	Forrajera	-	-	-
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd.ex Schult& Schult.	Árbol	Hoja elegante, pool box	Ornamental	A	-	-
Asteraceae	<i>Acmella filipes</i>	Greenm.	Arbusto	chak lol makal		-	-	-

Tabla 8.2. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	Hierba	Chak anal	Melífera, ornamental	-	-	-
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	(Mill.) S. F. Blake	Hierba	pool kuuts'	Medicinal	-	-	-
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	L.	Hierba	Pata de vaca	Medicinal	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K. Schum. & Loes.	Trepadora	Pata de vaca	Medicinal	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Kunth.	Trepadora	Pata de vaca	Medicinal	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	(L.) A.H. Gentry	Arbusto	Bakal che'	Melífera, construcción, medicinal.	-	-	-
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	(Millsp.)	Árbol o arbusto	ch'om	Comestible, cerco vivo.	-	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	Árbol o arbusto	Chaká	Mágico religioso	-	-	LC
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	DC.	Árbol					
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Árbol o arbusto	Sek'aax bóox	Medicinal	-	-	-
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	L.	Renuevo	Sek'aax bóox	Medicinal	-	-	-
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Murray	Hierba	Yuuy	Medicinal	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	(Sw.) Griseb.	Rosetófila	Yuuy	Medicinal	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	(L.)	Rosetófila			-	-	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	Rosetófila epífita	Ceiba, yaxche		-	-	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	(L.) Sarg.	Árbol			-	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Arbusto	chi'kéej	Comestible, medicinal, maderable.	-	-	LC
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Renuevo	chi'kéej	Comestible, medicinal, maderable.	-	-	LC
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Britton & Rose	Arbusto o Epífita	Chaya, tza	Comestible en forma domesticada	-	-	-
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Britton & Rose	Arbusto	Boob	Mágico religioso	-	-	-
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Haw.	Arbusto	Hierba de lluvia	Melífera, medicinal	-	-	-
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	(Britton & Rose)Backeb.	Arbusto	chi'chi'bej		-	-	-
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	Bojum	Maderable, medicinal.	-	-	DD
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	k'oopté, circicote	Medicinal	-	-	-
Capparaceae	<i>Capparis frondosa</i>	Jacq.	Árbol o arbusto			-	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	L.	Hierba			-	-	LC
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	Kunth.	Árbol	p'e'es kuuts		-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Jacq.	Hierba	éek' k'iix il	Medicinal	-	-	-
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	L.	Trepadora	sak p'opox		-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Árbol			-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum bequaertii</i>	Standl.	Árbol			-	-	-

Tabla 8.2. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	(Mill.) I. M. Johnst	Árbol o arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton lundellii</i>	Standl.	Árbol o arbusto			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Jacq.	Arbusto	ts'uts'uk		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>		Árbol			-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	L.	Trepadora	Roble, beek	Medicinal, construcción	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Sw.	Árbol	Roble, beek	Medicinal, construcción	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Arbol		Forrajera	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Greenm.	Renuevo	chak mo'ol che'		-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	Hierba	uste'	Endémica	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Millsp.	Renuevo	uste'	Endémica	-	-	-
Fabaceae	<i>Desmodium procumbens</i>	(Mill.) Hitchc.	Hierba	Yuuyaj		-	-	-
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	(Jacq.) Urb.	Trepadora			-	-	-
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lam.	Árbol o arbusto		Endémica	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto			-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	(L.) Willd.	Renuevo	Guayacan	Medicinal, maderable.	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	(L.) Willd.	Árbol o arbusto	Pixoy	Medicinal	-	-	-
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Schltl. & Cham.	Árbol o arbusto	Pixoy	Medicinal	-	-	-
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	L.	Arbusto o hierba	Yay' te		-	-	-
Leguminosae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Árbol	ts'iits'ilche	Melífera, combustible	-	-	-
Leguminosae	<i>Bauhinia herrerae</i>	(Britton & Rose) Standl.	Renuevo	Chak tok'	Medicinal	-	-	-
Leguminosae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	L.	Arbusto o hierba	Majahua, jóol	Endémica	-	-	LC
Leguminosae	<i>Desmodium scorpiurus</i>	(Sw.) Desv.	Hierba	Majahua, jóol	Endémica	-	-	-
Leguminosae	<i>Desmodium sp.</i>		Hierba	chukum	Medicinal, maderable.	-	-	-
Leguminosae	<i>Dialium guianense</i>	(Aubl.) Sandwith.	Árbol	Tsutup	Medicinal	-	-	-
Leguminosae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Jacq.	Árbol	Cola de mono	Medicinal	-	-	-
Leguminosae	<i>Erythrina standleyana</i>	Krukoff	Árbol o arbusto	Baakel kaan	Medicinal, forrajera	-	-	-
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	(Kunth) Britton & Rose	Árbol			-	-	-
Leguminosae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Lundell.	Árbol	Choko kat	Medicinal, ornamental.	-	-	-
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	(L.) Benth	Árbol	Pomol che'	Medicinal, cerco vivo.	-	-	-

Tabla 8.2. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Benth.	Árbol o arbusto	Pomol che'	Medicinal, cerco vivo.	-	-	-
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Árbol	Chintok negro, chintok'	Construcción	-	-	-
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	(L.) Sarg.	Renuevo	Chintok negro, chintok'	Construcción	-	-	-
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Árbol o arbusto			-	-	-
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	Árbol	Siit	Medicinal	-	-	-
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Standl.	Renuevo	Waaxim	Medicinal, forrajera	-	-	-
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	k'an xu'ul	Maderable	-	-	-
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Mill.	Árbol	tzalam		-	-	-
Leguminosae	<i>Vigna candida</i>	(Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier.	Trepadora	Mora	Maderable	-	-	-
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Gaertn.	Árbol	Taman che'		-	-	-
Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i>	L.	Árbol	Huaya	Comestible	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Árbol	Chechen		-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	Renuevo	sak katsim		-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	Árbol	yakunaj aak		-	-	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Standl.	Renuevo			-	-	-
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Jacq.	Arbusto	Noni, piña aak'		-	-	-
Malvaceae	<i>Malva viscus arboreus</i>	Cav.	Árbol o arbusto	Orquídea	Endémica	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Burm. F.	Hierba o arbusto	sak iitsa'	Melífera, leña, carbón.	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	L.	Hierba	Nopal	Endémica	-	-	-
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	L.	Renuevo			-	-	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	L.	Árbol			-	-	-
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	L.	Árbol	K'u' weech	Forrajera	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	(O. Berg) Nied.	Árbol	kat ku'uk	Maderable, medicinal, comestible	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Árbol	Altanisa	Medicinal	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L.	Renuevo			-	-	-
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>		Epífita	k'ubemba	Parásita	-	II	-
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	Hierba			-	II	LC
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	Hierba	tso'ots	Endémica	-	II	-
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Schlttdl. & Cham.	Hierba	Jabín	Medicinal, mágicoreligios o	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>	Aiton	Trepadora	Jabín	Medicinal, mágicoreligios o	-	-	-
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	Hierba	Uña de gato, béeb	Melífera	-	-	-

Tabla 8.2. Listado florístico de las especies registradas a nivel sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOMBRE COMÚN	USOS	NOM-059	CITES	IUCN
Poaceae	<i>Eragrostis sp.</i>		Hierba	Uña de gato, béeb	Melífera	-	-	-
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	(L.) Hitchc.	Hierba		Comestible	-	-	-
Poaceae	<i>Panicum hirsutum</i>	Sw.	Hierba	pits'sooskil aak'	Construcción	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Hook. & Arn.	Trepadora	subin che'	Construcción	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Lundell	Árbol	subin che'	Construcción	-	-	-
Polygoniaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Rolfe	Árbol	aak'its		-	-	-
Polygoniaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	(H. Gross) S. F. Blake	Árbol	Flor de mayo	Ornamental	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	L.	Hierba	uuk'che'	Medicinal	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	L.	Hierba	Verdolaga		-	-	-
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Árbol	xanab mukuy		-	-	-
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	(Vahl) Urb.	Renuevo	k'aniste'		-	-	-
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Jacq.	Arbusto	kuka'	Amenazada	-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda panamensis</i>	Seem	Arbusto	Pichi che'		-	-	-
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	L.	Arbusto o hierba	Cruz k'iix		-	-	-
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	S. Watson	Árbol	Cruz k'iix		-	-	-
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	S. Watson	Renuevo	waayum aak'		-	-	-
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Millsp.	Árbol	kubemba	Medicinal	-	-	-
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Millsp.	Renuevo	Boox kaatsim	Endémica	-	-	-
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	(Macfad.) Griseb.	Árbol	k'an lool	Maderable, construcción.	-	-	-
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	(Kunth) Griseb.	Epífita parásita			-	-	-
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Kunth.	Árbol	Sak miisbil		-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandeggee in Standl.	Árbol	Sak miisbil		-	-	-
Sapotaceae	<i>Chryzophyllum mexicanum</i>	Brandeggee in Standl.	Renuevo			-	-	-
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	(Kunth) Baehni	Árbol			-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon floribundum</i>	(Lundell) T. D. Penn.	Árbol			-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britton.	Hierba			-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Capraria frutescens</i>	(Mill.) Britton.	Renuevo	tsakam		-	-	-
Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i>	Humb.&Bonpl.e xWilld.	Trepadora	tsakam		-	-	-
Solanacea	<i>Solanum tridynamum</i>	Dunal	Hierba	chan aak' uuch		-	-	-
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>		Hierba acuática	Chiit	Construcción	-	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L.	Hierba	Barba de dios, sooskil chaak		-	-	-
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	(L.) Greene	Hierba	p'op ox	Medicinal.	-	-	-
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta grisea</i>	Moldenke	Hierba	p'op ox	Medicinal.	-	-	-
Verbenaceae	<i>Tamonea curassavica</i>	(L.) Pers	Hierba	Bakenbox	Medicinal	-	-	-
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Millsp.	Árbol	Tular		-	-	-
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	Árbol			A	II	EN

NOM-059: Amenazada (A), Peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr). UICN: Falta de información (DD), Menor preocupación (LC), Vulnerable (VU), En peligro (EN). CITES: Apéndice II, especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (II).

VIII.1.4.2. FAUNA

En la Tabla 8.3, se presenta el listado faunístico de las especies registradas de manera directa e indirecta en el Sistema Ambiental Regional. Mientras que, en la Tabla 8.4, se presenta el listado faunístico de las especies registradas de manera directa e indirecta en el sitio del proyecto. Las tablas presentan la clase, orden, familia, especie, nombre común, NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de especies amenazadas (IUCN), CITES y estacionalidad.

De manera particular, en la Tabla 8.5, se presenta el registro de altura de vuelo de las aves observadas por punto de muestreo en el sitio del proyecto y en la Tabla 8.6, se incluye el listado de aves nocturnas registradas en el sitio del proyecto.

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
HERPETOFAUNA											
Anura	Bufo	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arboricola lechosa	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Anura	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana de Brown	-	Pr	-	-	NT	E/Co	I	R
Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	-	Pr	LC	-	NA/NT	I	I	R
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	-	A	LC	-	NT	E/C/Co	O	R
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezi</i>	Abaniquillo liso del sureste	-	-	-	-	NT	E	I	R
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo	-	-	-	-	NT	I	I	R
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Lagartija de abanico azul	E	-	-	-	NA/NT	E	I	R
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco	-	-	-	-	NA/NT	E	C	R
Squamata	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque coronado	-	Pr	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	-	-	LC	I	NT	E	I	R
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Merech rayado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Culebra índigo	-	-	LC	-	NA/NT	E	C	R
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa, och can, mazacuata	-	A	-	II	NA/NT	E/O	C	R
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	E	Pr	LC	-	NT	E/M	C	R
Squamata	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil pinto, Zolcuate	-	Pr	NT	-	NA/NT	E/M	C	R
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca, terciopelo	-	-	-	-	NT	E/M	C	R
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus tzabcan</i>	Cascabel del trópico	-	-	LC	-	NT	E/M	C	R
Testudines	Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	-	Pr	VU	II	NT	E/Co	C	R
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Jicotéa	-	-	-	-	NA/NT	E/Co	O	R
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga de orejas rojas	-	Pr	LC	-	NT	E/Co	O	R
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	-	Pr	VU	I	NA/NT	E/C/Co	C	R
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	E	Pr	LC	I	NT	CO/CU/E	C	R

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
AVIFAUNA											
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	-	Pr	LC	-	NA/NT	Co, E	I, F y G	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	-	-	LC	-	NA/NT	Co, E	I, G, H y C	M
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Ala Blanca	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, G, H y C	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	NT	Co, E	I, F, G y H	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	-	-	LC	-	NT	Co, E, M	I, F, G y H	R
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	-	Pr	LC	-	NT	E	P, C	R
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, C	M
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	M
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	M
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta Pie Dorado	-	-	Lc	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete Corona Clara	-	-	Lc	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	-	Pr	Lc	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	M
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, C	R
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guaranauna</i>	Carao	-	-	LC	-	NA/NT	E	C, M	R
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	-	-	Lc	-	NA/NT	E, Co	I, M, G	M
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, M	M
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, M	MP
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-	-	LC	-	NT	E	H, M	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	NA/NT	E, I	Ñ	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	NA/NT	E, I, M	Ñ	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	-	-	LC	-	NT	E, C	C	R

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	-	Pr	LC	-	NA/NT	E	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	-	Pr	LC	-	NT	E	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondroherax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	-	Pr	LC	-	NT	E	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	-	Pr	LC	-	NA/NT	E,C	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	-	A	LC	-	NT	E	C	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	Ñ,C,P	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	C	M
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	NT	E	C	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeno	-	-	LC	II	NT	E	C,I	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	C	R
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	C	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	NA/NT	E,Co	I,G	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	NT	E,Co	I,G	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	-	-	LC	-	NT	E	I,G	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	NA/NT	E,Co	I,G	I
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	-	-	LC	-	NA/NT	E, M	I,G	M
Psitaciformes	Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	CE	A	LC	II	NT	E,O	G,F	R
Psitaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	-	Pr	Lc	II	NA/NT	E,O	G,F	R
Psitaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	NT	E,O	G,F	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,G,F	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	-	-	LC	-	NA/NT	E	G,F	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	SE	-	LC	-	NT	E	I	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	-	-	LC	II	NA/NT	E,M	N	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	-	LC	II	NA/NT	E,M	N	M
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogon Cabeza Negra	-	-	LC	-	NT	E	I,F	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	NT	E	I,F	R

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	-	LC	-	NA/NT	E	P	M
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	NA/NT	E,O	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	-	-	LC	-	NA/NT	E, M	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,F,C	M
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Enmascarada	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	-	Pr	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojo Blanco	-	-	LC	-	NA	E	I	M
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	-	-	LC	-	NT	E,O	O	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	CE	-	LC	-	NT	E,O	O	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca Yucateca	E	P	Nt	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila alboris</i>	Perlita Pispirria	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	NA	E	I	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	-	-	LC	-	NT	E,O	I,F	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador Gris	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,F	M
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	NT	E,O	I,F	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Thraupidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Tángara Hormiguera Garganta Roja	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	CE	-	LC	-	NT	E	I,F,G	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	NA	E,O	I,F,G	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, F, G	M
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	-	LC	-	NA/NT	E,O	I,F,G,	M

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,F,G,	M
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator atriceps</i>	Picurero Cabeza Negra	-	-	LC	-	NT	E	I,F,G,	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	-	-	LC	-	NA	E	I,G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	-	-	LC	-	NT	E	I,F,G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	CE	-	LC	-	NT	E	I,F,G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado	-	-	LC	-	NT	E	I,F,G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	NA/NT	E	I,F,G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	NT	E	I,F,G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	-	-	LC	-	NT	E	I,F,G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	NA/NT	P	I,F,G,	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,F,G	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	-	-	LC	-	NT	E	I,F,N	R
MASTOFAUNA											
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	-	P	E	I	NT	E/I	F/H	R
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	-	Lc	-	NA/NT	E/C	O	R
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E/C	H	R
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-	LC	-	NA/NT	E/M/C	C	R
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache de Virginia	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	-	-	Lc	-	NT	E	O	R
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	-	-	LC	-	NA/NT	E	C	R
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	-	Pr	Lc	-	NT	E	O	R
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	-	LC	-	NA/NT	E/Co	O	R
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi, onza	-	A	Lc	I	NT	E	C	R
Rodentia	Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	-	-	LC	-	NT	E	H	R

Tabla 8.3. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Rodentia	Geomyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa	-	-	Lc	-	NT	E	Gr	R
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	-	-	LC	-	NA/NT	-	O	R
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera	-	-	LC	-	NT	E	O	R
Rodentia	Muridae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata arboricola de orejas grandes	-	-	LC	-	NT	E	H	R
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón	E	-	LC	-	NT	E	H	R
Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodонера	-	-	Lc	-	NA/NT	E	O	R
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón de las cosechas	-	-	LC	-	NT	E	Gr	R
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	-	LC	-	NT	P	F	R
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	ardilla tropical	-	-	Lc	-	NA/NT	E	Gr/F	R
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	LC	-	NA/NT	E/C	H	R
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador	-	-	LC	-	NT	E	P	R
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago cara de fantasma	-	-	Lc	-	NA/NT	E	I	M
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	-	-	Lc	-	NA/NT	E	I	R
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotón de Wagner	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NA/NT	E	I	M
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	M
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	M
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago amarillo yucateco	E	-	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Cynomops mexicanus</i>	Murciélago cara de perro	-	Pr	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops underwoodi</i>	Murciélago	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M

ENDEMICIDAD: SE:Semiendémica; CE:Cuasiendémica; **NOM-059:** E-probablemente extinta en el medio silvestre; P- en peligro de extinción; A-amenazadas; Pr- sujetas a protección especial; **IUCN:** Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; **CITES:** Apéndice I: Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; **DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA:** NA: Neártica, NT: Neotropical; **IMPORTANCIA:** Co-comercial; E- ecológica; O-ornato; I-indicadora; P-plaga; M-medicinal, C-cetrería, Cu-cultural; **GREMIO TRÓFICO:** O- omnívoro, I: insectívoro, G: granívoro, C: carnívoro, Ñ: carroñero, F: frugívoro, N: nectarívoro, H: herbívoro P: Piscívoro, M: Moluscos, S:Savia; **ESTACIONALIDAD:** M-migratorio, R-residente, MP-Migratorio de paso, I-invasora.

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT- 2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
HERPETOFAUNA											
Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	-	Pr	LC	-	NA/NT	I	I	R
Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arbórea lechosa	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Anura	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arbórea	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común	-	-	LC	-	NA/NT	I	I	R
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante o sapo de la caña	-	-	LC	-	NT	E/Co	C	R
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita espumera de labio blanco	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana ovejera, chacmuc	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa pintas amarillas	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezi</i>	Abaniquillo liso del sureste	-	-	-	-	NT	E	I	R
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Anolis sedoso	E	-	-	-	NT	E	I	R
Squamata	Scincidae	<i>Marisora unimarginata</i>	Eslizón centroamericano	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	-	A	LC	-	NT	E/C/CO	O	R
Squamata	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Geco de bandas yucateco	E	A	LC	-	NA/NT	E	I	R
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Merech rayado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco	-	-	-	-	NT	E	C	R
Squamata	Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i>	Culebra	-	-	-	-	NA/NT	E	C	R
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Culebra índigo	-	-	LC	-	NA/NT	E	C	R

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico	-	A	LC	-	NT	E	C	R
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus tzabcan</i>	Cascabel del trópico	-	-	LC	-	NT	E/M	C	R
Testudines	Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	-	Pr	Vu	II	NT	E/Co	C	R
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	E	Pr	LC	I	NT	CO/CU/E	C	R
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	-	Pr	Vu	I	NT	E/C/Co	C	R
AVIFAUNA											
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	-	Pr	LC	-	NA/NT	Co, E	I, F y G	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	-	-	LC	-	NA/NT	Co, E	I, G, H y C	M
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Ala Blanca	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, G, H y C	R
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	NT	Co, E	I, F, G y H	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	-	-	LC	-	NT	Co, E	I, F, G y H	R
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	-	Pr	LC	-	NT	E	P, C	R
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, C	M
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	M
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	M
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	R
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, I	M
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	-	-	LC	-	NA/NT	E	P, M, C	R
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarana</i>	Carao	-	-	LC	-	NA/NT	E	C, M	R
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-	-	LC	-	NT	E	H, M	R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, M	M
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, M	MP
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	NA/NT	E, I	Ñ	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	NA/NT	E, I	Ñ	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	-	-	LC	-	NT	E, C	C	R

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT- 2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	-	Pr	LC	-	NA/NT	E	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	-	Pr	LC	-	NT	E	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	-	Pr	LC	-	NT	E	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	-	Pr	LC	-	NA/NT	E,C	C	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	-	A	LC	-	NT	E	C	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	Ñ,C,P	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	C	M
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	NT	E	C	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeno	-	-	LC	II	NT	E	C,I	R
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	C	R
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	II	NA/NT	E,C	C	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	NA/NT	E,Co	I,G	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	NT	E,Co	I,G	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	NA/NT	E,Co	I,G	I
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,G	M
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	-	-	LC	-	NT	E	I,G	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	CE	A	LC	II	NT	E,O	G,F	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	NT	E,O	G,F	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,G,F	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canela	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	-	-	Lc	-	NA/NT	E	G,F	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	SE	-	LC	-	NT	E	I	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	NT	E	I,F	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	-	-	LC	II	NA/NT	E,M	N	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	-	LC	II	NA/NT	E,M	N	M
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón Cabeza Negra	-	-	LC	-	NT	E	I,F	R
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	-	LC	-	NA/NT	E	P	M
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	NA/NT	E,O	I	R
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	-	Pr	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	-	-	LC	-	NT	E,O	O	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	CE	-	LC	-	NT	E,O	O	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pispirria	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	NA	E	I	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	-	-	LC	-	NT	E,O	I,F	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	NT	E,O	I,F	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	-	-	LC	-	NA/NT	E	I,F	M

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkeia motacilla</i>	Chipe Arroyero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	MP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	CE	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, F, G	M
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	-	LC	-	NA/NT	E, O	I, F, G	M
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, F, G	M
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator atriceps</i>	Picurero Cabeza Negra	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	NA	E, O	I, F, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	CE	-	LC	-	NT	E	I, F, G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	NA/NT	E	I, F, G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G, P	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	-	-	LC	-	NA	E	I, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	-	-	LC	-	NT	E	I, F, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	NA/NT	E	I, G	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	NA/NT	P	I, F, G	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	-	-	LC	-	NT	E	I, F, N	R

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
MASTOFAUNA											
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	-	-	Lc	-	NA/NT	E/C	H	R
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	-	Lc	-	NA/NT	E/C	O	R
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-	LC	-	NA/NT	E/M/C	C	R
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache de Virginia	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	-	LC	-	NA/NT	E/Co	O	R
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	LC	-	NA/NT	E	O	R
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	-	Pr	Lc	-	NT	E	O	R
Rodentia	Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	-	-	LC	-	NT	E	H	R
Rodentia	Geomyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa	-	-	Lc	-	NT	E	Gr	R
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera	-	-	LC	-	NT	E	O	R
Rodentia	Muridae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata arborícola de orejas grandes	-	-	LC	-	NT	E	H	R
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	-	-	LC	-	NA/NT	-	O	R
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón de las cosechas	-	-	LC	-	NT	E	Gr	R
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	-	LC	-	NT	P	F	R
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	LC	-	NA/NT	E/C	H	R
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador	-	-	LC	-	NT	E	P	R
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago cara de fantasma	-	-	Lc	-	NA/NT	E	I	M
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	-	-	Lc	-	NA/NT	E	I	R
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotón de Wagner	-	-	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NA/NT	E	I	M
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	M

Tabla 8.4. Listado faunístico de vertebrados terrestres presentes en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT- 2009	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	ESTACIONALIDAD
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	M
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago amarillo yucateco	E	-	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Cynomops mexicanus</i>	Murciélago cara de perro	-	Pr	LC	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	-	-	Lc	-	NT	E	I	R
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops underwoodi</i>	Murciélago	-	-	LC	-	NA/NT	E	I	M

ENDEMICIDAD: SE:Semiendémica; CE:Cuasiendémica; **NOM-059:** E-probablemente extinta en el medio silvestre; P- en peligro de extinción; A-amenazadas; Pr- sujetas a protección especial; **IUCN:** Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; **CITES:** Apéndice I: Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; **DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA:** NA: Neártica, NT: Neotropical; **IMPORTANCIA:** Co-comercial; E- ecológica; O-ornato; I-indicadora; P-plaga; M-medicinal, C-cetrería, Cu-cultural; **GREMIO TRÓFICO:** O- omnívoro, I- insectívoro, G- granívoro, C- carnívoro, Ñ- carroñero, F- frugívoro, N- nectarívoro, H- herbívoro P- Piscívoro, M- Moluscos, S:Savia; **ESTACIONALIDAD:** M- migratorio, R-residente, MP-Migratorio de paso, I-invasora.

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Punto de muestreo	Coordenadas			Salida
	E	N	Altitud	
TI1	397537	2375422	5	Primera- Diciembre/Enero

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD		IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
				NOM-059-SEMARNAT-2010						Bajo			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	R	44	Bajo	6	-	
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	30	Bajo	6.5	-	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	2	Bajo	5.6	-	
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	12	Bajo	4	-	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	4	Bajo	3.5	-	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	5	Bajo	2.5	-	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	4	Bajo	2	-	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	2	-	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	4	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	2	Bajo	1	-	
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	3	Medio	120	-	NO-SO
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI2						399212	2375603	17	Primera-Diciembre/Enero				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	Medio	Alto	
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-	
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	-	Pr	LC	-	R	1	Bajo	2.3	-	
Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	M	6	Bajo	2	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	3	Bajo	3	-	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	-	LC	-	MP	2	Bajo	4	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	5	Bajo	4	-	
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	7	Bajo	4	-	
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-	
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	30	-	SO-NO
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	2	Bajo	10	-	
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	R	1	Bajo	4.5	-	
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI3						397574	2373278	8	Primera-Diciembre/Enero				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD		IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
				NOM-059-SEMARNAT-2010						Bajo			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	7	-	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	5	Bajo	1	-	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-	
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	2	Bajo	1	-	
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	15	Bajo	3.5	-	
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	40	Bajo	4	-	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	-	LC	-	M	2	Bajo	4	-	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	-	LC	-	MP	4	Bajo	4	-	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	M	2	Bajo	3	-	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	1	Bajo	5	-	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	4	-	
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	30	E-O	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	-	LC	-	R	1	Bajo	0	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI4						397406	2371033	5	Primera-Diciembre/Enero				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	Medio	Alto	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	4	Bajo	1	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1.5	-	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	1	Bajo	8	-	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	M	2	Bajo	1	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	14.3	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	3	Bajo	2	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	2	Bajo	1.5	-	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	2	Bajo	1	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	-	-	LC	-	NT	E	Bajo	4	-	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Medio	120	N-S	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI5						395743	2372025	6	Primera-Diciembre/Enero				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD		IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
				NOM-059-SEMARNAT-2010						Bajo		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	1	Bajo	5.5	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	5	Bajo	3	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	3	Bajo	2	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canela	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	-	-	LC	II	R	2	Bajo	3	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	-	-	LC	-	M	2	Bajo	3	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	15	SE- NO
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus dolius</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	4	Bajo	1	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	2	Bajo	1.6	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	2	Bajo	2.5	-
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	-	Pr	LC	-	R	5	Bajo	1.5	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1.5	-
Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	R	3	Bajo	10	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

TI1											E	N	Altitud	Segunda- Febrero/Marzo	
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO			
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2.5	-			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	1	-			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	R	21	Bajo	3.2	-			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1.5	-			
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-			
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	6	-			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	6	Bajo	0	-			
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	CE	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-			
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida						
						E	N	Altitud							
TI2						399212	2375603	17	Segunda- Febrero/Marzo						

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	Medio	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	-	Pr	LC	I	R	1	Bajo	15	N-S
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	-	LC	-	M	1	Medio	110	O-E
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	-	LC	-	M	7	Bajo	45	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	-	-	LC	II	R	1	Bajo	3	O-E
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	1	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Medio	120	N-S
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	-	-	LC	-	R	8	Bajo	37	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	R	1	Bajo	8	N-S
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	-	-	LC	-	R	4	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3.5	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	1	Bajo	25	N-S
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI3						397574	2373278	8	Segunda- Febrero/Marzo			

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	Medio	Alto	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	R	12	Bajo	30	-	
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	20	-	
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candlero Americano	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	2	-	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	1	Bajo	4	-	
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	15	Bajo	10	-	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2	-	
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI4						397406	2371033	5	Segunda- Febrero/Marzo				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	-	-	LC	II	R	2	Bajo	4	S-N	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	R	2	Bajo	12	E-O	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	3	Bajo	0	-	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-	

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	-	LC	-	R	8	Bajo	4	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	2	Bajo	10	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	M	3	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	2	Bajo	12	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-	LC	II	M	1	Bajo	10	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4.5	-
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela	.	.	LC	II	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	R	3	Bajo	0	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Medio	100	SO-N
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	-	Lc	II	M	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	Lc	-	R	1	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Medio	70	N-S
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	MP	5	Medio	75	NO-SE
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	-	-	LC	-	R	4	Medio	75	NO-SE
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	CE	Pr	LC	II	R	2	Bajo	8	-
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	3	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	3	Alto	187	S-N
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	-	Pr	LC	-	R	1	Medio	81	N-S
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3.5	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	7	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	1	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	2	Bajo	50	N-S
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	-	LC	-	M	5	Bajo	6	-
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	-	-	LC	-	MP	2	Bajo	6	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI5						395743	2372025	6	Segunda- Febrero/Marzo			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	4	Medio	70	N-S
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela	.	.	LC	II	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	45	-
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	CE	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1.5	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	2	Bajo	10	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	1	Bajo	6	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI6						394716	2372896	6	Segunda- Febrero/Marzo			

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	Medio	Alto	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	-	Pr	LC	-	R	1	Bajo	0	-	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	-	-	LC	II	R	1	Bajo	5	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela	.	.	LC	II	R	1	Bajo	3	-	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	4	-	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	45	-	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Bajo	20	S-N	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-	-
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2.7	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
T11						397537	2375422	5	Tercera-Abril/Mayo				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD		IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
				NOM-059-SEMARNAT-2010						Bajo	Medio	Alto	
P+117:139	asseriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	MP	10	Bajo	5	-
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	R	1	Bajo	34.00	-
	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Medio	85.51	O-S
	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	4	Bajo	4	-
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
	Passeriformes	Parulidae	<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe Arroyero	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	1	-
	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	-	-	LC	-	M	1	Bajo	1	-
	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-
	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	3	Bajo	1	-
	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	5	Bajo	4	-
	Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
	Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	1	Bajo	1	-
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	-	-	LC	-	M	3	Bajo	6	-
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	5	Bajo	1	-
	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Bajo	18.61	N-S
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	5	Bajo	4.65	-
	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	2	-
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI2						399212	2375603	17	Tercera-Abril/Mayo				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	Medio	Alto	
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-	
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	R	7	Bajo	9	-	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	MP	5	Bajo	12	O-E	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	2	Bajo	1	-	
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliotilta caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-	
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida				
						E	N	Altitud					
TI3						397574	2373278	8	Tercera-Abril/Mayo				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)			DIRECCIÓN DE VUELO
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	-	Pr	LC	-	R	1	Medio	80.85	N-S	
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	M	3	Bajo	2	-	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-	

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta Ala Azul	-	-	LC	-	M	7	Bajo	10	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	3	Bajo	2	-
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	-	-	LC	-	MP	1	Bajo	2	-
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Alto	256.91	S-N
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	3	Bajo	2	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	-	Pr	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	MP	3	Bajo	6	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	33.88	SO-NE
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	0	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI4						397406	2371033	5	Tercera-Abril/Mayo			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)	DIRECCIÓN DE VUELO	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	3	Bajo	15	E-N
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	6	E-O
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	4	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	-	-	LC	-	NT	1	Bajo	5	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	5	Bajo	3	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	CE	A	LC	II	R	2	Bajo	7	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela	.	.	LC	II	R	1	Bajo	3	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila albiloris</i>	Perlita Pispirria	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	-	MP	8	Bajo	9	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	R	4	Bajo	3	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	-	LC	II	M	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	M	3	Bajo	4	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	-	-	LC	-	M	1	Bajo	4	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	2	Bajo	1	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	-	-	LC	-	R	6	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco	CE	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	3	Bajo	3	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Medio	75	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	7	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	4	Bajo	4	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	LC	-	M	1	Bajo	5	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3	-
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	-	-	LC	-	R	9	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	30.93	N-S
Strigiformes	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	R	1	-	-	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeno	-	-	LC	II	R	1	-	-	-

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI5						395743	2372025	6	Tercera-Abril/Mayo			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	CE	-	LC	-	R	2	Bajo	7	-
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	-	-	LC	-	R	1	Bajo	6	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	-	-	LC	-	R	2	Bajo	6	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	-	Pr	LC	-	R	1	Medio	107.68	S-E
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	2	Medio	32.52	S-O
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Medio	49.83	E-N
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	7	-
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	-	-	LC	-	R	1	Bajo	6	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón Cabeza Negra	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tångara Roja	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliiatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuchillo Canela	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	35.72	O-E
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	-	-	LC	-	R	3	Bajo	4	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	-	-	LC	-	R	1	Bajo	40.22	O-E

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Psitaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	-	Pr	NT	II	R	2	Bajo	7.00	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	2	Bajo	3.00	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	4	Bajo	63.51	NO-S
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	1.00	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	1	Bajo	4.00	-
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	LC	-	R	20	Bajo	10.00	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	-	Pr	LC	-	R	1	Bajo	27.53	E-O
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeno	-	-	LC	II	R	1	Bajo	-	-
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	M	4	Bajo	5	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI6						394716	2372896	6	Tercera-Abril/Mayo			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	LC	-	M	4	Bajo	5	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	-	-	LC	-	R	2	Bajo	7	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	1	Bajo	4.00	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	3	Bajo	3.00	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	35.72	O-E
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	9	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	SE	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Medio	49.83	E-N
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)	DIRECCIÓN DE VUELO	
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	LC	-	M	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	5	Bajo	1	-
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
TI1						E	N	Altitud	Cuarta-Junio/Julio			
397537						2375422		5				
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	64.07	N-S
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	3	Bajo	1	-
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	-	-	LC	-	R	1	Medio	100	N-S
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	4	Bajo	2	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	-	-	LC	-	R	3	Bajo	6	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	Invasora	1	Bajo	1	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
TI2						E	N	Altitud	Cuarta-Junio/Julio			
399212						2375603		17				

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD		IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
				NOM-059-SEMARNAT-2010						Bajo	Medio	
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	59.71	O-E
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Medio	94.11	O-E
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Alto	220.02	E-O
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde	-	-	LC	-	R	1	Bajo	10	NO-SE
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	5	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	R	2	Bajo	8	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	45.22	O-E
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI3						397574	2373278	8	Cuarta-Junio/Julio			

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
										Bajo	0	
Charadriiformes	Jacnidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana noroña	-	-	LC	-	R	2	Bajo	0	-
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	0	-
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero Americano	-	-	LC	-	MP	7	Bajo	0	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-	LC	-	R	1	Bajo	39.26	N-S
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	-	LC	-	R	1	Bajo	16.04	SO-NE
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijje Ala Blanca	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI4						397406	2371033	5	Cuarta-Junio/Julio			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Magnífica	-	-	LC	-	M	1	Medio	120	SO-NE
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijje Ala Blanca	-	-	LC	-	R	2	Bajo	40	S-N

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	-	-	LC	-	I	4	Bajo	1	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	LC	-	M	1	Bajo	4	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	R	1	Bajo	10	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	-	-	LC	-	R	1	Bajo	5	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	-	-	LC	-	R	1	Bajo	25.00	N-S
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI5						395743	2372025	6	Cuarta-Junio/Julio			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		DIRECCIÓN DE VUELO
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	5	Bajo	1	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	-	Pr	LC	-	R	2	Bajo	12	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	-	-	LC	II	R	1	-	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	-	-	LC	-	R	1	Bajo	6	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Medio	131.58	E-O
Punto de muestreo						Coordenadas			Salida			
						E	N	Altitud				
TI6						394716	2372896	6	Cuarta-Junio/Julio			

Tabla 8.5. Alturas de vuelo de la avifauna registrada por salida y por punto de muestreo en el sitio del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD		IUCN	CITES	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	ALTURA DE VUELO (M)		
				NOM-059-SEMARNAT-2010								
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	-	LC	-	R	2	Bajo	2	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-	LC	-	R	4	Bajo	2	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	-	LC	-	R	1	Bajo	8	-
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-	LC	-	R	1	Medio	131.58	E-O
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín Moteado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	-	-	LC	-	R	8	Bajo	1	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	-	-	LC	II	R	1	Bajo	10	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	-	-	LC	-	R	3	Bajo	2	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-	-	LC	-	R	2	Bajo	4	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	2	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	-	-	LC	-	R	1	Bajo	4	-
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	LC	-	R	1	Bajo	3	-
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	CE	-	LC	-	R	1	Bajo	1	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	-	-	LC	-	M	8	Bajo	2	-

ENDEMICIDAD: SE:Semiendémica; CE:Cuasiendémica; **NOM-059**: E-probablemente extinta en el medio silvestre; P- en peligro de extinción; A-amenazadas; Pr- sujetas a protección especial; IUCN: Lc- least concern; NT-near threatened; VU- vulnerable; EN-endangered; CR-critically endangered; EW-Extinct in the wild; EX-Extinct; CITES: Apéndice I: Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; ESTACIONALIDAD: M-migratorio, R-residente, MP-Migratorio de paso, I-invasora.

Tabla 8.6. Lista de especies de aves nocturnas registradas en el sitio del proyecto (☐= Registrado; ☐=No registrado).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	ESTACIONALIDAD	PUNTOS DE MUESTREO					
									1	2	3	4	5	6
DICIEMBRE 2016														
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Vermiculado	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	SE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Tapacamino de carolina	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino Yucateco	CE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
MARZO 2016														
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Vermiculado	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	SE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Tapacamino de carolina	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino Yucateco	CE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ABRIL 2016														
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Tabla 8.6. Lista de especies de aves nocturnas registradas en el sitio del proyecto (☐= Registrado; ☐=No registrado).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	ESTACIONALIDAD	PUNTOS DE MUESTREO					
									1	2	3	4	5	6
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Vermiculado	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	SE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Tapacamino de carolina	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino Yucateco	CE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
JUNIO-JULIO 2016														
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Vermiculado	-	-	LC	II	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacamino Huil	SE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Tapacamino de carolina	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	-	-	LC	-	MP	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino Yucateco	CE	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca	-	-	LC	-	R	☐	☐	☐	☐	☐	☐

VIII.1.5. ANEXO METODOLÓGICO

VIII.1.5.1. FLORA

A continuación, se realiza la descripción de la metodología empleada durante el trabajo de campo y gabinete, con la finalidad de caracterizar la vegetación presente a nivel Sistema Ambiental Regional y el sitio del proyecto.

El método de muestreo utilizado fue el de parcelas, descrito por Flores y Álvarez-Sánchez (2011), en donde se maneja como medida mínima de parcela 10mx10m, sin embargo, por las dimensiones del sitio se modificó a cuadros de 20mx20m, lo que da un área total de muestreo de 400 m² para el estrato arbóreo y parcelas interiores de 5x5 con un área de muestreo de 25 m² para el caso de los estratos arbustivo y herbáceo.

La delimitación de los cuadros o parcelas, se realizó con la ayuda de piolas previamente medidas, cortadas y rotuladas exprofeso. En cada unidad de muestreo, se obtuvieron datos de altura y de diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada individuo arbóreo cuyo valor mínimo fuese ≥ 2.5 cm, además se efectuó identificación preliminar de cada uno de los individuos registrados. Para aquellos individuos arbóreos que presentaban ramificaciones por debajo del 1.3 m de altura del suelo, se contaron como tallos múltiples de un mismo individuo y se registraron el DAP y el número total de tallos existentes. En el caso de los arbustos, se midió el largo y el ancho para obtener la cobertura del individuo. Para cada parcela se anotaron datos de localidad, fecha, número de muestreo, altitud, coordenadas, tipo de vegetación y observaciones generales. En la Tabla 8.7, Tabla 8.8 y Tabla 8.9 se presentan los formatos de registro para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, que se implementaron durante el trabajo de campo. En las Figura 8.22, Figura 8.23, Figura 8.24, Figura 8.25, Figura 8.26 y Figura 8.27, se muestran las diferentes actividades realizadas en campo, para la obtención de datos.

Tabla 8.7. Formato para el registro de datos del estrato arbóreo.

FORMATO DE REGISTRO ESTRATO ARBÓREO/ARBORESCENTE				TIPO DE VEGETACIÓN:		
				NO. DE PARCELA:		
FECHA:				LOCALIDAD:		
COORDENADAS:				ALTITUD:		
OBSERVACIONES:						
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. FUSTES	DAP (cm)	ALTURA (m)	No. FOTOS	OBSERVACIONES

Tabla 8.8. Formato para el registro de datos del estrato herbáceo/arbustivo.

FORMATO DE REGISTRO ESTRATO ARBUSTIVO		TIPO DE VEGETACIÓN:				
		NO. DE PARCELA:				
FECHA:		LOCALIDAD:				
COORDENADAS:		ALTITUD:				
OBSERVACIONES:						
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DIAM. DE COPA (cm)		ALTURA (m)	No. FOTOS	OBSERVACIONES
		MAYO R	MENOR			

Tabla 8.9. Formato para el registro de datos del estrato herbáceo y otras formas de vida.

FORMATO DE REGISTRO OTRAS FORMAS DE VIDA			TIPO DE VEGETACIÓN:		
			NO. DE PARCELA:		
FECHA:			LOCALIDAD:		
COORDENADAS:			ALTITUD:		
OBSERVACIONES:					
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	% EN C. ARBUSTIVO	No. FOTOS	OBSERVACIONES



Figura 8.22. Establecimiento del cuadrante para vegetación arbustiva y herbácea, en una unidad de muestreo con pastizal inducido.



Figura 8.23. Delimitación con piola de los cuadrantes de muestreo. Se observa al estrato arbóreo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, marcado con pintura para facilitar su conteo.



Figura 8.24. Registro de datos levantados en campo. Formato para estrato arbóreo en selva mediana subcaducifolia.



Figura 8.25. Recorridos tanto en el Sistema Ambiental Regional, como en el sitio del proyecto.



Figura 8.26. Medición de la cobertura de las especies arbustivas.



Figura 8.27. Reconocimiento y colecta fotográfica de las especies registradas tanto en el Sistema Ambiental Regional, como en el sitio del proyecto. Ejemplar de *Cnidocolus aconitifolius*.

En cada unidad de muestreo, se tomaron fotografías de las principales especies presentes por tipo de vegetación, con lo cual se generó un registro fotográfico (Ver Apartado VIII.1.7 y 1.8).

Las unidades de muestreo fueron seleccionadas de manera dirigida, esto con la finalidad de obtener una representación lo más equitativa posible de cada tipo de vegetación, apoyándose en la información proporcionada por la capa de vegetación y uso de suelo de la serie V de INEGI, modificada por CONABIO y de las imágenes satelitales. Durante los recorridos en campo, se realizaron también puntos de verificación en zonas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, anotando fecha, número de punto de verificación, altitud, coordenadas y características de la zona, como la composición de especies y el uso del terreno. En la Tabla 8.10 se incluye el formato empleado en campo para el registro de los puntos de verificación seleccionados.

Tabla 8.10. Formato para el registro de datos de puntos de verificación.

FORMATO DE REGISTRO PUNTOS DE VERIFICACIÓN					
FECHA:			LOCALIDAD:		
OBSERVACIONES:					
P. V.	COORDENADAS	ALTITUD (msnm)	USO DE SUELO	FLORA	FOTO

En la Tabla 8.11, se incluyen las coordenadas UTM de los vértices que corresponden a las 10 unidades de muestreo (UM) establecidas a nivel Sistema Ambiental Regional; a su vez, en la Tabla 8.12, se muestran las coordenadas UTM de los vértices correspondientes a las 10 unidades de muestreo (UM) establecidas a nivel en el Sitio del Proyecto.

Las coordenadas UTM de los puntos de verificación (PV), se muestran en la Tabla 8.13, en donde se indican los que se encuentran tanto en el sitio del proyecto, como los que se encuentran dentro del SAR, así como la vegetación y/o uso de suelo observado.

Tabla 8.11. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el Sistema Ambiental Regional y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
UM 1	396735	2377611	396722	2377624	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	396715	2377611	396722	2377619	
	396715	2377631	396717	2377624	
	396735	2377631	396717	2377619	
UM 2	389858	2376341	389845	2376351	Selva Mediana Subcaducifolia
	389858	2376361	389845	2376346	
	389838	2376361	389840	2376346	
	389838	2376341	389840	2376351	
UM 3	391536	2371543	391548	2371532	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	391536	2371563	391548	2371527	
	391556	2371563	391543	2371527	
	391556	2371543	391543	2371532	
UM 4	-		390031	2367974	Pastizal inducido.
			390026	2367974	
			390026	2367969	
			390031	2367969	
UM 5	394679	2668791	394678	2368808	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	398659	2368771	394678	2368803	
	394659	2668791	394673	2368803	
	394679	2368771	394673	2368808	
UM 6	399472	2366173	399458	2366161	Desmonte reciente - Vegetación selectiva de Acacia pennatula
	399472	2366153	399458	2366156	
	399452	2366153	399463	2366156	

Tabla 8.11. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el Sistema Ambiental Regional y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
	399452	2366173	399463	2366161	
UM 7	405133	2375646	405130	2375644	Selva Baja Caducifolia - Vegetación secundaria.
	405113	2375646	405125	2375644	
	405113	2375626	405125	2375649	
	405133	2375626	405130	2375649	
UM 8	-		400359	2372072	Pastizal inducido.
			400359	2372077	
			400364	2372077	
			400364	2372072	
UM 9	404054	2369914	404059	2369919	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	404074	2369914	404064	2369924	
	404074	2369934	404064	2369919	
	404054	2369934	404059	2369924	
UM 10	404397	2365107	404402	2365090	Selva Mediana Subcaducifolia - Vegetación secundaria.
	404417	2365107	404407	2365090	
	404417	2365087	404402	2365085	
	404397	2365087	404407	2365085	

Tabla 8.12. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el sitio del proyecto, y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
UM 1	399068	2376188	399085	2376169	Selva Mediana Subcaducifolia - Parche con vegetación secundaria
	399088	2376168	399080	2376169	
	399068	2376168	399080	2376174	
	399088	2376188	399085	2376174	
UM 2	398694	2375238	398688	2375230	Selva Baja Caducifolia - Guarda ganado.
	398694	2375218	398688	2375225	
	398674	2375218	398683	2375225	
	398674	2375238	398683	2375230	
UM 3	-		397102	2376498	Pastizal inducido
			397108	2376498	
			397109	2376494	
			397103	2376494	
UM 4	-		396648	2375448	Pastizal inducido
			396653	2375448	
			396653	2375443	
			396648	2375443	
UM 5	-		397123	2374122	Pastizal inducido
			397128	2374122	
			397128	2374117	
			397123	2374117	
UM 6	-		399894	2374632	Pastizal inducido
			399899	2374632	
			399899	2374627	
			399894	2374627	
UM 7	-		397639	2373176	Pastizal inducido
			397644	2373176	
			397644	2373171	
			397639	2373171	

Tabla 8.12. Coordenadas UTM de los vértices de las unidades de muestreo (UM), establecidas en el sitio del proyecto, y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

UNIDAD DE MUESTREO	ARBÓREO		ARBUSTIVO-HERBÁCEO		USO DE SUELO
	X	Y	X	Y	
UM 8	394821	2372792	394822	2372793	Pastizal inducido
	394821	2372772	394817	2372793	
	394801	2372772	394822	2372788	
	394801	2372792	394817	2372788	
UM 9	395751	2372309	395758	2372302	Selva Baja Caducifolia
	395751	2372289	395758	2372297	
	395731	2372289	395763	2372297	
	395731	2372309	395763	2372302	
UM 10	397343	2370944	397352	2370917	Selva Baja Caducifolia
	397343	2370924	397352	2370912	
	397363	2370924	397347	2370912	
	397363	2370944	397347	2370917	

Tabla 8.13. Coordenadas UTM de los puntos de verificación (PV), establecidos tanto en el SAR como en el sitio del proyecto *, y el uso de suelo y/o vegetación encontrada.

PUNTO DE VERIFICACIÓN	X	Y	ALTITUD (MSNM)	USO DE SUELO
PV 1 *	396529	2374805	20	Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia. Cerco vivo.
PV 2 *	396554	2375446	12	Posible cultivo de henequén abandonado. Vegetación secundaria de SBC.
PV 3 *	394803	2372904	9	Parche de veg. Secundaria de SBC. A un lado de potrero.
PV 4	394618	2368339	14	Vegetación secundaria de SMSC. Empleado como basurero.
PV 5	400131	2376432	12	Parche de Vegetación secundaria de SBC con entrada de ganado.
PV 6	390516	2379746	10	Selva Baja Espinosa Caducifolia. Potrero.
PV 7	395828	2376607	11	Parche de Vegetación secundaria de SMSC. Probablemente inundable.
PV 8	408534	2370122	10	Propiedad privada. Zona de cultivo de Zea mays.

Para las especies presentes en cada una de las unidades de muestreo y puntos de verificación, se llevó a cabo la identificación taxonómica, además de recabar información acerca de sus nombres comunes y usos potenciales, a través de un guía local de la comunidad de Dzonot Carretero, y mediante consulta de bibliografía especializada.

Métodos analíticos

En toda comunidad existen especies llamadas dominantes, debido a que canalizan la mayor parte de la energía que llega al sistema, para poder identificarlas se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- *Densidad*: Número de individuos por unidad de área o volumen.

- *Dominancia*: Es la expresión de biomasa (gramos de carbono por unidad de volumen por unidad de tiempo) o cobertura, que se define por la proyección perpendicular de la copa o área basal del tallo de una especie, sobre la superficie del suelo.
- *Frecuencia*: Es el número de registros positivos para cada especie en el área. Se indica con valores de presencia/ausencia de la especie en cada unidad de muestreo comparada con el área de las unidades de muestreo totales.

Este tipo de información se obtiene del trabajo de campo, mediante muestreos aplicados en los cuadrantes. Al combinarse los valores relativos de las características anteriores es posible para cada especie determinar su Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual se calcula de la siguiente manera de acuerdo con Flores y Álvarez-Sánchez (2011):

$$\text{Índice de valor de importancia (IVI)} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde la dominancia relativa para el estrato arbóreo se calcula a partir del área basal absoluta de cada especie y se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Área basal absoluta} &= AB_{Ai} = \pi \times r^2 \\ \text{Área basal relativa} &= AB_R = (AB_{Ai} / \sum AB_{Ai}) \times 100 \end{aligned}$$

En donde:

El *área basal total* de una especie es la suma del área de todos los individuos de esa especie. El *área basal relativa* es el valor de dominancia relativa para el estrato arbóreo.

Para el estrato arbustivo, la cobertura es equivalente a la dominancia de una especie, para calcularla se mide un diámetro mayor y un diámetro menor (ancho y largo) en sentido perpendicular, el radio promedio se usa para calcular la superficie. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos. La cobertura absoluta (CA), se calcula con la fórmula del área de un óvalo considerando que los diámetros, mayor y menor, usualmente no son iguales:

$$\begin{aligned} \text{Cobertura absoluta:} \quad CA &= ((D1+D2)/4)^2 \times 100 \\ \text{Cobertura relativa:} \quad CR &= (C_{Ai} / \sum C_{Ai}) \times 100 \end{aligned}$$

La densidad absoluta (D_A) y la densidad relativa (DR) se calcularon de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} D_A &= \text{núm. individuos de la especie por área total muestreada} \\ DR &= (D_A / \sum D_A) \times 100 \end{aligned}$$

La Frecuencia se refiere a si un individuo de una especie aparece en una unidad muestral; así, la medida se refiere a: en cuantas de las unidades muestrales apareció al menos un individuo de la especie en cuestión, dividido entre el número de unidades muestrales totales. Por lo tanto, la manera de calcular la frecuencia absoluta (F_A) y la frecuencia relativa (F_R) es la siguiente:

$$F_A = \text{Número de cuadrantes donde se encontró la especie} / \text{Número total de cuadrantes muestreados}$$

$$F_R = (F_{Ai} / \sum F_{Ai}) \times 100$$

El valor de cada una de las características es un porcentaje que varía de 0 a 100, por lo tanto, la escala del valor de importancia va de 0 a 300. En estos términos, la especie con el IVI más alto será la que posea la combinación más alta de densidad, frecuencias y dominancia, lo cual significa que dicha especie canaliza la mayor parte de los recursos disponibles y determina en gran medida el funcionamiento de la comunidad a la que pertenece (Matteucci y Colma, 1982; Flores y Álvarez-Sánchez, 2011).

Las comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la diversidad específica, que se relaciona con la variedad dentro de esas comunidades, este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies.

El segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia se distribuye entre las especies de la comunidad. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad.

Inicialmente, con un análisis de bibliografía especializada y con la identificación de especies, se elaboró un listado a nivel SAR, donde se incluyeron aquellas presentes, directa o indirectamente en los cuadrantes de muestreo, además se investigó acerca de los usos que pueden tener algunas de estas especies a nivel local. Así mismo, se determinaron aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de UICN o en algún listado del CITES, tras lo cual se elaboraron fichas para cada especie, cuyo estado de conservación se considere de importancia.

Con la ubicación de las unidades de muestreo, así como con la identificación de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas presentes, se generó un listado de las especies presentes en el SAR y en el sitio de proyecto.

VIII.1.5.2. FAUNA

El periodo de estudio fue de diciembre del 2015 a julio del 2016, con un total de 4 salidas (diciembre/enero-2015/2016, febrero/marzo-2016, abril/mayo-2016 y junio/julio 2016), con un total de 4 a 6 días cada una.

El muestreo de todos los grupos de vertebrados se llevó a cabo en 6 sitios de muestreo para el sitio del proyecto (Tabla 8.14 y Figura 8.28) y 7 sitios para el Sistema Ambiental Regional (Tabla 8.15 y Figura 8.29). La selección de los sitios de muestreo consideró la accesibilidad del terreno tomando en cuenta tanto los aspectos fisiográficos como sociales. De esta manera se llevaron a cabo de manera simultánea para todos los grupos de vertebrados terrestres la técnica de registro por encuentros visuales (REV), la cual es útil para medir la composición de especies, abundancia, las asociaciones de hábitat y el nivel de actividad de las mismas (Lips y Reaser, 1999). De acuerdo con lo anterior, se establecieron transectos sin estimar distancia sobre los cuales se registró la presencia de los grupos de vertebrados antes mencionados. Los transectos se recorrieron diariamente entre las 10:00 y las 17:00 horas en el sitio del proyecto y el Sistema Ambiental Regional.

Tabla 8.14. Sitios de muestreo de fauna en el Sitio del Proyecto.

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS (UTM)		
	E	N	ALTITUD
1	397537	2375422	5
2	399212	2375603	17
3	397574	2373278	8
4	397406	2371033	5
5	395743	2372025	6
6	394716	2372896	6

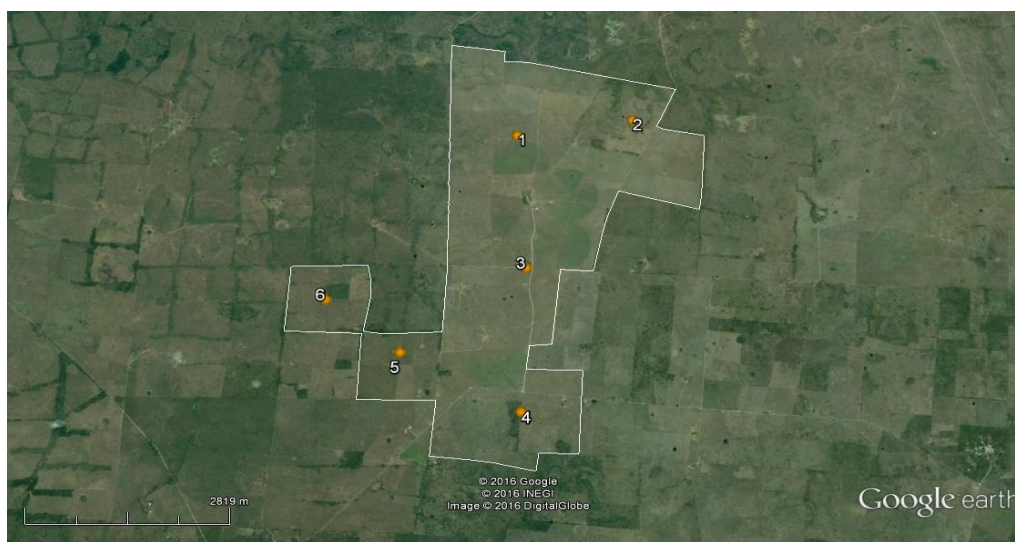


Figura 8.28. Puntos de muestreo efectuados para el registro de fauna en el sitio del proyecto.

Tabla 8.15. Sitios de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental Regional.

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS (UTM)		
	E	N	ALTITUD
1	393295	2368542	9
2	407131	2368094	9
3	389966	2376788	7
4	405406	2374860	4
5	390486	2372878	6
6	402528	2370770	7
7	403821	2364784	14

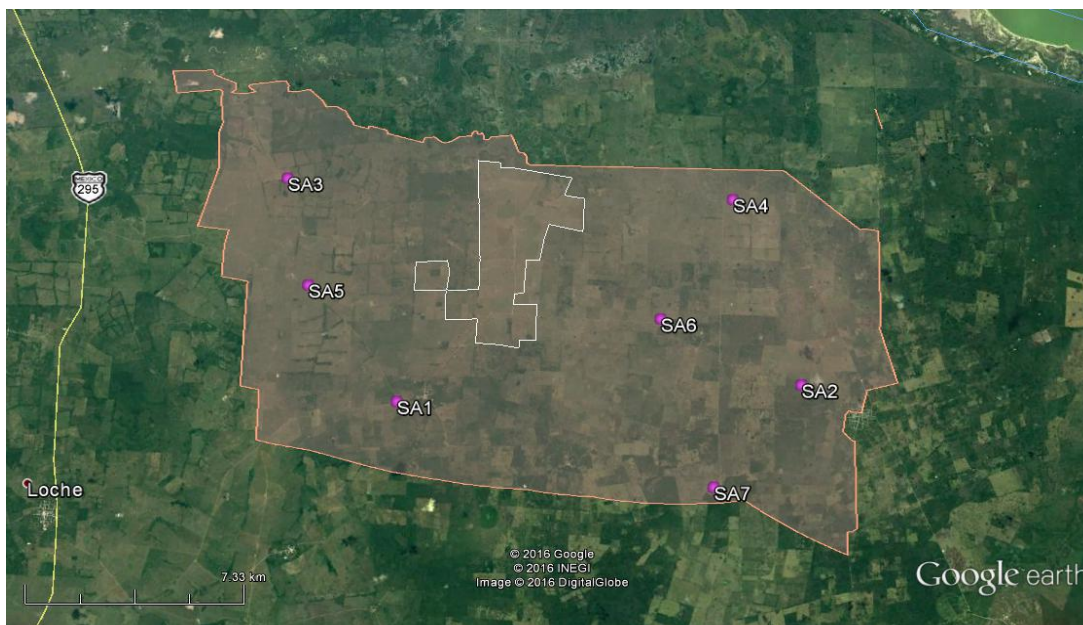


Figura 8.29. Puntos de muestreo para el registro de fauna en el Sistema Ambiental Regional.

Con lo anterior se estableció una lista de registro de especies para cada grupo faunístico, basada en las siguientes características (Tabla 8.16):

Tabla 8.16. Lista de registro para las especies observadas de manera directa o indirecta en el sitio del proyecto y el Sistema Ambiental Regional.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMICIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	IMPORTANCIA	GREMIO TRÓFICO	RESIDENTE O MIGRATORIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS TOTALES	COORDENADAS	ALTURA DE VUELO

Para hacer las georreferencias de cada registro se usó un dispositivo GPS Garmin eTrex30 con el datum WGS 1984 y sistema de coordenadas UTM.

- **Anfibios y Reptiles**

Para determinar las especies de anfibios y reptiles presentes en la zona de estudio (sitio del proyecto y el Sistema Ambiental Regional) se procedió de dos formas:

1) Se elaboró un listado potencial de las especies presentes en el Sistema Ambiental Regional, considerando el tipo de vegetación y distribución geográfica de las mismas. Este listado se realizó con base en los registros bibliográficos y bases de datos de colecciones científicas. En el listado los nombres científicos se encuentran actualizados de acuerdo con los catálogos de autoridades taxonómicas. Frost, 2015, para anfibios y Uetz y Hošek, 2015 para reptiles.

2) Se realizaron recorridos de extensión variable dependiendo de las condiciones del terreno, en horarios matutino, vespertino y nocturno, para cubrir los horarios de actividad de los anfibios y reptiles con diferentes hábitos.

Durante los recorridos se empleó la búsqueda activa en los microhábitats (debajo de troncos, piedras, hojarasca, etc., Figura 8.30) utilizados por los anfibios y reptiles; se usaron guantes, ganchos y pinzas herpetológicas para la captura de reptiles; se utilizaron bolsas de tela y de plástico para almacenar temporalmente algunos ejemplares que necesitaban ser determinados taxonómicamente con la ayuda de guías de campo y claves taxonómicas (Kólher, 2003, 2011). Cuando fue posible se tomaron fotografías de los ejemplares registrados.



Figura 8.30. Búsqueda activa de herpetofauna.

- Aves

Recopilación de información sobre la avifauna del área de estudio

Durante la realización del estudio también se ha recopilado información sobre el grupo de aves presentes en el área de estudio. Para ello, se han revisado las bases que presenta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, llamada AVESMX, siendo la Red de Conocimiento sobre las Aves de México, la cual está dedicada a la avifauna de México y contiene datos acerca de todas las especies conocidas en el territorio nacional, fotografías e información actualizada sobre tendencias poblacionales de cada especie, estatus de conservación, endemismo y distribución a lo largo del país, basado en su presencia en AICAS, ANP's, Estados y Biomas.

Se consultaron guías especializadas como es: Birds of Mexico and Central America (Ber Van Perlo), A Guide to the Birds of Mexico and NCA (Howell y Webb), Aves de México. Guía de campo (Robert Tory Peterson, Eduard L. Chalif), Aves comunes de la Península de Yucatán (Llamosa N.), Guía de Aves de América del Norte (National Audubon Society); algunas guías específicas como son: Colibríes de México y Norteamérica (Arizmendi y Berlanga), Guía de Anátidos de México (DUMAC), Guía de chorlos y playeros en México (DUMAC), Owls of the world (Claus König and Friedhelm Weick), Parrots of the world (Forshaw). De la misma manera se consultaron artículos científicos de diversas revistas científicas como son: Acta ornithologica (Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences), The Auk (The American Ornithologists' Union), The Condor (Cooper Ornithological Society), Journal of Field Ornithology (Association of Field Ornithologists), Journal of Raptor Research (The Raptor Research Foundation), etc.

En la Figura 8.31, se presentan algunos ejemplos de los libros, guías y revistas científicas consultadas.

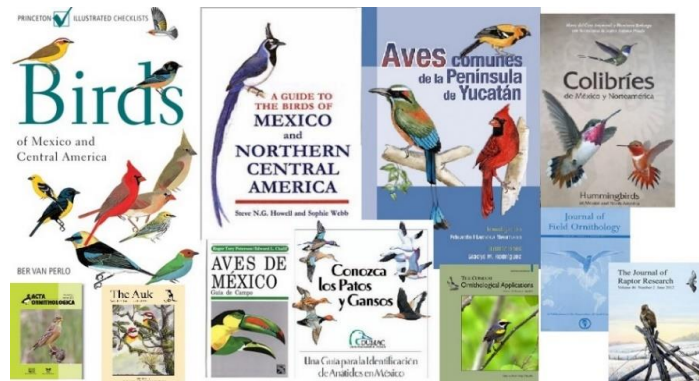


Figura 8.31. Libros, guías y revistas científicas consultadas para la identificación e información sobre las especies avistadas en campo.

Uso del espacio, análisis de las áreas de campeo y estudio de los desplazamientos de la avifauna.

En este estudio se han tratado los siguientes aspectos:

- La comunidad de aves presentes en la zona tanto en la época de reproducción, como durante la migración, pre- y postnupcial y durante la invernada.
- El uso del espacio que tienen las distintas especies de aves a lo largo de todo su ciclo vital (campeo, descanso, dormideros, nidificación, dispersión juvenil), indicando zonas de paso, alturas de vuelo, direcciones y tamaño de la población (individuos aislados o en grupo; en este último caso se ha indicado el tamaño del bando).
- Localización de zonas de reproducción de aves rapaces diurnas y rapaces nocturnas, dormideros de aves con importancia para la conservación de la especie y zonas de alimentación, en un radio de 200m en el sitio de muestreo.

Se emplearon métodos como transectos y puntos fijos de observación.

- **Transectos**

El observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área en línea recta. Las divisiones de dicha línea recta son las unidades de medición y fueron de 100m. Este método es útil en hábitats abiertos (como campos de cultivo de henequén) donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa (Figura 8.32). El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado, por ejemplo, se realizaron 100 m en 10 minutos.



Figura 8.32. Transectos realizados para el avistamiento de aves.

Se realizaron de igual forma transectos por vehículo, este método se utiliza para el monitoreo de aves rapaces ya que el territorio de éste grupo es de varios kilómetros, por lo que con éste tipo de transectos se abarca mayor área en menor tiempo (Figura 8.33).



Figura 8.33. Transectos realizados en vehículo para el avistamiento de aves rapaces.

- **Puntos fijos de observación**

Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie.

Se realizaron dos tipos de conteos por puntos: los conteos extensivos desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 m, normalmente a lo largo de carreteras o caminos (Figura 8.34); los conteos intensivos se llevaron a cabo dentro de áreas de captura con redes o búsqueda de nidos (Figura 8.35) y los puntos se situaron a intervalos de 75 a 150 m.



Figura 8.34. Conteos extensivos realizados en el sitio del proyecto.



Figura 8.35. Conteos intensivos con el conteo de nidos.

El tiempo de observación para las aves en cada uno de los puntos de seguimiento, ha sido de 60 minutos y se han anotado los siguientes datos dentro de un radio teórico de 200 metros desde cada uno de los puntos de muestreo:

- A. Fecha, hora y sitio de muestreo.
- B. Especie (nombre científico y nombre común) y número de ejemplares avistados.
- C. Altura de vuelo, distinguiéndose tres categorías: baja B (0-37 metros), media M (37-150 metros) y alta A (>150 metros). La altura media y alta son las alturas de máximo riesgo de colisión con las aspas de los aerogeneradores. La altura de vuelo de las aves se ha tomado aproximadamente con respecto a altura de la vegetación, torres de alta tensión y estaciones meteorológicas.
- D. Dirección de los desplazamientos: N-S, NE-SW, E-W, W-E.
- E. Datos meteorológicos.

Para el muestreo se utilizaron binoculares 10 X 50 Laser Rangefinders marca Bushnell (tanto para observación como toma de altura de vuelo de los individuos), Cámara Nikon Coolpix P600 60x, Cámara Nikon Coolpix P9000 83x y Cámara Nikon D5200 Lente 70-300mm, en la Figura 8. 36 se observa un ejemplo del equipo utilizado

en campo para el censo de aves. No se ha considerado conveniente el empleo de un telémetro para medir la altura de vuelo de las aves, ya que muchas veces la medida no se realiza en la proyección vertical de la situación del ave; si no que se mide en realidad la hipotenusa del triángulo rectángulo formado por la altura de vuelo del ave respecto al observador y la distancia entre éste y la citada proyección vertical. Esto origina una estimación errónea de la altura real de vuelo. Para muchas aves y debido a su velocidad de vuelo no se puede medir con el telémetro su altura de vuelo. Finalmente, hay que decir que existe también un error de medida, atribuible al propio instrumento.



Figura 8. 36. Equipo de campo utilizado para el censo de aves.

Para el censo intensivo se colocaron redes de niebla. Las redes de captura (también conocidas como redes de niebla o redes japonesas) han sido utilizadas para la recolección de aves durante años y recientemente se han convertido en efectivas herramientas para el monitoreo de poblaciones. Aunque el número de capturas en las redes ha sido utilizado para estimar tamaños poblacionales, los censos proporcionan resultados más exactos en la mayoría de los casos ya que los datos de la captura con redes provienen de relativamente pocos puntos por unidad de tiempo. El uso de redes es, sin embargo, el método idóneo para obtener información sobre la demografía de la población.

Se colocaron redes de niebla (Figura 8.37, Figura 8.38) en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental regional en la mañana (7:00 a 9:00 am) y en la tarde (16:00 a 19:00), con un esfuerzo de muestreo total de 6 hrs/día.

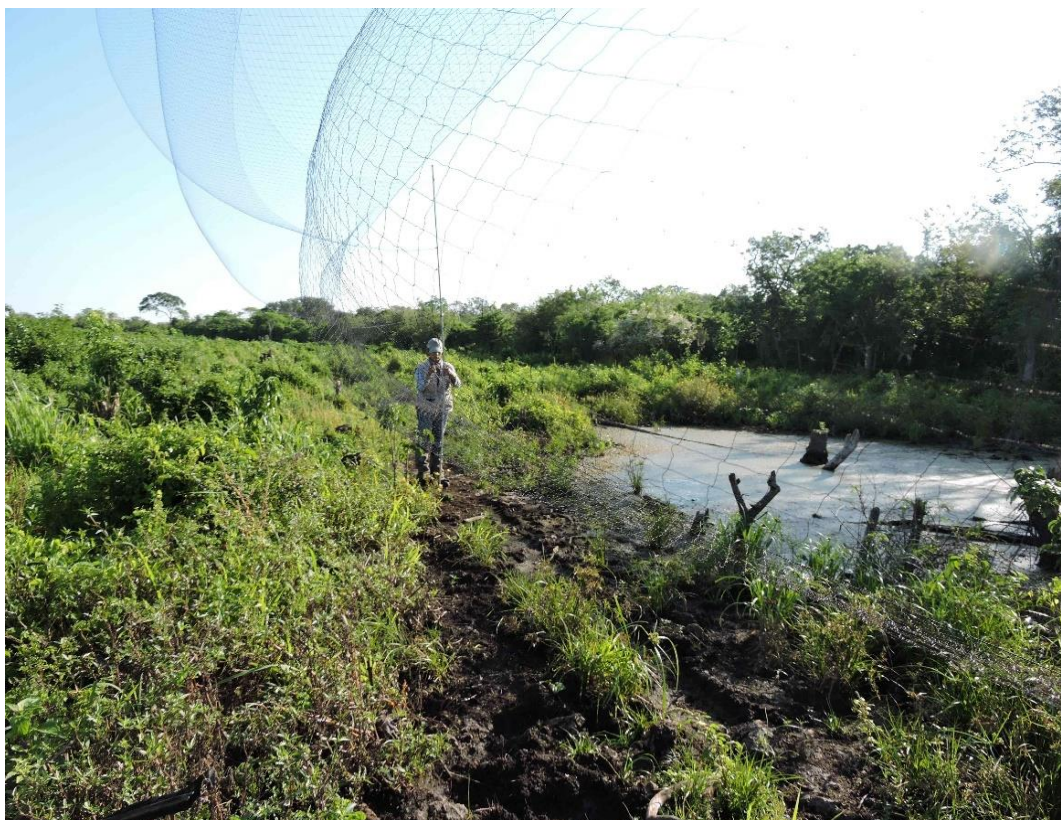


Figura 8.37. Colocación de redes de niebla en puntos potenciales para la captura de aves.



Figura 8.38. Ave capturada en red de niebla.

- **Escucha-Reclamo**

Por último, para el registro de las aves nocturnas (Strigiformes y Caprimulgiformes), se llevó a cabo la metodología de Escucha-reclamo (Valencia-Herverth, et.al., 2012), en donde, para cada punto de observación del sitio del proyecto se identificaron las especies presentes por medio de sus vocalizaciones que fueron comparadas con grabaciones de rapaces nocturnas en un horario de 20:00 a 21:00 pm (Guía de Aves de América del Norte (National Audubon Society), y base de datos de Fundación Xeno-canto), posteriormente estas mismas grabaciones fueron seleccionadas y utilizadas con una Bocina Bluetooth Skywood NFC (Figura 8.39).

La secuencia de cantos se realizó siempre iniciando con la especie de menor tamaño a la de mayor tamaño. Se usó el audio para cada especie, una sesión emitida de 2 minutos, seguida de un silencio de 3 minutos entre cada especie; en este lapso de tiempo se identificó el número de vocalizaciones de respuesta escuchadas en el sitio por especie.



Figura 8.39. Empleo de la metodología Escucha-Reclamo.

- **Mamíferos**

Para determinar las especies de mamíferos presentes en la zona de estudio (sitio del proyecto y el Sistema Ambiental Regional) se realizó un listado de las especies

potenciales que se pudieran observar en la zona, tanto para el sitio del proyecto como para el Sistema Ambiental Regional. Para ello se revisaron artículos científicos, bases de colecciones científicas, revistas electrónicas, así como libros y guías especializadas.

Se consultó la base de mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y la base de los Mamíferos de México depositados en colecciones de los Estados Unidos y Canadá. Las revistas electrónicas examinadas son: Theria, Revista Mexicana de Mastozoología, Revista mexicana de biodiversidad, Acta zoológica mexicana, etc. Se utilizaron libros y guías especializadas como: Mamíferos de la Península de Yucatán (Alcérreca et al., 2009), Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012), Los mamíferos silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005).

Para la obtención de registros de mamíferos se utilizaron métodos directos e indirectos. Dentro de los métodos directos se incluye la captura de los organismos, la cual se realizó manualmente y a través de trampas. En el método indirecto se incluyó la identificación de rastros tales como: deyecciones, raspaderos, echaderos, madrigueras y huellas.

De acuerdo a los hábitos de los mamíferos se utilizaron diferentes metodologías que a continuación se describen.

1. **Mamíferos grandes y medianos.** Se obtuvo registro mediante el uso simultáneo de dos técnicas: la observación directa y la búsqueda e identificación de rastros, a través de transectos sin estimación de distancia. Además, se utilizaron trampas Tomahawk para su captura (Figura 8.40), las cuales se colocaron en sitios donde hubiera evidencia de excretas o bien pasos de fauna. Dichas trampas fueron cebadas con sardina, chorizo, algunas frutas y semillas, esto con la finalidad de atraer a la trampa al animal. Otro método de registro, empleado en el trabajo de campo fue mediante fototrampeo, donde se utilizaron Fototrampas GameSpy Digital Camera, marca Moultrie, las cuales se colocaron cercanas a cuerpos de agua y en lugares potenciales considerados como pasos de fauna (Figura 8.41).



Figura 8.40. Colocación de trampas Tomahawk.



Figura 8.41. Instalación de cámaras trampa.

2. *Mamíferos pequeños*. Se colocaron 20 trampas Sherman ($7.62 \times 7.62 \times 25.4$ cm) a una distancia de 10 m cada una, sobre la trayectoria del transecto entre puntos de muestreo; se utilizó como cebo, avena y crema de cacahuete con vainilla (Figura 8.42). Dichas trampas fueron colocadas entre las 18:00 y 19:00 horas, siendo removidas durante la mañana del día siguiente.



Figura 8.42. Colocación de trampas Sherman.

3. *Murciélagos*. El registro de la quiropterofauna se efectuó mediante dos métodos de muestro: el empleo de redes de niebla y detector ultrasónico. La captura de los individuos se realizó con dos redes de nylon de 6m de longitud que fueron instaladas en hábitats representativos (Figura 8.43), colocadas previamente al crepúsculo (18:00 hrs) y retiradas antes de la media noche (23:00 hrs).



Figura 8.43. Liberación de murciélagos capturados en red de niebla.

Para grabar los sonidos de ecolocación se empleó el detector Song Meter SM3BAT, el cual percibe y trasforma los sonidos ultrasónicos a frecuencias audibles para el oído humano; para la identificación de estos sonidos a nivel específico se utilizó el software Kaleidoscope Pro y la base de sonidos de ecolocación perteneciente a los Murciélagos del Neotrópico - Versión 2.1.0 (Beta 6) la cual fue previamente cargada, los valores de presencia en la base están fundamentados en el estimador de máxima verosimilitud. Las grabaciones se realizaron en sitios abiertos, el detector se colocó en lugares donde se observó que los murciélagos pasaban frecuentemente (Figura 8.44). El periodo de grabación fue de 12 horas diarias durante 19 días.

Para determinar el riesgo de colisión en el caso de la quiropterofauna, se consideró como aspecto primero y más importante su altura de vuelo, así como el tipo de forrajeo que realiza cada especie. De acuerdo con los datos para cada especie, se comparó con la altura en que se encuentran las aspas de los aerogeneradores, siendo las especies con alto riesgo de colisión aquellas que su altura de vuelo se encuentra entre los 72 a 186 metros y contrariamente las especies sin riesgo de colisión, son aquellas con alturas de vuelo por debajo y arriba de las mismas.



Figura 8.44. Colocación del detector de ultrasonidos.

Todos los individuos capturados por los diferentes métodos de muestreo, se identificaron con el apoyo de guías de campo especializadas, así como mediante claves taxonómicas, se les tomó registro fotográfico y después fueron liberados.

Para hacer las georreferencias de cada registro se usó un dispositivo GPS Garmin eTrex30 con el datum WGS 1984 y sistema de coordenadas UTM. Además, se tomaron fotografías de las huellas, excretas, madrigueras y raspaderos, con las cuáles se conformó un anexo fotográfico.

Registro y Análisis de datos

Con la finalidad de establecer un registro consistente de las especies observadas en campo se anotó en bitácoras la siguiente información: nombre de la especie, número de individuos, coordenadas geográficas y tipo de vegetación.

El análisis de los datos obtenidos en campo se realizó por grupo faunístico y por área de muestreo: sitio del proyecto y Sistema Ambiental Regional.

En cada sección desarrollada se presenta de manera general la caracterización de la fauna registrada, así como las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas de México, especies incluidas en la Lista roja de especies amenazadas (IUCN) y especies incluidas en los apéndices del CITES (Convención

sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), seguida del análisis de equidad de Shannon-Wiener.

Índice de equidad de Shannon-Wiener. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

Por lo tanto, el índice de Shannon-Wiener $H' = 0$ cuando hay una sola especie y H' será máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos en la comunidad, es decir una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

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

Donde:

H' : Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (n_i/N)

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos de todas las especies

El valor de la H' máxima se calcula a través del logaritmo natural del número de especies presentes en la unidad de análisis. ($H'_{max} = \ln(S)$)

VIII.1.6. FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010, REGISTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las fichas descriptivas de las especies registradas en el sitio del proyecto, que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.1.6.1. FLORA



Thrinax radiata (Lodd. ex Schult. & Schult)
Palma, chiit.
A (Amenazada)

De la familia Arecaceae, palma que llega a medir más de 15 m de altura, de tronco recto y delgado con hojas en forma de abanico, de aproximadamente 1 m de diámetro; las flores se dan en inflorescencias cortas y gran cantidad de pequeñas flores de color crema; el fruto es globoso, aproximadamente de 6 mm, de color verde cuando inmaduro y blanco al madurar. **Hábitat:** Es la única especie del género en México. La palma chiit se encuentra en dunas costeras y en selvas subperennifolias y subcaducifolias principalmente en áreas con influencia de los vientos, sin embargo, se ha encontrado hasta 50 kilómetros tierra adentro. Se distribuye en Cuba, Florida, Bahamas, Belice, Jamaica, Honduras, Islas del caribe, y en México en península de Yucatán y particularmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán. **Importancia Ecológica:** El tronco y el follaje brindan refugio a diversas especies de fauna silvestre, así como sus frutos son alimento de las mismas. **Usos tradicionales:** Las hojas son usadas para la fabricación de escobas y para construcciones de palapas.



Pseudophoenix sargentii (H. Wendl. Ex Sarg)
Palma Kuká
A (Amenazada)

De la familia Arecaceae, palma de hasta de 6 u 8 m de altura, el tronco es recto de color pardo grisáceo y sin ramificaciones; tiene grandes y bellas hojas pinnadas, coriáceas, agrupadas al final del tronco; las flores son pequeñas de color crema; los frutos son pequeñas drupas globosas de hasta 1.5 cm de diámetro de color pardo oscuro cuando madura, es melífera. **Hábitat:** Especie que se da en forma natural sólo en la Península de Yucatán, abarcando los matorrales de duna costera, principalmente por la zona de las Coloradas y Ría Lagartos en Yucatán. **Usos tradicionales:** Muy apreciado como planta ornamental.



Guaiacum sanctum (L.)
Guayacán
A (Amenazada)

De la familia Zygophyllaceae, árbol de tamaño mediano que no alcanza más de 20 m de altura y 60 cm de diámetro. Copa densa, frondosa, redondeada, a veces con ramas caedizas. Corteza grisácea, rugosa, fisurada verticalmente, y a veces se exfolia en placas. Hojas paripinnadas, opuestas, 3-9 cm de largo, con 2-5 pares de folíolos opuestos, elípticos, oblongo a obovados, obtusos o redondeados en el ápice, sésiles, enteros y sin pelos, 2-3.5 cm de largo y 1-1.5 cm de ancho. Inflorescencia fasciculada. Flores en grupos terminales, con 5 pétalos azules o a veces púrpura. Los frutos son cápsulas de aproximadamente 1.5 cm de largo, ovoides, con 2-5 lóbulos prominentes, que se tornan de color amarillo-naranja al madurar; semillas elipsoides, negras o pardo-oscuros, con un arilo rojo, cerca de 1 cm de largo. **Hábitat:** Crece en elevaciones bajas desde los 5 m de elevación muy cerca de la costa hasta los 700 msnm, con climas secos a semiáridos, y precipitación inferior a los 1500 mm anuales. Se adapta muy bien en terrenos rocosos calizos. **Usos tradicionales:** Comercial. Es explotada por obtención de madera "Lignum vitae".

VIII.1.6.2. FAUNA



***Lithobates berlandieri* (Baird, 1859)**

Rana leopardo

Pr (Sujeta a protección especial)

Es una rana que puede alcanzar los 64 y 80 mm de longitud hocico cloaca. Estas ranas son de cuerpo delgado y de aspecto aerodinámico, con cabeza angosta y puntiaguda. Poseen largas y robustas extremidades posteriores. Un par de pliegues dorsolaterales bien desarrollados discontinuos y que se desplazan a la parte media del cuerpo. Los machos tienen sacos vocales pareados detrás de los ángulos de la mandíbula. Los dedos de las manos se encuentran desprovistos de membranas mientras que los pies están altamente palmeados, el color y el estampado son

altamente variables, la superficie dorsal está usualmente marcada con manchas de color café oscuro y las superficies posteriores en los muslos están completamente marcadas con reticulaciones oscuras sobre un fondo claro (Ramírez & Hernández, 2004). La garganta, vientre y superficies inferiores de los apéndices son de color crema y amarillo claro (Lee, 1996). **Distribución:** En México se encuentra en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco. **Hábitat:** esta especie habita los cuerpos de agua, perennes o temporales. En campo se le encontró en aguadas, con vegetación emergente y en pozos, siendo más activas durante la noche. **Reproducción:** es una especie ovípara de desarrollo indirecto. Durante la época lluviosa los ejemplares llegan a desplazarse para congregarse en los cuerpos de agua para aparearse. En las zonas húmedas la reproducción ocurre durante todo el año. Las masas de huevos son depositados en el agua adheridos a la vegetación sumergida. **Amenazas:** la principal amenaza de esta especie es la deforestación y la contaminación del agua (Frost, 2015; Calderón-Mandujano, 2002; Köhler, 2011).



Ctenosaura similis (Gray, 1831)

**Iguana negra
A (Amenazada)**

La iguana negra es una especie endémica de Mesoamérica con distribución desde el sur de Oaxaca y Veracruz hasta Panamá, habita en bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical perennifolio, bosque espinoso, pastizal y manglar, adaptable a hábitats deteriorados, presentes desde el nivel del mar hasta los 1000msnm. Se alimenta principalmente de flores y frutos, se han reportado roedores, murciélagos, anfibios y otros reptiles principalmente lagartijas como parte de su dieta. Los individuos juveniles viven y duermen en áreas planas cubiertas de hierba; los adultos viven más en árboles, cerca de las piedras y duermen en madrigueras. En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra bajo la categoría de especie Amenazada,

debido a la fragmentación y pérdida del hábitat causada por la modificación de regiones costeras para la construcción de zonas hoteleras y asentamientos humanos, aunado a esto la caza excesiva para la explotación de su carne, piel y huevos (Köhler, 2003; Ramírez-Bautista y Arizmendi, 2004).



Coleonyx elegans (Gray, 1845)
Geco de bandas yucateco
A (Amenazada)

Los brazos son largos, delgados y terminan en uñas retráctiles, los ojos son grandes con la pupila elíptica y parpados móviles, las escamas del cuerpo y de la cabeza son granulares. Los machos tienen de siete a trece poros preanales, mientras que en la hembra estos poros son rudimentarios, los individuos adultos alcanzan una longitud hocico-cloaca de 108 mm. Los juveniles presentan una coloración de bandas transversales bordeadas por líneas de color café oscuras o negras, el vientre es de color crema (Calderón Mandujano, R. 2002). **Distribución:** se distribuye desde el sur de Nayarit en la vertiente del Pacífico y desde el Sur de Veracruz por la vertiente del Atlántico, incluyendo la Península de Yucatán (Lee, 1996). De igual forma ha sido previamente reportada para los estados de Colima, Michoacán, Morelos y Oaxaca. **Hábitat:** se ha observado que la especie se encuentra íntimamente relacionada con el estado del hábitat, encontrando una mayor abundancia de organismos en estadios de selva conservada que en estadios perturbados. En términos generales se puede considerar que las poblaciones de la especie están limitadas por el estado del hábitat, ya que algunas poblaciones han disminuido o se ha perturbado su hábitat natural. **Reproducción:** Es una especie ovípara, las puestas se realizan en las épocas de lluvia, la cual puede ser variable en los distintos rangos de su distribución, el tamaño de la puesta puede ser de dos o en algunos casos de hasta cuatro huevos. **Amenazas:** En gran parte, el crecimiento de la mancha urbana ha reducido el espacio para su desarrollo. Así como el desconocimiento de las personas sobre la especie es un factor

de riesgo muy importante ya que, aseguran, es venenosa y es capaz de dañar al hombre simplemente con la sombra; debido a esta creencia, la especie es eliminada a la menor oportunidad.



Leptophis mexicanus Duméril, Bribon & Duméril, 1854

K'ok'okan
A (Amenazada)

Son serpientes medianas de cuerpo delgado; alcanzan una longitud hocico-cloaca de 880 mm y su cola es larga de aproximadamente 500 mm. Las hembras pueden ser ligeramente más pequeñas. La cabeza es moderadamente alargada, los ojos son grandes y las pupilas redondas. Hay 15 filas de escamas dorsales a mitad del cuerpo. Presentan fosetas apicales en las escamas dorsales. La escama anal es dividida. El dorso de la cabeza y la nuca son de color verde azulado. Una línea negra se extiende del rostro, a través del ojo y posteriormente sobre las escamas laterales, las cuales son de un verde brillante bordeado en negro. Las escamas medio dorsales son bronceadas amarillentas o bronce. La región gular, las escamas labiales y el vientre, son blanco o crema sin manchas. **Distribución:** se distribuye desde Tamaulipas por la vertiente del Golfo y desde Nayarit, por la vertiente del pacífico hacia el sur hasta la Península de Yucatán y Costa Rica. A altitudes menores a los 1700 m. **Hábitat:** es una especie arborícola que se encuentra principalmente en lugares de vegetación densa, acostumbra refugiarse en la base de las hojas de las palmas, en enramadas y con frecuencia en bromelias. Las condiciones del hábitat varían mucho, se les puede encontrar en selvas altas, medianas y bajas, o en bosque espinoso o palmar. En campo se observó en el día a un ejemplar en el suelo en una selva baja depredando una rana *Trachycephalus typhonius*. **Reproducción:** es ovípara, su temporada reproductiva es muy larga abarcando de marzo a noviembre. Las puestas se realizan en la época de lluvias, de dos a seis huevos. Las hembras alcanzan la madurez cerca de los 18 meses de edad. **Amenazas:** la principal amenaza es la deforestación. En

algunos casos se les mata por considerarla nociva (Calderón-Mandujano, 2002; Censky y McCoy, 1988; Julian y López-Luna, 2013; Köhler, 2003; Oliver, 1948).



Terrapene carolina (Linnaeus, 1758)

Tortuga de caja

Pr (Sujeta a protección especial)

Son tortugas que miden aproximadamente de quince a 20 cm de largo del caparacho. El caparacho es redondo en vista dorsal, usualmente tiene una cresta mediana sobre los escudos tres y cuatro, en los individuos viejos estas suelen tener un color más oscuro, el margen trasero del caparacho es liso. El plastrón puede ser ligeramente más grande que el caparacho y presenta una bisagra interna que divide el lóbulo anterior y posterior, en los machos el lóbulo anterior es ligeramente hundido y en las hembras es plano. La cabeza es pequeña y la mandíbula superior presenta un gancho. La cola de los machos es más larga y gruesa que en las hembras. **Distribución:** Se distribuye desde Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Veracruz, Quintana Roo, Campeche y Yucatán. Se estima que el rango de distribución puede ser un poco engañoso ya que la especie es utilizada con frecuencia como mascota y puede ser transportada a otros lugares lejos de sus áreas de distribución naturales (Ernst y McBreen, 1991). **Hábitat:** Se puede encontrar en hábitats boscosos o selváticos, así como en zonas abiertas, se han reportado individuos encontrados en zonas arbustivas, pastizales, y selvas tropicales. **Reproducción:** Se reproducen en las épocas de primavera, verano y otoño. La hembra excava un nido donde deposita de dos a siete huevos, la incubación puede tener variaciones dependiendo de la temperatura pudiendo ser de 70 a 114 días. **Amenazas:** Se estima que la pérdida del hábitat natural es una de las amenazas más fuertes para la especie, sin embargo, esto aún no se encuentra corroborado al cien por ciento.



Crocodylus moreletii (Duméril & Bibron, 1851)

Cocodrilo de pantano

Pr (Sujeta a protección especial)

La cabeza es aplanada y ancha, el hocico es relativamente corto y se encuentra redondeado en la punta. Presenta cinco dientes premaxilares, trece a catorce dientes maxilares y quince dientes mandibulares, los dientes son de tipo tecodontos. Algunos ejemplares maduros presentan un par de crestas transversales frente a los ojos que se unen por la mitad dorsal de la mandíbula superior. Por otra parte, en el cuello tiene cuatro escudos postoccipitales y seis escudos nucales. La cola es redondeada al principio y posteriormente comprimida. **Distribución:** Se tienen registros en los Estados de Chiapas, Campeche, Colima, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y como una especie introducida en Sinaloa. La longitud total de este cocodrilo oscila entre los 3 a 3.5 metros. **Hábitat:** Se encuentra principalmente en pantanos, estanques, arroyos, lagunas, ríos. También existe registro por pescadores que han visto este cocodrilo en aguas salobres. **Reproducción:** La temporada de reproducción da inicio en el mes de febrero y termina a finales de abril con las primeras lluvias, los lugares predilectos para anidar son las pilas de vegetación donde ponen un promedio de treinta huevos. **Amenazas:** Los factores de riesgo son similares al de otras especies de México y están dados en forma directa por una eventual captura y explotación abiertas. Se sabe de la existencia de captura clandestina y comercio ilegal de pieles. Otro factor es la destrucción y fragmentación del hábitat por actividades humanas y la creciente contaminación (Aguilar & Casas, 2005).



Crocodylus acutus (Cuvier, 1807)
Cocodrilo americano
Pr (Sujeta a protección especial)

Presenta el hocico alargado, presentando 5 dientes premaxilares, 13 maxilares y 15 mandibulares. La sutura premaxilo-maxilar es de forma arqueada. Posee de 2 a 4 escudos postorbitales en hilera transversal, presenta 4 escudos nucales como mínimo, estos están ampliamente separados de los escudos postorbitales. En los adultos la coloración es grisácea, mientras que en los juveniles es de un tono gris con verde. El vientre no tiene marcas y presenta una abertura anal dispuesta longitudinalmente. **Distribución:** Se han reportado poblaciones en buen estado como las reportadas en Colima Jalisco, Nayarit y Yucatán, algunas otras posiblemente se encuentren con problemas o estén muy reducidas. **Hábitat:** Se encuentran en cuerpos de agua permanentes, como lagunas costeras, esteros, estuarios de los ríos y arroyos permanentes, en los que la vegetación dominante está formada por manglares, carrizos y otra vegetación acuática. **Reproducción:** El número promedio de huevos por nido se encontró en 27.9 ± 13.2 . Aparentemente los sitios de anidación son reutilizados por la misma hembra en cada temporada de reproducción, cabe mencionar que, aunque la hembra permanece cerca del nido, ataca a los posibles depredadores del nido. Los nacimientos se presentan en el período lluvioso del año, entre fines de junio y mediados de agosto. Previo al nacimiento, las crías claman desde el nido y la hembra asiste en el nacimiento de ellas, excavando el nido y liberándolas. **Amenazas:** La captura y explotación, debido a la captura clandestina y comercio ilegal de especies, y por otro lado, la fragmentación del hábitat por actividades humanas, que se puede dar por diferentes causas, como la destrucción del hábitat, la agricultura y la ganadería, la camaronicultura, el desarrollo turístico y la explotación de campos petroleros, o por el establecimiento de canales en lo que antes eran zonas pantanosas.



Crypturellus cinnamomeus (Lesson, 1842)
(Tinamú canelo)

Pr (Sujeto a protección especial)

Es del tamaño de una paloma doméstica (miden entre 25 y 29 cm). La hembra está coloreada más intensamente que el macho, pero el patrón de barrado es el mismo. La corona es café (café castaño en la hembra), los lados de la cabeza canelas y la garganta blanca. La espalda es café oscuro barrada con negro en la parte baja del dorso y en las cobertoras alares, donde las plumas tienen un margen blanco ante. El pecho es un gris neutral que se hace más beige pálido en la parte inferior del pecho y del abdomen, pero sólo los flancos están barrados. Las patas son de color rosa coral. **Distribución:** Residente, en la vertiente del Pacífico desde el centro de Sinaloa, hacia el sur excepto en Oaxaca y continuando hacia el sur hasta Costa Rica, cubriendo la Península de Yucatán. **Hábitat:** En bosques de galería, bosque tropical caducifolio, en los bordes de los bosques con gran espesura, de los 0 a los 1850 m. Donde el bosque ha sido eliminado y ha sido ocupado por malezas, y vegetación de crecimiento secundario, también se encuentra en las zonas arbustivas semiáridas. **Reproducción:** La reproducción puede extenderse de marzo a junio. La regla general es simultáneamente la poliginia para los machos y la poliandría secuencial para las hembras. Los machos llevan a cabo la incubación y el cuidado de los polluelos sin ayuda de la hembra. La incubación es relativamente corta (16 días), en este período el macho canta muy poco o lo hace lejos del nido. **Amenazas:** Debido a que esta ave puede sobrevivir con éxito en las áreas perturbadas y con vegetación secundaria, parece que el impacto que el hombre ha tenido sobre las regiones tropicales poco ha afectado en este sentido a la especie (Escalante y Ballesteros-Barrera, 2006).



Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)

Zambullidor menor

Pr (Sujeta a protección especial)

Los adultos presentan una coloración gris parda con el píleo y cuello más oscuro. El pecho es marrón y la parte baja de su cuerpo es más pálida; durante el vuelo, se aprecia una coloración blanca en las alas. Las aves más jóvenes son de color más claro y tienen el cuello más blanco, y los pichones son aún más pálidos y grises que los adultos. Miden entre 21 y 27 cm de largo, cuentan con patas muy desplazadas hacia la parte trasera del cuerpo por lo que no pueden caminar bien, posee un pico corto y redondeado, así como unos ojos de color amarillo intenso. **Distribución:** habita en el continente americano, desde el sudoeste de los Estados Unidos y México hasta Chile. **Hábitat:** vive en una gran variedad de hábitats húmedos, incluyendo estanques de agua dulce, lagos y pantanos, ríos poco caudalosos, zanjas ubicadas al borde de las carreteras y manglares; por lo general, prefieren cuerpos de agua con cantidades considerables de vegetación. **Reproducción:** Se reproduce a lo largo de todo el año, los que habitan en los trópicos se reproducen en la época de lluvias a diferencia de los que viven en zonas secas que lo hacen en cualquier otro momento. La hembra deposita entre tres y seis huevos de color blanco, pese a que el material del nido los mancha rápidamente y les da un tono marrón, debido a que el nido se encuentra hecho de vegetación flotante y algas. **Amenazas:** se encuentra amenazado por una gran cantidad de depredadores, en particular cuando son jóvenes. Se han reportado avistamientos de peces de gran tamaño y tortugas marinas capturando pichones.



Buteogallus anthracinus (Deppe, 1830)

Aguililla negra menor

Pr (Sujeta a protección especial)

Tiene una longitud entre 43-53 centímetros, los machos pesan en promedio 793g y las hembras 1119g. Sus alas son cortas, muy anchas y redondeadas, aproximadamente con una envergadura de 127 centímetros. No hay dimorfismo sexual. El plumaje del cuerpo es de color negro carbón, el pecho y muslos son finamente barrados de color blanco. La cola es negra, con el margen y una banda ancha de color blanco. Las cobertoras inferiores del ala son negras, lo que contrasta con los bordes pálidos de las primarias y secundarias. **Distribución:** como residente se le encuentra en tierras bajas, en laderas de colinas desde Sonora, Chihuahua y Tamaulipas, hacia el sur, a través de la costa del Pacífico y del Golfo, hasta Chiapas y la Península de Yucatán. **Hábitat:** habita áreas de la tierra baja, con cuerpos de agua cercanos, también ha sido observado en bosques de galería, franjas costeras y Bosque caducifolio. **Reproducción:** La anidación ocurre a finales de febrero y finales de mayo. La cópula ocurre a una distancia aproximada de entre 15 y 90 metros del nido. Anida en bosques deciduos cerca de cuerpos de agua, bosques riparios o tierras bajas, el nido lo construyen en forma de plataforma dentro del dosel del árbol, a una altura de 6 a 9 m, con pequeñas ramas, hojas y pasto. Ponen 1 ó 2 huevos de color blanco con manchas cafés, los cuales son incubados durante 34 días. **Amenazas:** Son vulnerables debido a muchos productos de desecho como insecticidas y químicos tóxicos usados en tierras agrícolas, los químicos se concentran cuando pasan a través de las cadenas tróficas, llegando a alcanzar niveles tóxicos en aves depredadoras como la aguililla negra menor; la acumulación de éstos provoca que los cascarones de sus huevos sean más delgados y no tengan éxito (Gonzales, 2010).



Buteogallus urubitinga (Gmelin, 1788)

Aguililla negra mayor

Pr (Sujeta a protección especial)

Los adultos por lo general tienen el plumaje de color negro, con las plumas cobertoras superiores de la cola blanca y un fino barrado blanco en los muslos, el iris es de color café oscuro, el cere y las piernas son de color amarillo diluido, la región de los lores es de tonalidad gris a amarillo diluido. Los juveniles son de color café oscuro con abundantes franjas de tonalidad arena o amarillo pálido en la cabeza, corona y nuca. El rostro presenta un plumaje de color cremoso, los muslos presentan un barrado fino. **Distribución:** se le reportaba desde el sur de Sonora por el Pacífico y sur de Tamaulipas por el Golfo, hasta la frontera de Guatemala. **Hábitat:** puede estar presente en una gran cantidad de hábitats terrestres en un intervalo de elevación del nivel del mar hasta los 1800 msnm, desde los matorrales tropicales y selvas bajas del sur de Sonora y Tamaulipas, hasta las selvas medianas y altas del sureste de México. **Reproducción:** La mayoría de los nidos estudiados se reportan para los meses de marzo y abril en Centroamérica y, probablemente, para el sur de México. El tamaño de la nidada es de un huevo, ocasionalmente dos, pero solo se logra una cría. La incubación es de 40 días, el periodo de crecimiento es de más de 40 días, similar al de otras rapaces del mismo tamaño. **Amenazas:** Destrucción de hábitats de mayor utilización para caza y alimentación (Monterrubio, 2009).



Chondrohierax uncinatus (Temminck, 1822)

Gavilán pico gancho

Pr (Sujeto a protección especial)

En su fase normal el macho es gris oscuro con partes inferiores de color gris, con barras grises muy cercanas unas de otras. Pico notablemente ganchudo. La hembra es café oscuro en partes inferiores y con barras anchas rojizas, además de un collar rojizo. Cola negra con las plumas marginales café grisáceo pálido y con dos bandas anchas del mismo color. Fase gris: en esta el macho presenta las partes superiores de color azulado pizarra oscura, la cola principalmente negra, y las puntas de las rectrices con un margen blanco, además de dos bandas anchas blancas o grises; las partes inferiores son azul pizarra pálida. Pecho, abdomen y flancos, algunas veces tienen barras blancas, ante o canela. Pico negro. Iris blanco y patas naranja. Fase oscura: cuerpo negro lustroso, la cola con una línea ancha blanca. El inmaduro: Partes superiores negruzcas. Cola negra con puntas blancas en los márgenes de las rectrices y con tres o cuatro barras de tonos café. Collar en la nuca blancuzco o ante pálido; los lados de la cabeza y las partes inferiores blancas, los flancos y piernas algunas veces con delgadas barras cafés o cenizas. **Distribución:** residente desde la Costa Atlántica, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, hasta las costas del Pacífico, en Sinaloa, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Istmo de Tehuantepec y Chiapas. En la parte central de México, Edo. de México, probablemente el D.F. y Guanajuato. El rango actualmente conocido del gavilán pico gancho es en la vertiente del Golfo desde Tamaulipas, Nuevo León, siguiendo hacia Veracruz, Tabasco, norte de Oaxaca y Chiapas, hasta la Península de Yucatán. **Hábitat:** Vive en Bosques, plantíos, pantanos y sabanas, orillas de los bosques primarios e, incluso, islas o manchones no perturbados de bosque y bosque húmedo secundario. Arbustos altos y matorrales espesos en áreas húmedas. Vegetación secundaria o áreas semiabiertas, cerca de cuerpos de agua. **Reproducción:** Esta especie se encuentra en etapa reproductora de marzo-abril hasta noviembre. Ponen de uno a

dos huevos de color amarillo blanquizo, manchados y jaspeados de color púrpura, café rojizo y negro. La incubación dura entre 30 y 35 días y es compartida por el macho. Los pollos se cubren de plumas de contorno, de color café y amarillo a las dos semanas. **Amenazas:** Destrucción de bosques y selvas por incendios forestales, apertura de tierras para la agricultura y explotación forestal (Chávez & Morales, 2009).



Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)
(Aguililla cola blanca)
Pr (Sujeto a protección especial)

La aguililla cola blanca tiene un largo promedio de entre 51 a 61 cm, una envergadura de 124 a 137 cm, y un peso de entre 850 y 884 g. Alas largas y anchas, cola corta y cuadrada en el adulto, marcadamente más larga en el juvenil. Adulto gris pizarra dorsalmente, con hombros rojizos, partes ventrales color blanco; la fase oscura, que es muy rara, es gris pizarra por encima y por debajo. Cere y piernas amarillas, cabeza, ojos y lados del cuello oscuros, escapulares canela, rabadilla y cola blanca, esta última con una banda subterminal negra. Los individuos inmaduros son principalmente negro pardusco, generalmente con un escamado canela en el hombro, cola gris claro con un leve barrado más oscuro, aun cuando desde cierta distancia se ve toda clara. **Distribución:** Residente, desde el sur de Arizona, en la vertiente del Pacífico, desde Sonora hasta Chiapas y en la vertiente del Golfo de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán. **Hábitat:** Zonas tropicales y subtropicales, usualmente en áreas semiáridas, zonas boscosas y zonas de pastizal; se ha reportado actualmente en hábitats de vegetación secundaria y pastizales. **Reproducción:** Especie monógama, que se reproduce una vez al año. Ambos escogen el sitio de anidación y hacen el nido en enero o febrero, lo que les toma alrededor de 4 o 5 semanas. El nido tiene forma de plataforma y está hecho de ramas, pasto, hojas verdes y plumas. Ponen de dos a tres huevos de color blanquecino con manchas de

color café. Incuban en promedio de 19 a 32 días, los pollos vuelan entre los 49 y 52 días de nacidos, son cuidados por ambos padres. Los nidos una vez usados, son destruidos alrededor de los diez meses **Amenazas:** la declinación de sus poblaciones desde los años 30's hasta los 60's fueron debidas a la pérdida del hábitat, mientras que en la década de los 40's fueron causadas por el efecto del DDT, el cual provoca adelgazamiento en cáscaras de huevo. La perturbación en los alrededores de la zona de anidación provoca que la hembra la abandone y el macho con ella (González-Salazar, 2010).



Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)
Gavilán zancón
A (Amenazado)

Gavilán mediano de 43 a 53 cm de longitud, aunque las formas del oeste son más grandes y miden entre 92 y 105 cm. Tienen una forma esbelta, plumaje gris azulado, pizarra o negruzco; partes ventrales y, ocasionalmente las alas, pueden tener un rayado blanco muy fino. Presentan iris anaranjados a rojos, patas delgadas y largas, sobretodo la región del tarsometatarso, color naranja-rojizo brillante. Pico negro, cére gris plomo (Bierregaard 1994, Howell y Webb 1995). Las hembras son iguales en plumaje, pero más grandes; las medidas de machos y hembras son las siguientes: ala, macho 282-318 mm, hembra: 315-340 mm; cola: macho 224-247mm, hembra: 234-252mm; peso macho 340-358 g; tarso macho 78-98 mm. Los juveniles son similares a los adultos, pero con iris ámbar, patas anaranjadas y pico gris, zona superciliar y garganta blancuzcos; lados de la cabeza y nuca rayados de blanco, base de la cola también blanquecina; pecho, abdomen, flancos y muslos con manchas pardo claro. **Distribución:** ocupa áreas de los estados de Sinaloa, Nayarit, Colima, Oaxaca, Chiapas, Puebla, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán. **Hábitat:** Prefiere lugares cercanos a cuerpos de agua en lugares como: bosques caducifolios hasta bosques tropicales, manglares, sabanas con árboles o bosques de galería en

pastizales, bosques secundarios viejos. **Reproducción:** La reproducción es en la estación seca y hasta principios de la estación húmeda, entre julio y septiembre. El nido es en forma de copa y poco profundo, construido con ramitas y lianas, bordeado con pasto y hierbas y recubierto con hojas, lo construyen en horquetas de árboles altos. Ponen 2 huevos blancos. **Amenazas:** Pérdida de hábitat por deforestación, desarrollo urbano, ganadería y agricultura es la principal amenaza para la especie en toda su área de distribución (Ayala-islas & Guzmán, 2009).



Amazona xantholora (Gray, 1859)

Loro yucateco
A (Amenazada)

Mide entre 25 y 28 cm de longitud y tiene un peso aproximado de 200 a 232 g, muy similar al loro frente blanca (Collar 1994). Es un ave compacta de cuello corto, con el pico de color amarillo pálido, fuerte y ganchudo; patas zigodáctilas (dos dedos hacia delante y dos dedos hacia atrás), de cuerpo redondo y de cola cuadrada. La corona es azulada en la parte posterior y blanca en la anterior. Esta última no se nota en la hembra. Los ojos son de color amarillo, con anillos oculares rojos y lores amarillos, notorios en los machos pero no en las hembras. Existe una zona auricular negruzca. El color general del cuerpo es verde brillante con un ligero jaspeado negruzco más notorio en el cuello. Las plumas del álula y las cobertoras primarias son rojas, las remeras generalmente son violetas azuladas. La especie presenta una pequeña región roja en el hombro. En la base de la cola, usualmente hay otra región roja. Las especies del género *Amazona* tienen un parche rojo en las plumas secundarias y vuelan con aleteos cortos y rápidos. En esta especie existe dimorfismo sexual. Las hembras tienen una mancha blanca en la frente menos extensa, los anillos oculares son casi inexistentes y no tienen las alas rojas. **Distribución:** Residente de la península de Yucatán, México, y en Belice. Se encuentra presente en las islas de Cozumel y de Roatán. **Hábitat:** Bosques tropicales, deciduos y ligeramente

húmedos. **Reproducción:** La nidada llega a contar con cinco huevos. La incubación toma unos 26 días. Los pichones abandonan el nido a las seis semanas. **Amenazas:** Pérdida de hábitat y caza ilegal con fines ornamentales (Sanvicente-López *et al.*, 2009).



Eupsittula nana (Vigors. 1830)
Perico pecho sucio
Pr (Sujeta a protección especial)

Mide de 20 a 26 cm de largo. Es de color verde, con el pecho de color oliva y las puntas de las alas azules; tiene un anillo periocular (alrededor del ojo) sin plumas, de color blanquecino. El pico es de color hueso y gris, y las patas son de un tono gris rosado. Posee una larga cola. Pesa alrededor de 76 g. **Distribución:** Está ampliamente distribuido por Centroamérica (desde México a Panamá) y algunas islas caribeñas (Islas Caimán, Jamaica y La Española). **Hábitat:** Se pueden observar comiendo en los árboles, en los maizales y otros cultivos. **Reproducción:** anidan en los termiteros o en árboles con huecos naturales o hechos por algún ave carpintera, aunque también utilizan palmas secas, ponen de 3 a 6 huevos. **Amenazas:** Pérdida de hábitat y caza ilegal con fines ornamentales (Booker, 2004).



Vireo pallens (Salvin, 1863)
(Vireo manglero)
Pr (Sujeto a protección especial)

Ave de color verde grisáceo con lores amarillos y dos barras blancas en parte dorsal del ala. No hay dimorfismo sexual. De aproximadamente 10 cm de largo. Existen dos poblaciones para esta especie, la del Caribe y la del Pacífico, la primera población presenta una fase de coloración amarilla y gris, mientras que la del Pacífico no presenta este tipo de fase. **Distribución:** Belice; Costa Rica; El Salvador; Guatemala; Honduras; México; Nicaragua. **Hábitat:** Bosques tropicales caducifolios o subcaducifolios, pastizales, arbustos bajos y malezas y manglares. La población del Pacífico está restringida sólo a los manglares, mientras que la del Caribe ocupa un amplio rango de hábitats. **Amenazas:** Se puede considerar el turismo, la ganadería y deforestación, así como la construcción de caminos y los huracanes (BirdLife International, 2012; Parkes, 1990).



Bassariscus sumichrasti (Saussure, 1860)

Cacomixtle
Pr (Sujeto a protección especial)

El cacomixtle se distribuye al sureste de la República Mexicana, en los estados de Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, hasta el oeste de Panamá. Es una especie que habita desde el nivel del mar hasta los 2700msnm. Muestra una marcada preferencia por las selvas altas y lugares densamente arbolados y húmedos. Se encuentra en bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas y partes más densas del bosque de pino-encino (Gómez-Nísino, 2006).

Es estrictamente nocturno y arborícola; se ocultan en las madrigueras que construyen en los huecos de los árboles, se desplaza rápidamente siguiendo rutas preestablecidas a través del dosel. En Yucatán la época de reproducción es durante el mes de marzo.

Para México se encuentra bajo la categoría sujeta a Protección especial "Pr", debido principalmente a la destrucción y fragmentación del hábitat causada por la deforestación resultado de la ganadería, agricultura y extracción ilegal de especies maderables, invasión de terrenos dentro de las reservas, así como incendios forestales; cacería furtiva y captura de los organismos para tenerlos como mascotas (Nava, 2005).



Cynomops mexicanus (Jones and Genoways, 1967)

Murciélago cara de perro

Pr (Protección especial)

Es un murciélago de tamaño mediano. El hocico es ancho con labios sin pliegues verticales, orejas redondeadas no conectadas entre sí, plegadas longitudinalmente. El pelo es corto y lustroso con el dorso de color café oscuro a café rojizo, con la base de los pelos clara a blanca; el vientre es café grisáceo y la nariz, orejas, patas, cola y

membranas de las alas son de café oscuro a negro. La cola es gruesa y se extiende mas allá del borde del uropatagio, formando una cola libre, que mide aproximadamente un 40-50% de la longitud del cuerpo. La especie se distribuye a lo largo de los bosques tropicales de la costa del Pacífico, desde Nayarit hasta el suroeste de Chiapas y la parte sur de Campeche y Quintana Roo. Su distribución está fragmentada a lo largo de Centroamérica y llega hasta el NE de Brasil y Ecuador (Hall, 1981; Reid, 1997). Presenta una preferencia por los ambientes tropicales húmedos y subhúmedos, y cierta tolerancia hacia los ambientes abiertos, es común encontrarla cerca de cuerpos de agua (Reid, 1997). Es una especie insectívora que se alimenta principalmente de dípteros, escarabajos, palomillas y otros pequeños insectos voladores (Nowak, 1999). Son organismos gregarios, forman colonias o grupos de 50 a 75 individuos. Se refugian entre las oquedades de los árboles, cuevas, edificaciones arqueológicas y en los tejados de las casas (Nowak, 1999; Reid, 1997; Villa, 1966).

VIII.1.7. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VIII.1.7.1. FLORA







Figura 8.45. Especies encontradas en la UM 1 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Melicoccus oliviformis*, B) *Chiococca alba*, C) *Chryzophyllum mexicanum*, D) *Ehretia tinifolia*, E) *Lonchocarpus guatemalensis*, F) *Metopium brownei*, G) *Cordia alliodora*, H) *Erythroxylum bequaertii*, I) *Gymnanthes lucida*, J) *Platymiscium yucatanum*, K) *Pouteria campechiana*, L) *Senegalia gaumeri*, M) *Beaucarnea pliabilis*, N) *Cydista potosina*, Ñ) *Guaiacum sanctum*, O) *Mimosa bahamensis*, P) *Plumeria obtusa*, Q) *Bursera simaruba*, R) *Krugiodendron ferreum*, S) *Bourreria pulchra*, T) *Brosimum alicastrum*, U) *Sabal yapa*, V) *Thrinax radiata*.

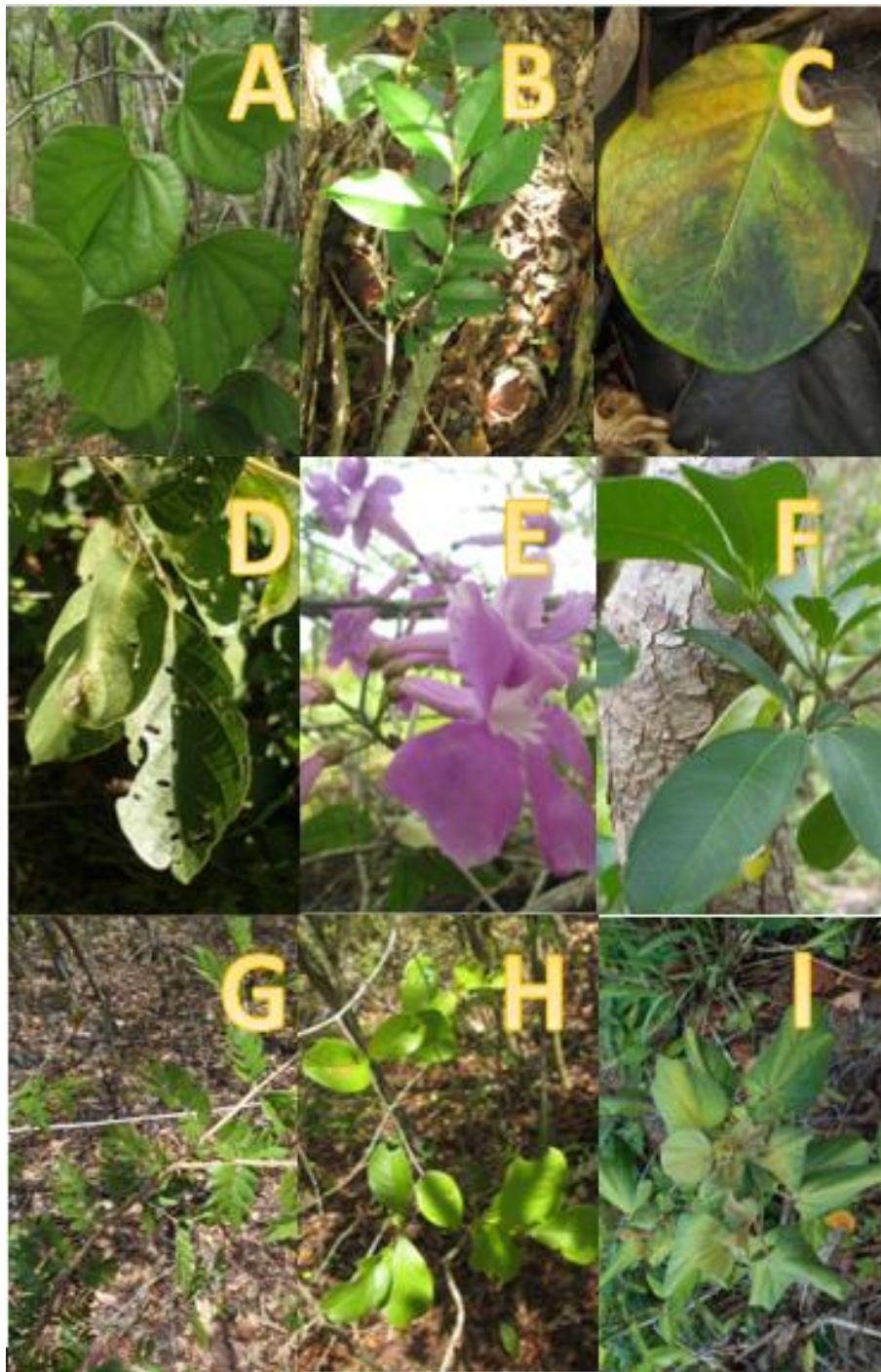
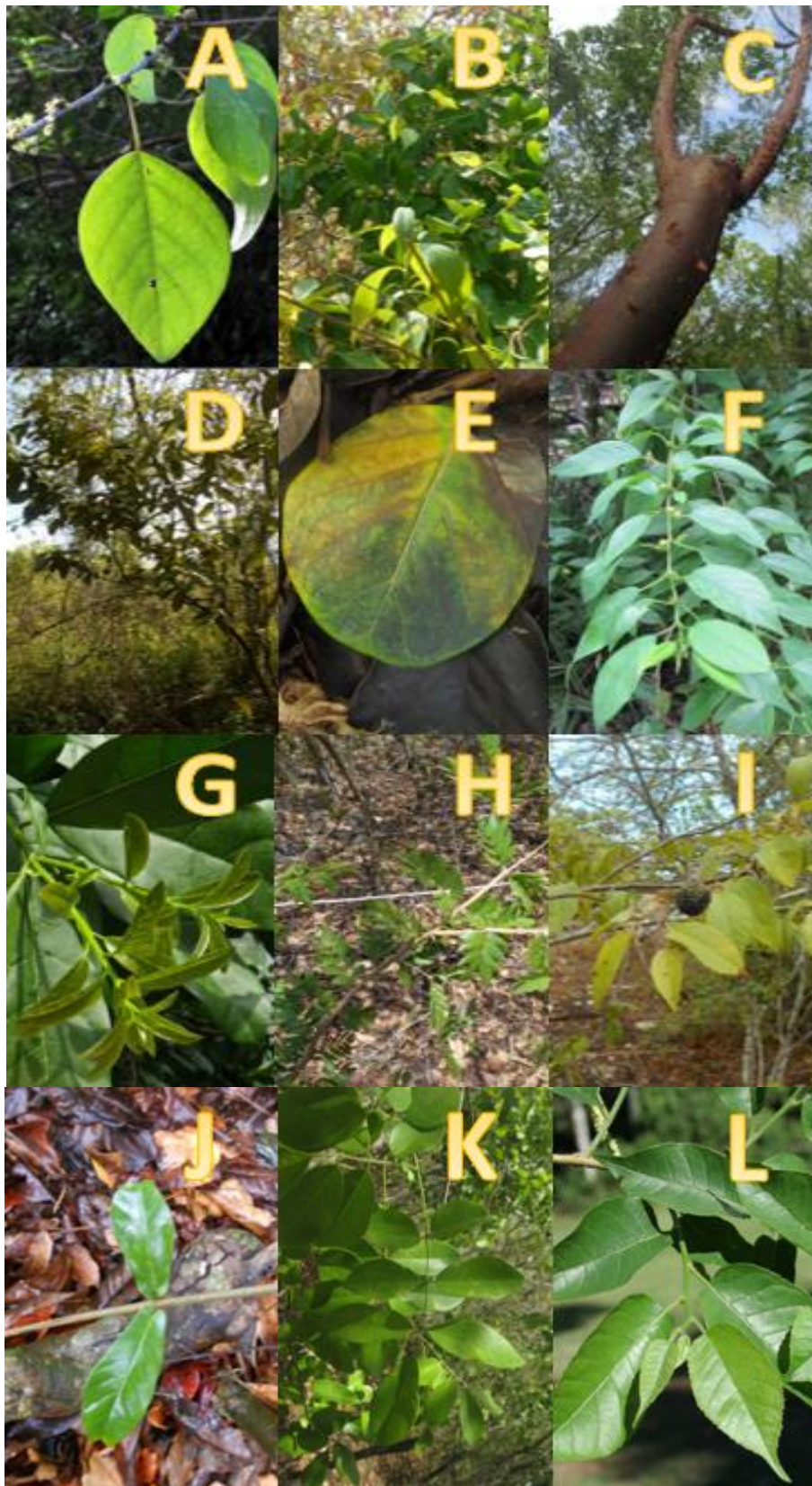




Figura 8.46. Especies encontradas en la UM 2 del SAR del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Bauhinia herrerae*, B) *Chiococca alba*, C) *Coccoloba spicata*, D) *Cordia alliodora*, E) *Cydista diversifolia*, F) *Esenbeckia pehtaphylla*, G) *Guaiacum sanctum*, H) *Gymnopodium floribudum*, I) *Hampea trilobata*, J) *Lonchocarpus guatemalensis*, K) *Melicoccus oliviformis*, L) *Metopium brownei*, M) *Mimosa bahamensis*, N) *Sapindus saponaria*, Ñ) *Senegalia gaumeri*, O) *Senna racemosa*, P) *Vitex gaumeri*.



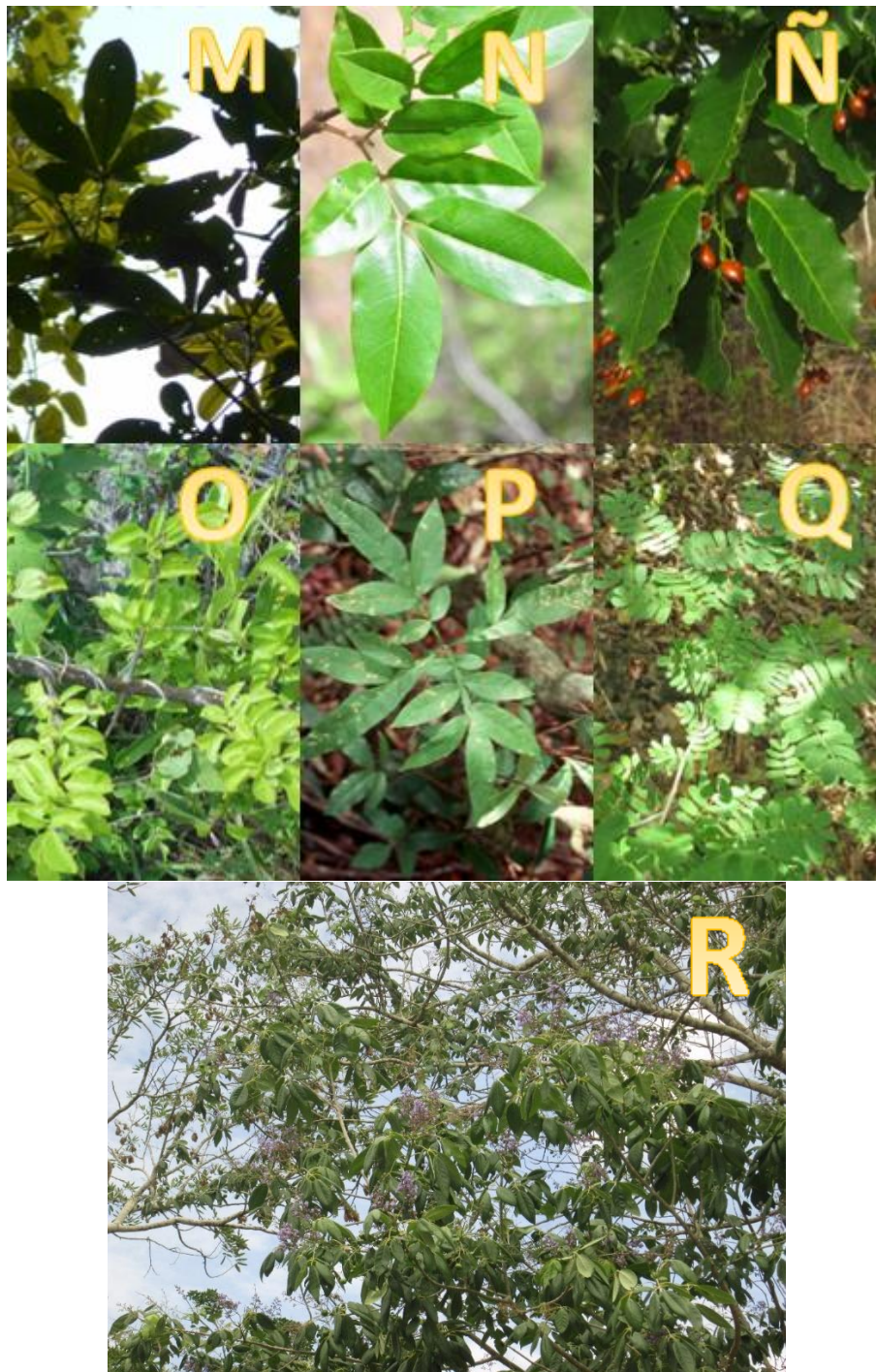


Figura 8.47. Especies encontradas en la UM 3 del SAR del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Astrocasia tremula*, B) *Brosimum alicastrum*, C) *Bursera simaruba*, D) *Chryzophyllum mexicanum*, E) *Coccoloba spicata*, F) *Colubrina elliptica*, G) *Ehretia tinifolia*, H) *Guaiacum sanctum*, I) *Guazuma ulmifolia*, J) *Hiraea reclinata*, K) *Lonchocarpus yucatanensis*, L) *Maclura tinctoria*, M) *Manilkara zapota*, N) *Melicoccus oliviformis*, Ñ) *Metopium brownei*, O) *Pisonia aculeata*, P) *Sapindus saponaria*, Q) *Senegalia gaumeri*, R) *Vitex gaumeri*.



Figura 8.48. Especies encontradas en la UM 4 del SAR del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Acacia cornigera*, B) *Acacia farnesiana*, C) *Dalbergia glabra*, D) *Desmodium procumbens*, E) *Leucaena leucocephala*, F) *Morinda royoc*, G) *Paullinia tomentosa*.





Figura 8.49. Especies encontradas en la UM 5 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Bursera simaruba*, B) *Byrsonima crassifolia*, C) *Cnidoscolus aconitifolius*, D) *Coccoloba spicata*, E) *Dalbergia glabra*, F) *Ficus pertusa*, G) *Lonchocarpus guatemalensis*, H) *Manilkara zapota*, I) *Melicoccus oliviformis*, J) *Piscidia piscipula*, K) *Randia obcordata*, L) *Rourea glabra*.



Figura 8.50. Especies encontradas en la UM 6 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Acacia pennatula*, B) *Platymiscium yucatanum* C) *Vitex gaumeri*.





Figura 8.51. Especies encontradas en la UM 7 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Cordia alliodora*, B) *Guazuma ulmifolia*, C) *Gymnopodium floribudum*, D) *Krugiodendron ferreum*, E) *Lippia myriocephala*, F) *Lonchoarpus yucatanensis*, G) *Maclura tinctoria*, H) *Melicoccus oliviforis*, I) *Metopium brownei*, J) *Mimosa bahamensis*, K) *Piscidia piscipula*, L) *Platymiscium yucatanum*, M) *Senegalia gaumeri*, N) *Senna racemosa*.

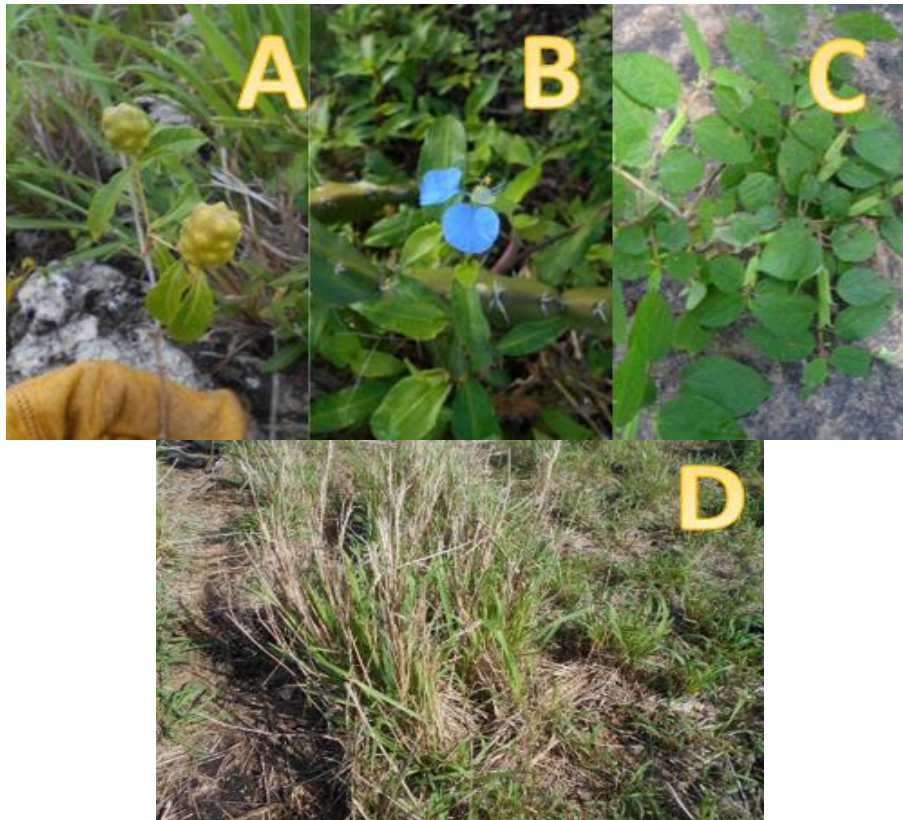


Figura 8.52. Especies encontradas en la UM 8 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Morinda royoc*, B) *Commelina erecta*, C) *Corchorus aestuans*, D) *Panicum hirsutum*.

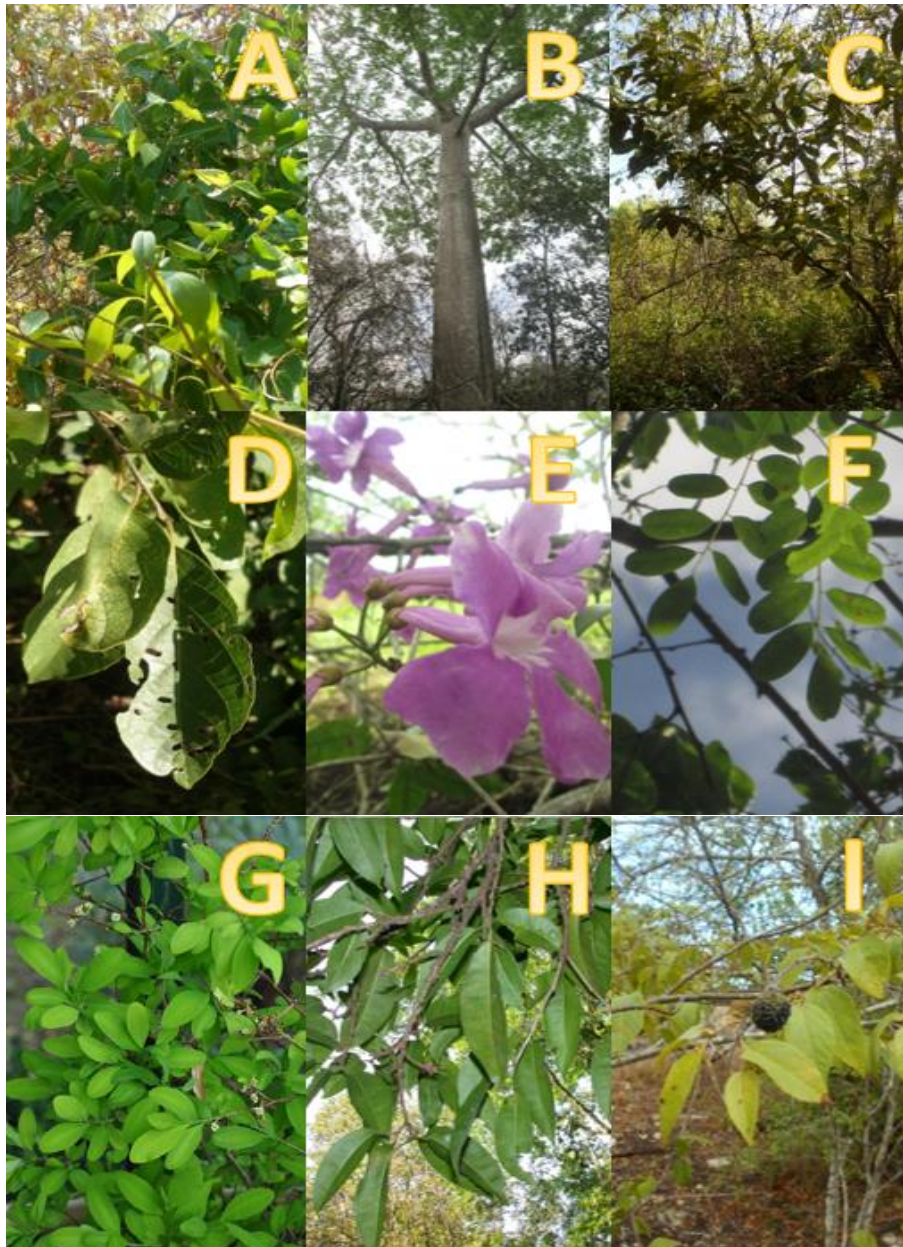






Figura 8.53. Especies encontradas en la UM 9 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Brosimum alicastrum*, B) *Ceiba pentandra*, C) *Chryzophyllum mexicanum*, D) *Cordia alliodora*, E) *Cydista diversifolia*, F) *Diphysa carthagenensis*, G) *Erythroxyllum bequaertii*, H) *Ficus peertusa*, I) *Guazuma ulmifolia*, J) *Gymnopodium floribundum*, K) *Krugiodendron ferreum*, L) *Lonchocarpus guatemalensis*, M) *Maclura tinctoria*, N) *Manilkara zapota*, Ñ) *Metopium brownei*, O) *Mimosa bahamensis*, P) *Pisonia aculeata*, Q) *Platymiscium yucatanum*, R) *Plumeria obtusa*, S) *Psidium sartorianum*, T) *Randia obcordata*, U) *Sabal yapa*, V) *Sapindus saponaria*, W) *Senegalia gaumeri*, X) *Senna racemosa*.

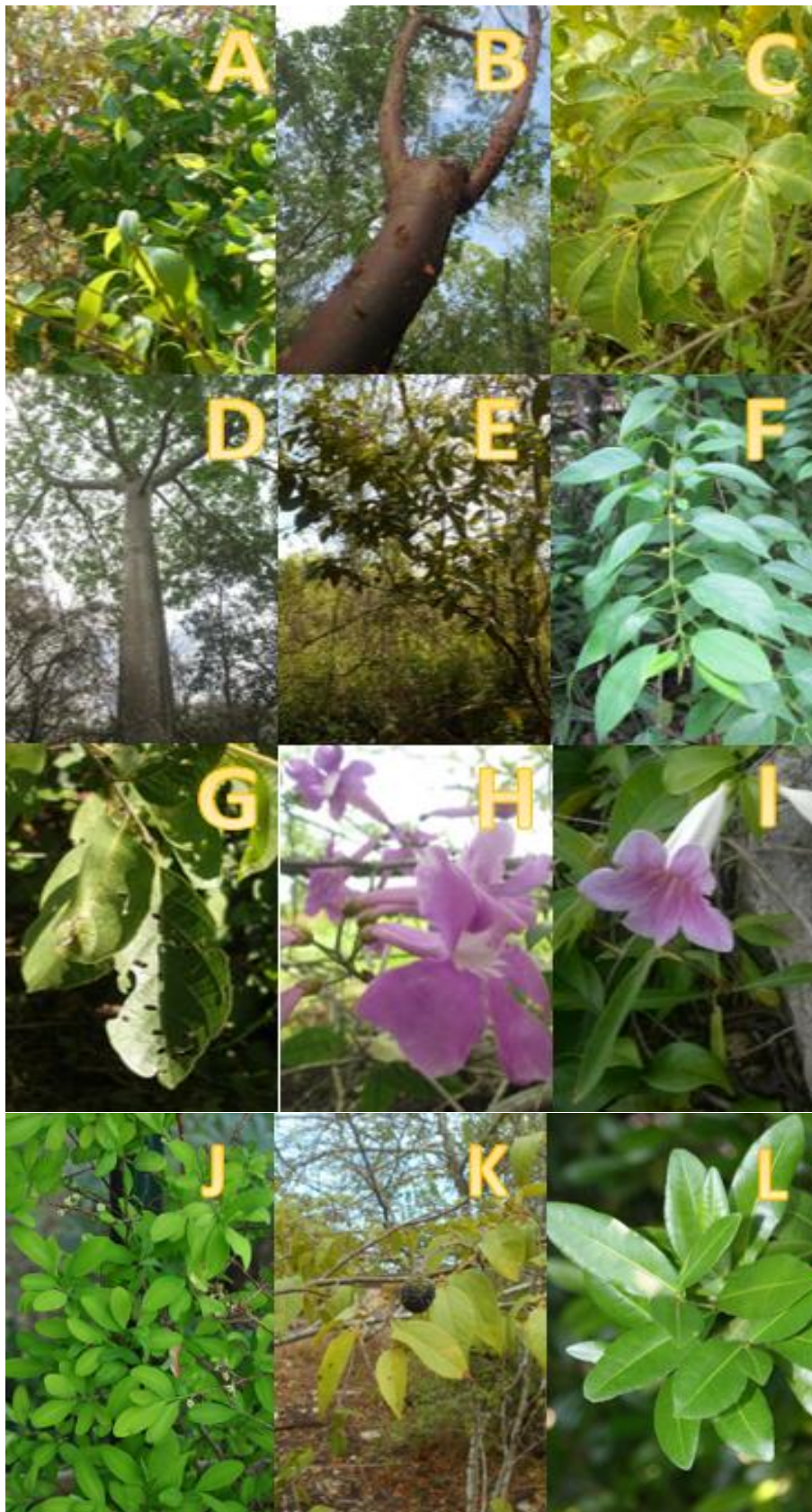




Figura 8.54. Especies encontradas en la UM 10 del SAR del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Brosimum alicastrum*, B) *Bursera simaruba*, C) *Casimiroa tetrameria*, D) *Ceiba pentandra*, E) *Chryzophyllum mexicanum*, F) *Colubrina elliptica*, G) *Cordia alliodora*, H) *Cydista diversisfolia*, I) *Cydista potosina*, J) *Erythroxylum bequaertii*, K) *Guazuma ulmifolia*, L) *Gymanthes lucida*, M) *Lonchocarpus guatemaltensis*, N) *Metopium brownei*, Ñ) *Platymisciun yucatanum*, O) *Sapindus saponaria*, P) *Senna racemosa*, Q) *Vitex gaumer*

VIII.1.7.2. FAUNA

HERPETOFAUNA



Figura 8.55. *Incilius valliceps* (Sapo común); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.56. *Leptodactylus fragilis* (Rana de bigotes); Punto de muestreo: SA4.



Figura 8.57. *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo); Punto de muestreo: SA2; NOM-059 Pr.



Figura 8. 58 *Trachycephalus typhonius* (Rana de árbol lechosa); Punto de muestreo: SA1.

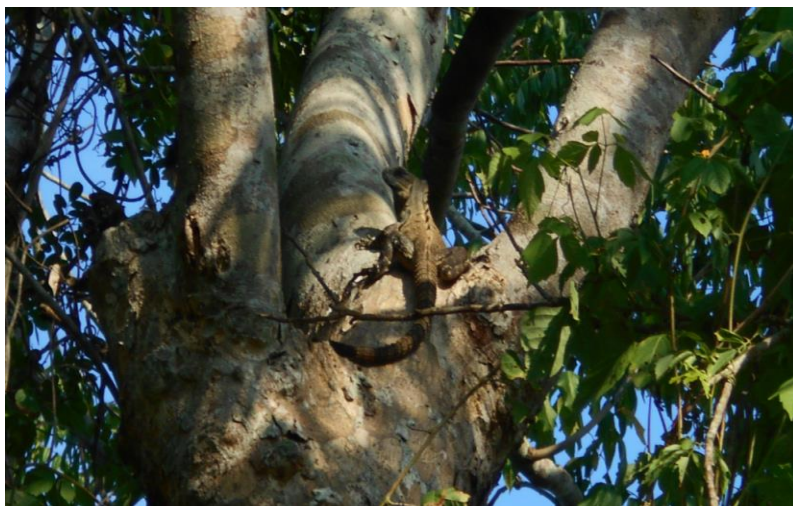


Figura 8.59. *Ctenosaura similis* (Iguana espinosa rayada); Punto de muestreo: SA3; NOM-059: A.



Figura 8.60. *Anolis sericeus* (Anolis sedoso); Punto de muestreo SA2.



Figura 8.61. *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano); Punto de muestreo: SA7; NOM-059: Pr.



Figura 8.62. *Anolis rodriguezii* (Abaniquillo liso del sureste); Punto de muestreo: SA5.



Figura 8.63. *Holcosus undulatus* (Lagartija arcoirris); Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.64. *Basilisco vittatus* (Toloque rayado); Punto de muestreo: SA4.



Figura 8.65. *Trachemys scripta* (Tortuga de orejas rojas); Punto de muestreo: SA7; NOM-059: Pr.

AVIFAUNA



Figura 8.66. *Anas discors* (Cerceta Ala Azul); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.67. *Anas platyrhynchos* (Pato de collar); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.68. *Dendrocygna autumnalis* (Pijje Ala Blanca); Punto de muestreo: SA2.

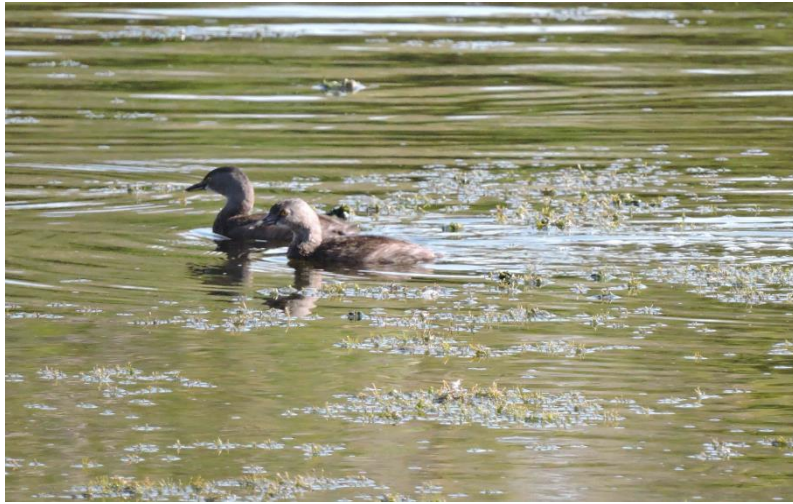


Figura 8.69. *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor Menor); Punto de muestreo: SA2; NOM-059: Pr.



Figura 8.70. *Bubulcus ibis* (Garza Ganadera); Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.71. *Ardea alba* (Garza Blanca). Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.72. *Egretta caerulea* (Garceta Azul); Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.73. *Egretta caerulea* (Garceta Azul) Juvenil; Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.74. *Egretta thula* (Garceta Pie Dorado); Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.75. *Tigrisoma mexicanum* (Garza Tigre Mexicana); Punto de muestreo: SA2. NOM-059: Pr.



Figura 8.76. *Butorides virescens* (Garceta Verde); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.77. *Ardea herodias* (Garza Gris); Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.78. *Nyctanassa violacea* (Pedrete Corona Clara); Punto de muestreo: SA4.



Figura 8.79. *Gallinula chloropus* (Gallineta Frente Roja); Punto de muestreo: SA2.

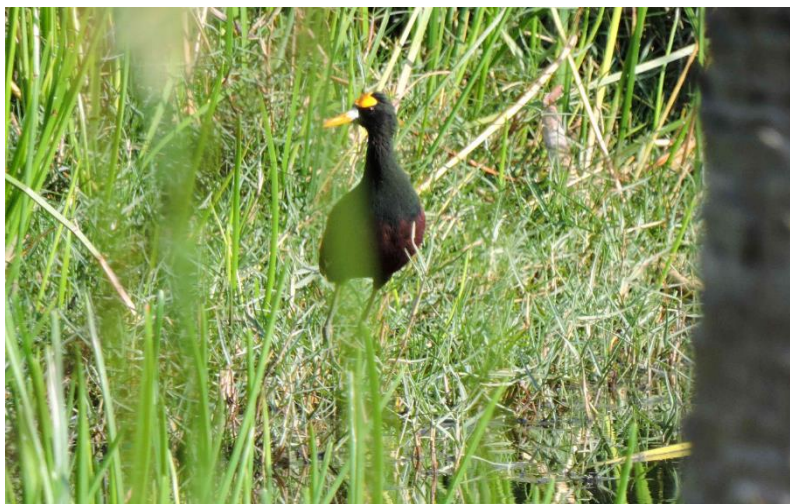


Figura 8.80. *Jacana spinosa* (Jacana norteña); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.81. *Charadrius vociferus* (Chorlo Tildío); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.82. *Himantopus mexicanus* (Candeler Americano). Punto de muestreo: SA3



Figura 8.83. *Buteogallus urubitinga* (Aguililla negra mayor); Punto de muestreo: SA3; NOM-059: Pr.



Figura 8.84. *Buteo plagiatus* (Aguililla Gris); Punto de muestreo: SA1.



Figura 8.85. *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla Cola Blanca); Punto de muestreo: SA6; NOM-059: Pr.



Figura 8.86. *Cathartes aura* (Zopilote aura); Punto de muestreo: SA5.



Figura 8.87. *Coragyps atratus* (Zopilote Común); Punto de muestreo: SA5.



Figura 8.88. *Falco sparverius* (Cernícalo Americano); Punto de muestreo: SA6.

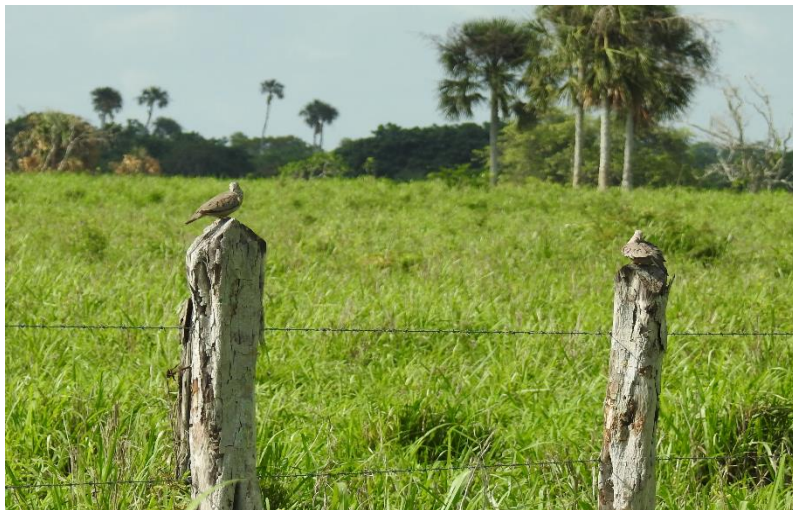


Figura 8.89. *Columbina passerina* (Tórtola coquita). Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.90. *Leptotila verreauxi* (Paloma Arroyera). Punto de muestreo: SA3



Figura 8.91. *Amazona albifrons* (Loro Frente Blanca); Punto de muestreo: SA3; NOM-059: Pr.



Figura 8.92. *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy). Punto de muestreo: SA2



Figura 8.93. *Piaya cayana* (Cuculillo Canela); Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.94. *Glaucidium brasilianum* (Tecolote Bajero); Punto de muestreo: SA4.



Figura 8.95. *Amazilia rutila* (Colibrí canela); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.96. *Trogon melanocephalus* (Trogón Cabeza Negra); Punto de muestreo: SA7.

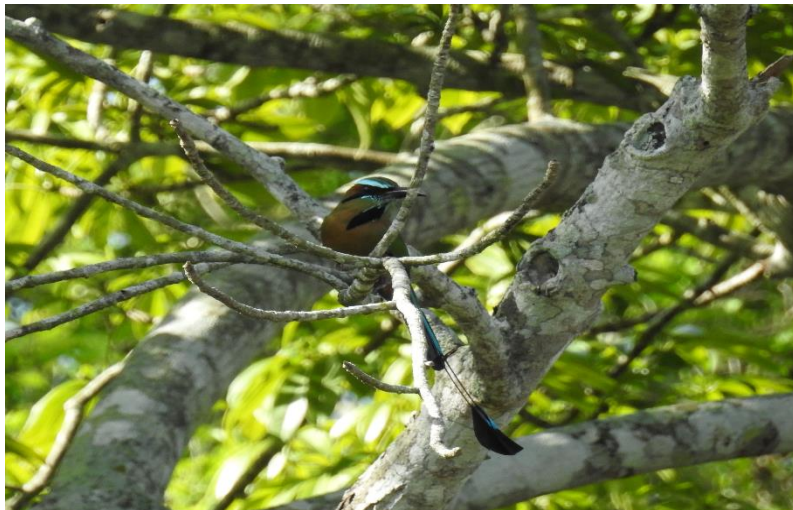


Figura 8.97. *Eumomota superciliosa* (Momoto Ceja Azul). Punto de muestreo: SA3.

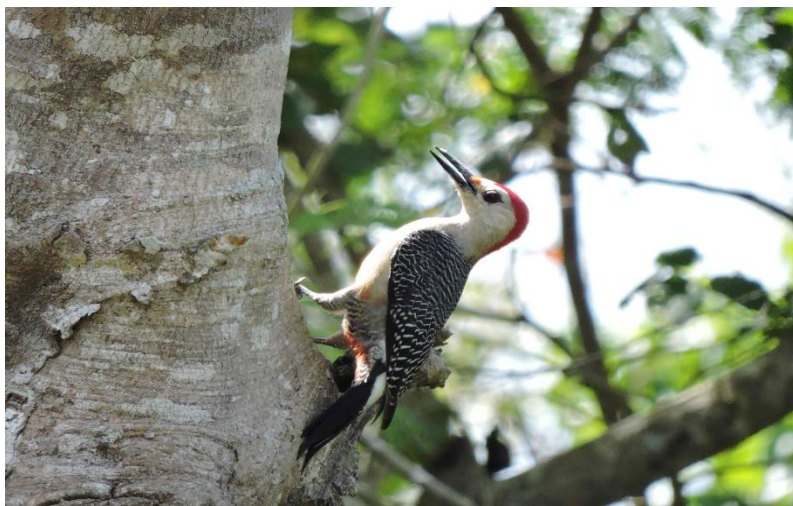


Figura 8.98. *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje). Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.99. *Dryocopus lineatus* (Carpintero Lineado); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.100. *Thamnophilus doliatus* (Batará Barrado) Macho; Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.101. *Pyrocephalus rubinus* (Mosquero Cardenal). Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.102. *Tyrannus couchii* (Tirano Silbador); Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.103. *Tyrannus melancholicus* (Tirano Tropical); Punto de muestreo: SA1.



Figura 8.104. *Myiarchus tyrannulus* (Papamoscas Tirano); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.105. *Myiarchus tuberculifer* (Papamoscas Triste); Punto de muestreo: SA4.



Figura 8.106. *Empidonax minimus* (Mosquero Mímimo); Punto de muestreo: SA1.



Figura 8.107. *Pitangus sulphuratus* (Luis Bienteveo); Punto de muestreo: SA1.



Figura 8.108. *Myiozetetes similis* (Luis Gregario); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.109. *Pachyramphus aglaiae* (Mosquero Cabezón Degollado); Punto de muestreo: SA1.

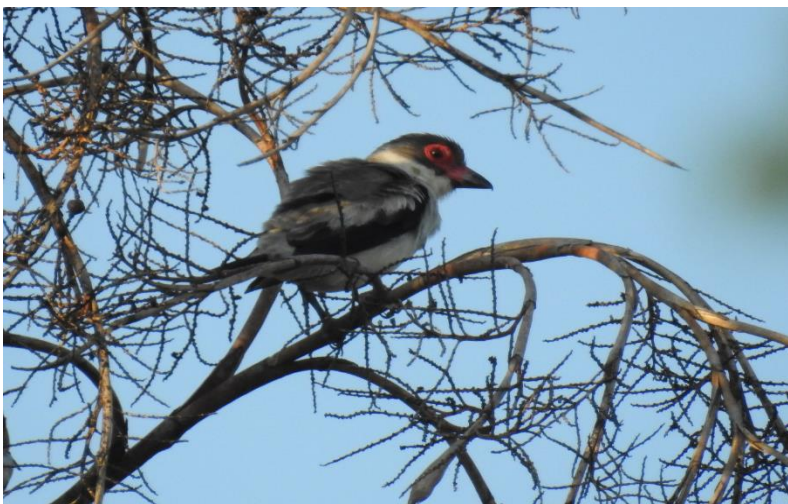


Figura 8.110. *Tityra semifasciata* (Titira Enmascarada); Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.111. *Vireo griseus* (Vireo Ojo Blanco); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.112. *Cyanocorax yncas* (Chara Verde); Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.113. *Tachycineta bicolor* (Golondrina Bicolor); Punto de muestreo: SA1.



Figura 8.114. *Stelgidopteryx serripennis* (Golondrina Ala Aserrada). Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.115. *Polioptila caerulea* (Perlita Azulgris) Macho. Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.116. *Polioptila albiloris* (Perlita Pispirria) Hembra. Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.117. *Turdus grayi* (Mirlo Pardo); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.118. *Mimus gilvus* (Centzontle Tropical); Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.119. *Geothlypis trichas* (Mascarita Común). Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.120. *Geothlypis poliocephala* (Mascarita Pico Grueso). Punto de muestreo: SA5.



Figura 8.121. *Setophaga palmarum* (Chipe Playero). Punto de muestreo: SA4.

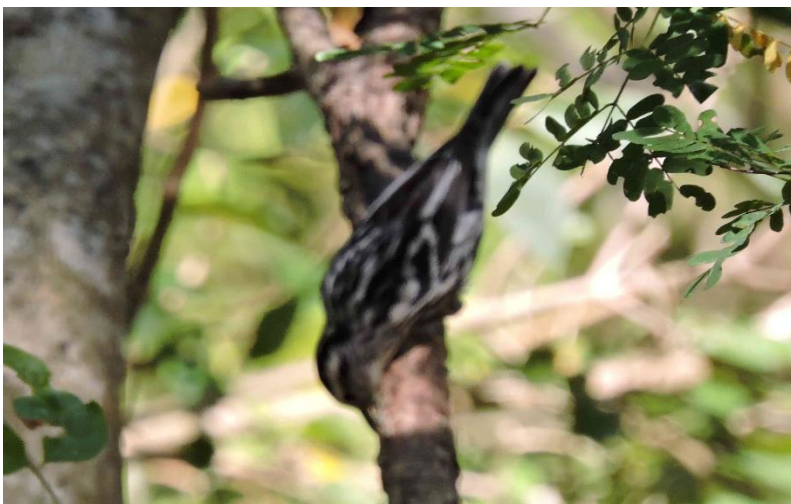


Figura 8.122. *Mniotilta varia* (Chipe Trepador). Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.123. *Habia fuscicauda* (Tángara Hormiguera Garganta Roja); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.124. *Tiaris olivaceus* (Semillero Oliváceo) Hembra; Punto de muestreo: SA1.

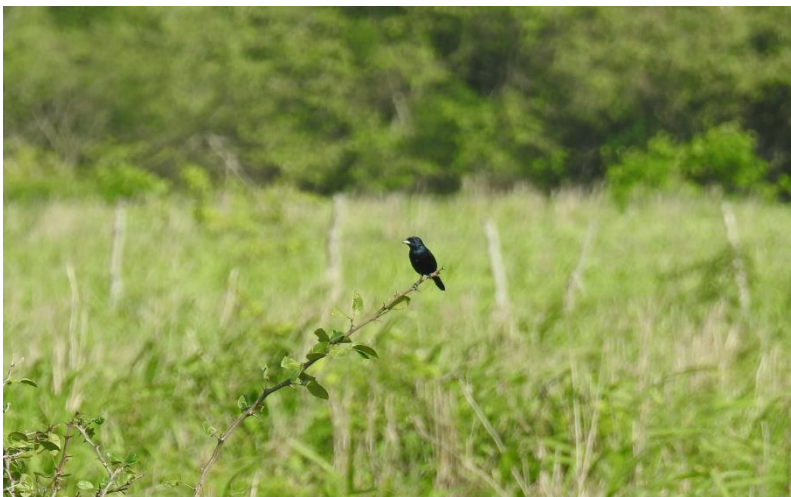


Figura 8.125. *Volatinia jacarina* (Semillero Brincador) Macho; Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.126. *Sporophila torqueola* (Semillero de Collar). Punto de muestreo: SA5.



Figura 1. *Sporophila torqueola* (Semillero de Collar) Hembra. Punto de muestreo: SA6.



Figura 8.127. *Cardinalis cardinalis* (Cardenal Rojo); Punto de muestreo: SA1.



Figura 8.128. *Passerina cyanea* (Colorín Azul) Juvenil; Punto de muestreo: SA4.



Figura 8.129. *Passerina caerulea* (Picogordo Azul) Hembra; Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.130. *Passerina ciris* (Colorín Sietecolores) Hembra; Punto de muestreo: SA3.



Figura 8.131. *Icterus auratus* (Bolsero Yucateco) Juvenil. Punto de muestreo: SA7.

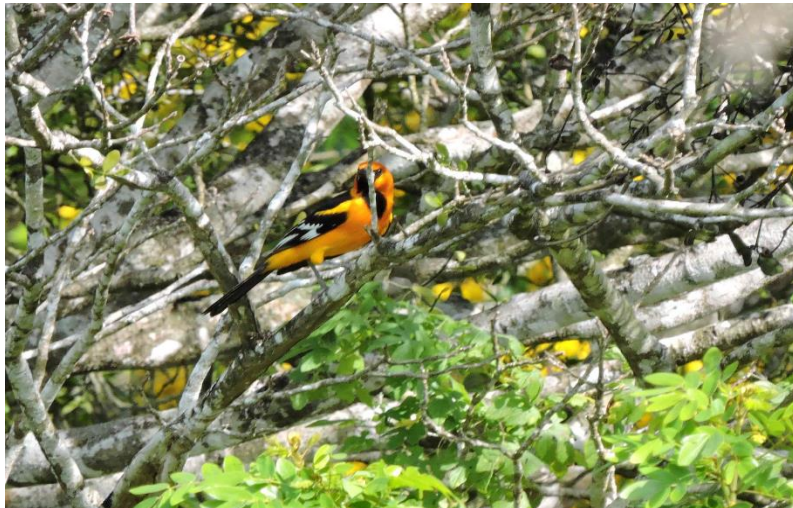


Figura 8.132. *Icterus gularis* (Bolsero de Altamira). Punto de muestreo: SA3.

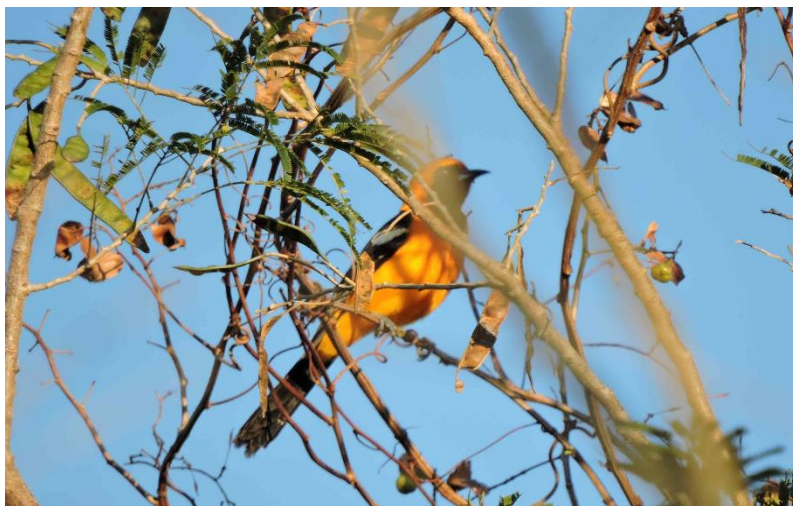


Figura 8.133. *Icterus cucullatus* (Bolsero Encapuchado); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.134. *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor); Punto de muestreo: SA5.



Figura 8.135. *Molothrus aeneus* (Tordo Ojo Rojo); Punto de muestreo: SA2.



Figura 8.136. *Molothrus aeneus* (Tordo Ojo Rojo); Punto de muestreo: SA3



Figura 8.137. *Dives dives* (Tordo Cantor); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.138. *Euphonia affinis* (Eufonia Garganta Negra); Punto de muestreo: SA1.

MASTOFAUNA



Figura 8.139. *Ateles geoffroyi* (Mono araña); Punto de muestreo: AI; NOM-059: P.



Figura 8.140. *Nasua narica* (Tejon, coatí); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.141. *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.142. Excreta de *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.143. Excreta de *Bassariscus sumichrasti* (Cacomixtle); Punto de muestreo: SA6; NOM-059: Pr.



Figura 8.144. *Sciurus yucatanensis* (Ardilla yucateca); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.145. *Peromyscus yucatanicus* (Ratón); Punto de muestreo: SA5.



Figura 8.146. *Peromyscus yucatanicus* (Ratón); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.147. *Sigmodon hispidus* (Rata algodónera); Punto de muestreo: SA7.



Figura 8.148. *Myotis keaysi* (Murciélago); Punto de muestreo: SA3.

VIII.1.8. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO Y PUNTOS DE VERIFICACIÓN

VIII.1.8.1. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Figura 8.149. Condición de vegetación secundaria de selva media subcaducifolia en la UM 1 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.150. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en la UM 2 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.151. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en la UM 3 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.152. Pastizal inducido en la UM 4 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.153. Condición de vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia en la UM 5 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.154. Desmonte y vegetación selectiva de *Acacia pennatula* en la UM 6 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.155. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la UM 7 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.156. Pastizal inducido en la UM 8 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.157. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en la UM 9 del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.158. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en la UM 10 del Sistema Ambiental Regional.

VIII.1.8.2. SITIO DEL PROYECTO.



Figura 8.159. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en la UM 1 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.160. Parche de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la UM 2 dentro del sitio del proyecto, funcionando como guarda ganado.



Figura 8.161. Condición pastizal inducido en la UM 3 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.162. Condición pastizal inducido en la UM 4 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.163. Condición pastizal inducido en la UM 5 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.164. Condición pastizal inducido en la UM 6 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.165. Condición pastizal inducido en la UM 7 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.166. Condición pastizal inducido en la UM 8 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.167. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la UM 9 dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.168. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en la UM 10 dentro del sitio del proyecto.

VIII.1.8.3. PUNTOS DE VERIFICACIÓN



Figura 8.169. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Punto de Verificación 1, dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.170. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Punto de Verificación 2, en un posible cultivo de henequén (*Agave fourcroides*) abandonado, dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.171. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Punto de Verificación 3, ubicado contiguo a un potrero, dentro del sitio del proyecto.



Figura 8.172. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en el Punto de Verificación 4, en terreno empleado como basurero local, dentro del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.173. Condición de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en el Punto de Verificación 5, en terreno empleado para pastoreo, dentro del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.174. Condición de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia en el Punto de Verificación 6, en terreno empleado como extensión del potrero El Salvador, al noroeste del Sistema Ambiental Regional.



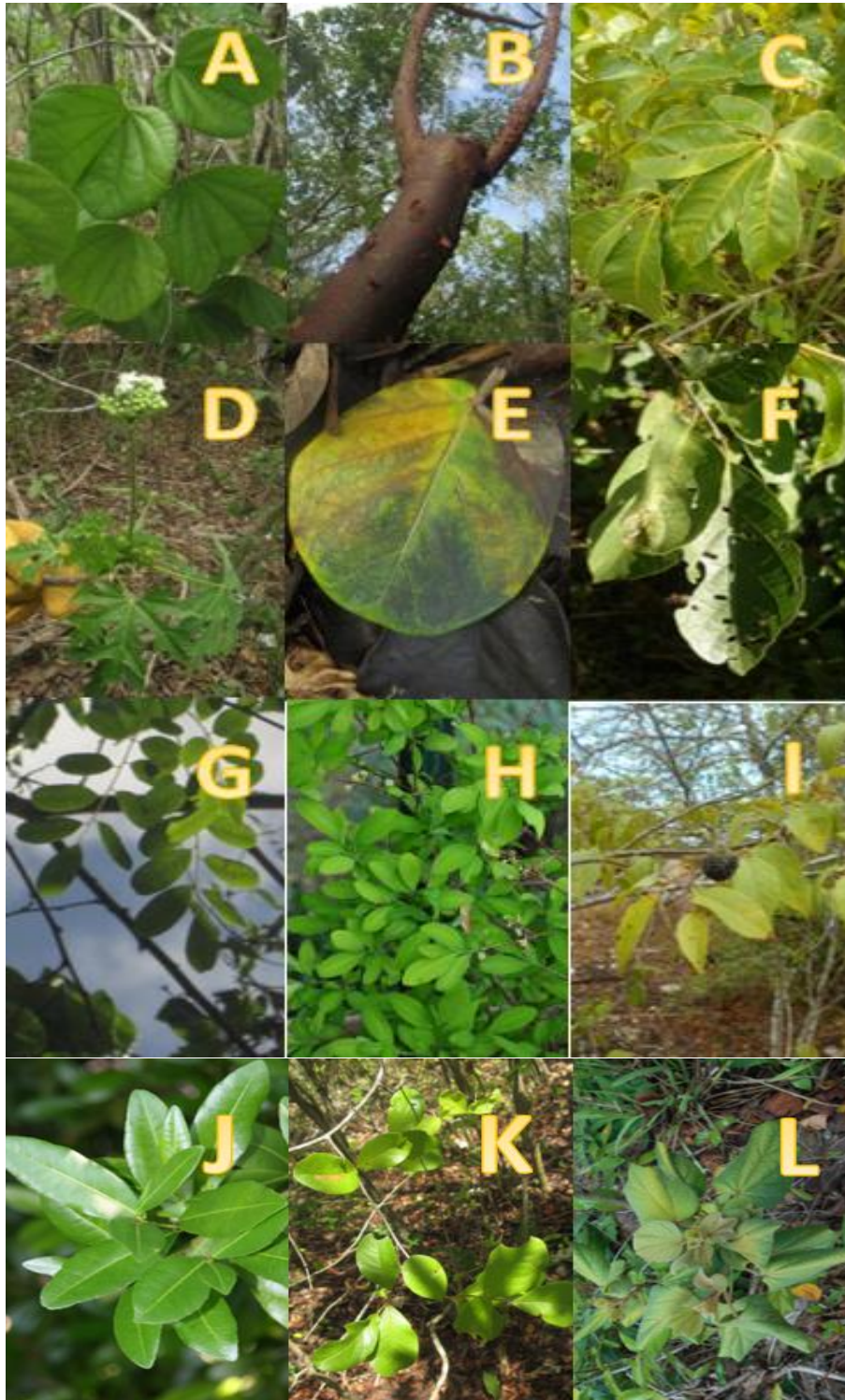
Figura 8.175. Condición de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia en el Punto de Verificación 7, en parcela en abandono, dentro del Sistema Ambiental Regional.



Figura 8.176. Parcelas de cultivo de *Zea mays*, en el Punto de Verificación 8, propiedad privada, dentro del Sistema Ambiental Regional.

VIII.1.9. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO

VIII.1.9.1. FLORA



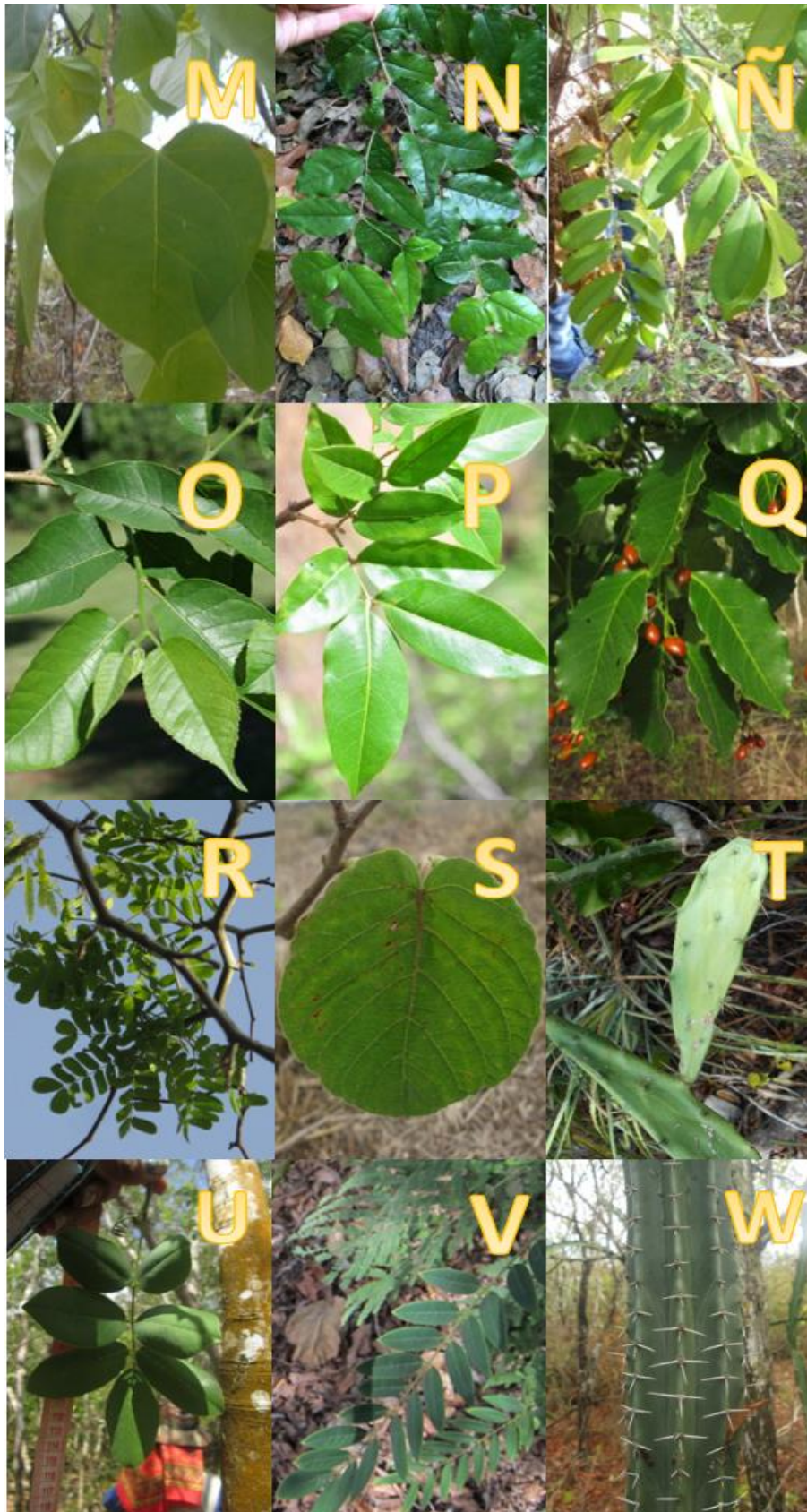


Figura 8.177. Especies encontradas en la UM 1 dentro del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Bauhinia herrerae*, B) *Bursera simaruba*, C) *Casimiroa tetrameria*, D) *Cnidoscolus aconitifolius*, E) *Coccoloba spicata*, F) *Cordia alliodora*, G) *Diphysa cartagenensis*, H) *Erythroxylum bequaertii*, I) *Guazuma ulmifolia*, J) *Gymnanthes lucida*, K) *Gymnopodium floribundum*, L) *Hampea trilobata*, M) *Jatropha gaumeri*, N) *Krugiodendron ferreum*, Ñ) *Lonchocarpus guatemalensis*, O) *Maclura tinctoria*, P) *Melicoccus oliviformis*, Q) *Metopium brownei*, R) *Mimosa bahamensis*, S) *Neomillspaughia emarginata*, T) *Nopalea gaumeri*, U) *Piscidia piscipula*, V) *Senna racemosa*, W) *Stenocereus eichlamii*.





Figura 8.178. Especies encontradas en la UM 2 dentro del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Acacia cornigera*, B) *Casimiroa tetrameria*, C) *Cordia alliodora*, D) *Diphysa cartagenensis*, E) *Ehretia tinifolia*, F) *Erythroxylum bequaertii*, G) *Esenbeckia pentaphylla*, H) *Guazuma ulmifolia*, I) *Havardia albicans*, J) *Leucaena leucocephala*, K) *Maclura tinctoria*, L) *Mimosa bahamensis*, M) *Piscidia piscipula*.





Figura 8.179. Especies encontradas en la UM 3 dentro del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Commelina erecta*, B) *Croton niveus*, C) *Portulaca oleraceae*, D) *Portulaca pilosa*.

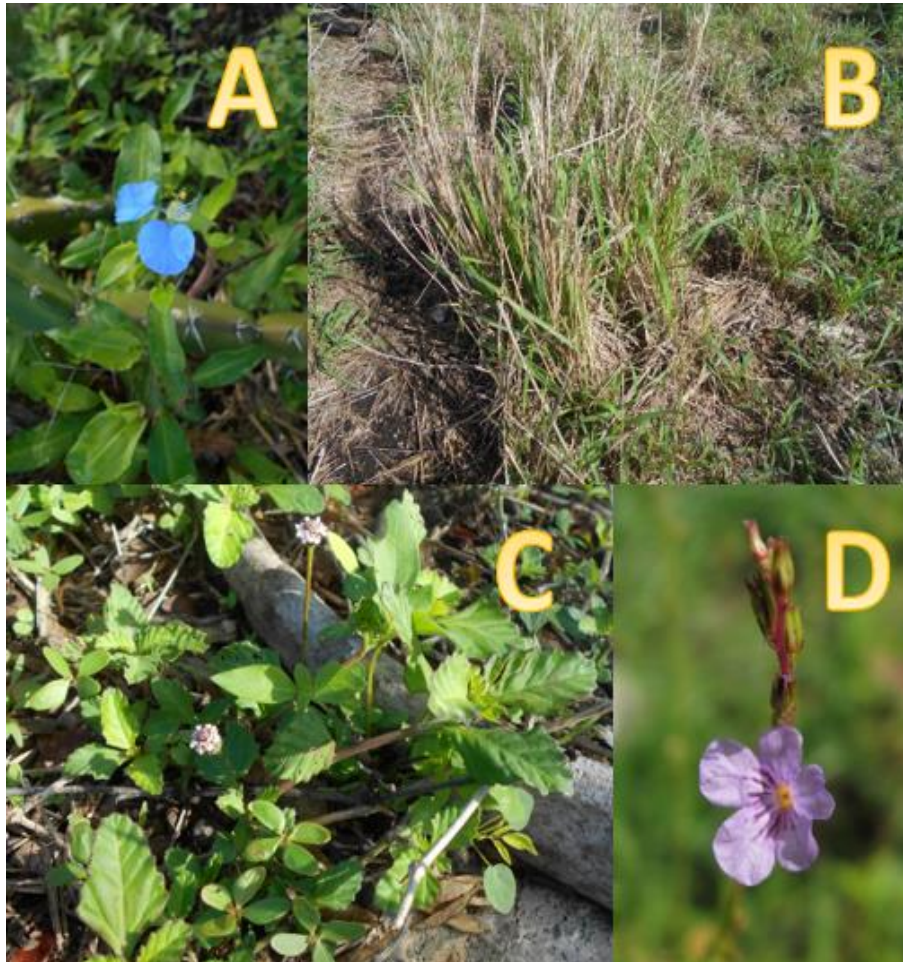


Figura 8.180. Especies encontradas en la UM 4 dentro del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”. A) *Commelina erecta*, B) *Panicum hirsutum*, C) *Phyla nodiflora*, D) *Tamonea curassavica*.

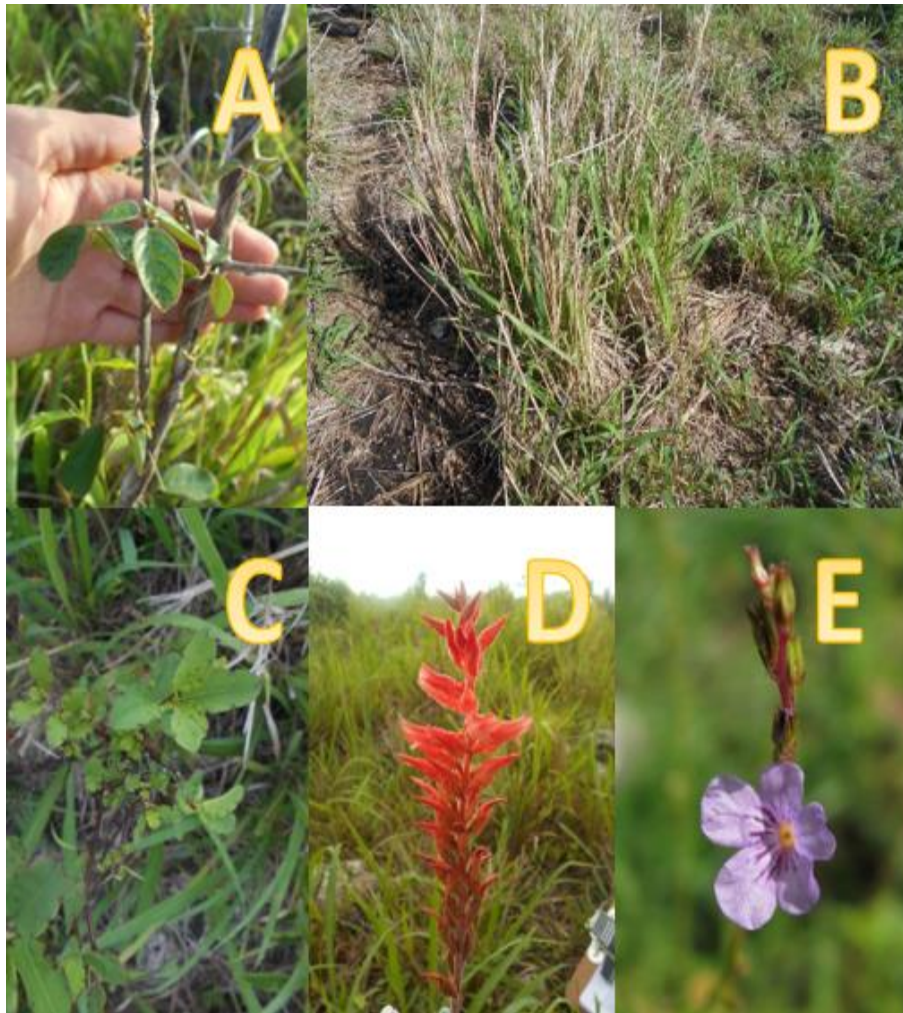


Figura 8.181. Especies encontradas en la UM 5 dentro del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Desmodium procumbens*, B) *Panicum hirsutum*, C) *Porophyllum punctatum*, D) *Sacoila lanceolata*, E) *Tragia yucatanensis*.



Figura 8.182. Especies encontradas en la UM 6 dentro del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Asclepias curassavica*, B) *Capraria frutescens*.

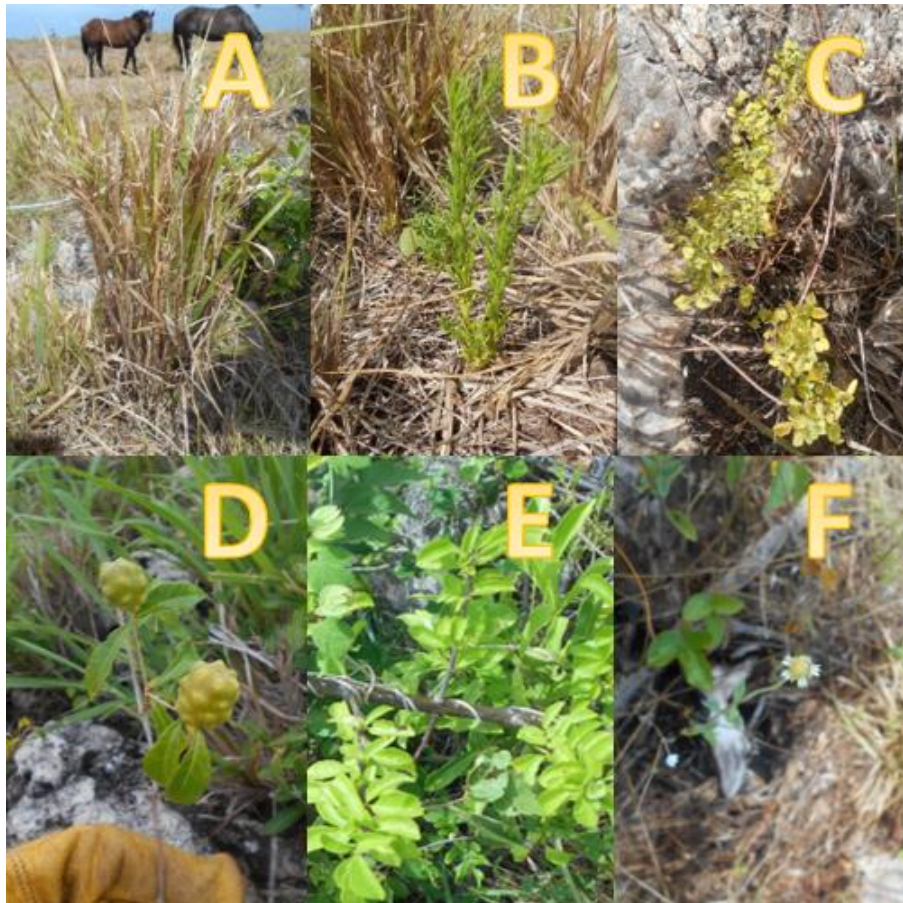


Figura 8.183. Especies encontradas en la UM 7 dentro del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Andropogon glomeratus*, B) *Castilleja arvensis*, C) *Desmodium scorpiorus*, D) *Morinda royoc*, E) *Pisonia aculeata*, F) *Tridax procumbens*.





Figura 8.184. Especies encontradas en la UM 8 dentro del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Andropogon glomeratus*, B) *Commelina erecta*, C) *Corchorus aestuans*, D) *Dalechampia scandens*, E) *Momordica charantia*, F) *Morinda royoc*, G) *Panicum hirsutum*, H) *Portulaca oleraceae*, I) *Tridax procumbens*.





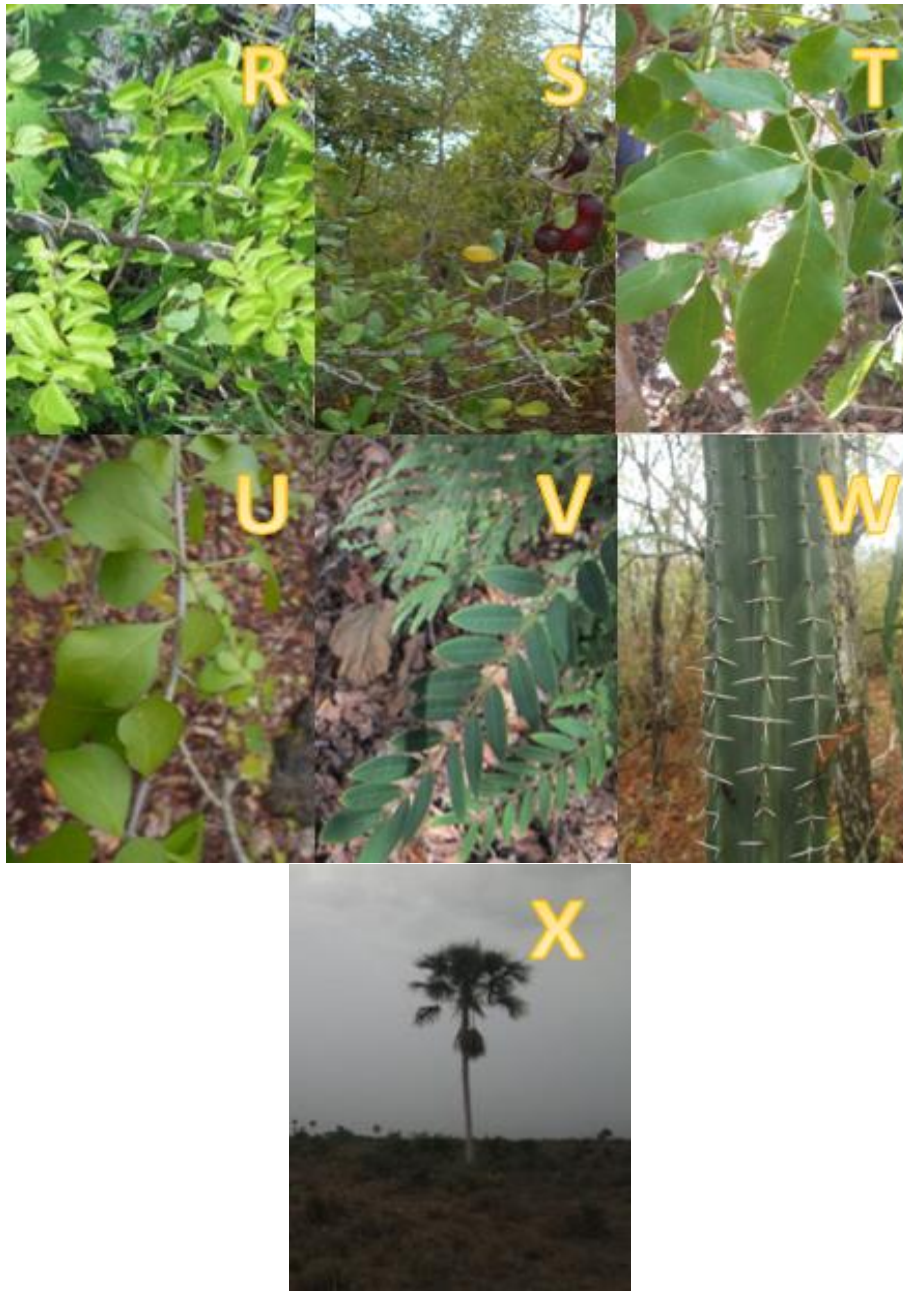


Figura 8.185. Especies encontradas en la UM 9 dentro del sitio del Proyecto "Parque Eólico Tizimín". A) *Acacia cornigera*, B) *Acanthocereus tetragonus*, C) *Bauhinia herrerae*, D) *Bursera simaruba*, E) *Casimiroa tetrameria*, F) *Chryzophyllum mexicanum*, G) *Cnidoscolus acunitifolius*, H) *Cordia alliodora*, I) *Diphysa cartagenensis*, J) *Esenbeckia pentaphylla*, K) *Gymnanthes lucida*, L) *Gymnopodium floribundum*, M) *Jatropha gaumeri*, N) *Leucaena leucocephala*, Ñ) *Lonchocarpus guatemalensis*, O) *Maclura tinctoria*, P) *Metopium brownei*, Q) *Mimosa bahamensis*, R) *Pisonia aculeata*, S) *Pithecellobium dulce*, T) *Platymiscium yucatanum*, U) *Randia obcordata*, V) *Senna racemosa*, W) *Stenocereus eichlamii*. X) *Thrinax radiata*.



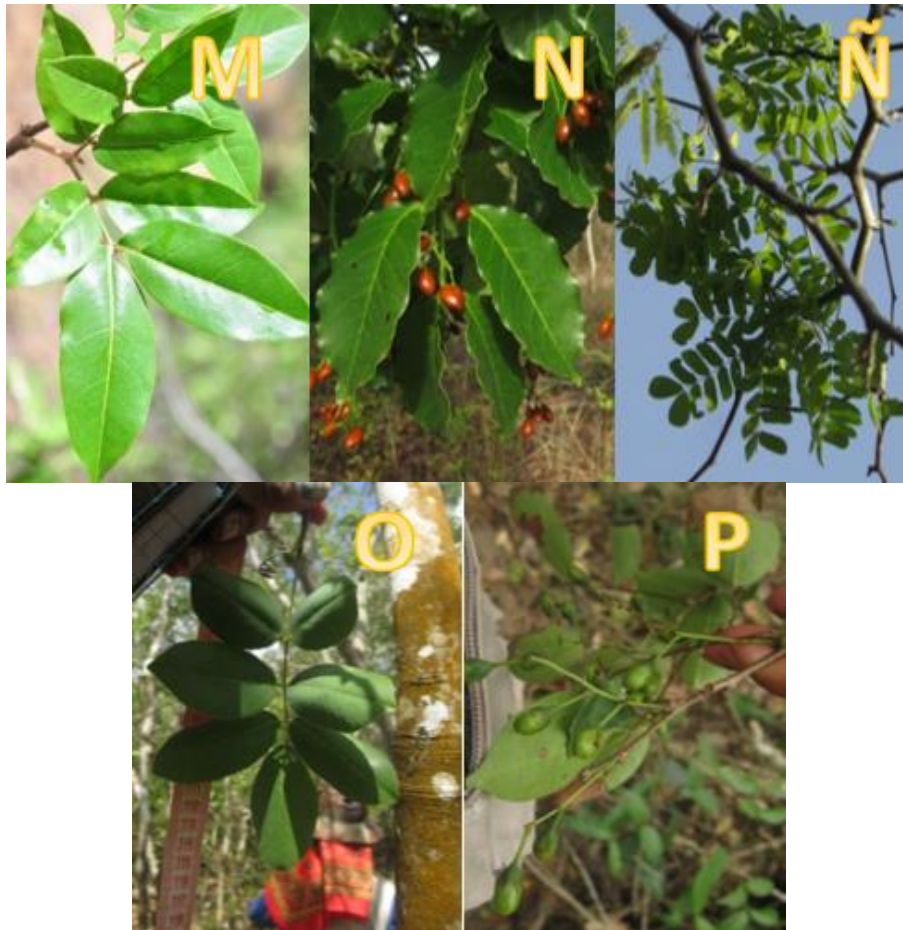


Figura 8.186. Especies encontradas en la UM 10 dentro del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

A) *Bursera simaruba*, B) *Cnidoscolus aconitifolius*, C) *Coccoloba spicata*, D) *Cordia alliodora*, E) *Erythroxylum bequaertii*, F) *Esenbeckia pentaphylla*, G) *Guazuma ulmifolia*, H) *Gymnopodium floribundum*, I) *Hampea trilobata*, J) *Jatropha gaumeri*, K) *Krugiodendron ferreum*, L) *Malvaviscus arboreus*, M) *Melicoccus oliviformis*, N) *Metopium brownei*, Ñ) *Mimosa bahamensis*, O) *Piscidia piscipula*, P) *Rourea glabra*.

VIII.1.9.2. FAUNA

HERPETOFAUNA



Figura 8.187. *Hypopachus variolosus* (Rana ovejera); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.188. *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo); Punto de muestreo: SP1; NOM-059 Pr.



Figura 8.189. *Trachycephalus typhonius* (Rana arborícola lechosa); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.190. *Leptodactylus fragilis* (Rana de bigotes); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.191. *Dendropsophus microcephalus* (Rana de árbol amarilla); Punto de Muestreo: SP2.



Figura 8.192. *Incilius valliceps* (Sapo común); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.193. *Coleonyx elegans* (Huico yucateco); Punto de muestreo: SP1; NOM-059: A.



Figura 8.194. *Hemidactylus frenatus* (Geko casero); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.195. *Anolis rodriguezi* (Abaniquillo liso del sureste); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.196. *Anolis sericeus* (Anolis sedoso); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.197. *Sceloporus chrisostictus* (Lagartija escamosa pintas amarillas); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.198. *Holcosus undulatus* (Lagartija arcoíris); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.199. *Aspidoscelis angusticeps* (Merech rayado); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.200. *Ctenosaura similis* (Iguana espinosa rayada); Punto de muestreo: SP6; NOM-059: A.



Figura 8.201. *Basilisco vittatus* (Toloque rayado); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.202. *Leptophis mexicanus* (Culebra perico Mexicana); Punto de muestreo: SP4; NOM-059: A.



Figura 8.203. *Crotalus tzabcan* (Cascabel del trópico); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.204. *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano); Punto de muestreo: SP3; NOM-059: Pr.



Figura 8.205. *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano); Punto de muestreo: SP1; NOM-059: Pr.



Figura 8.206. *Terrapene carolina* (Tortuga de caja); Punto de muestreo: SP2; NOM-059: Pr.

AVIFAUNA



Figura 8.207. *Anas discors* (Cerceta Ala Azul); Punto de muestreo: SP3.

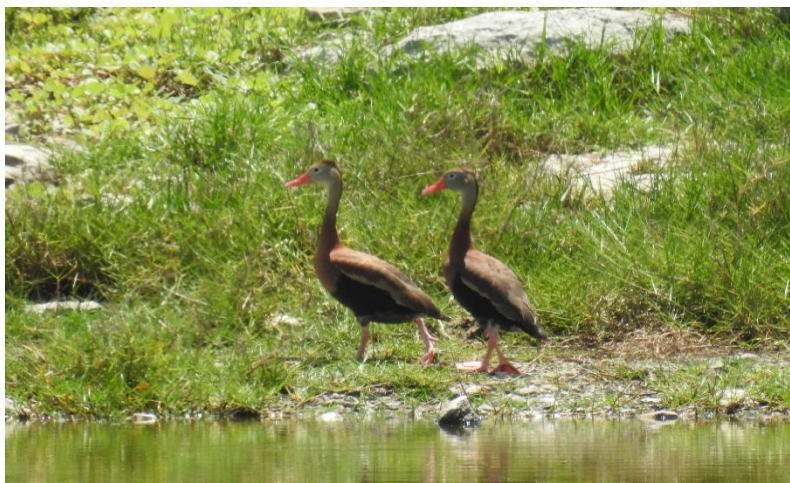


Figura 8.208. *Dendrocygna autumnalis* (Pijije Ala Blanca); Punto de muestreo: SP3.

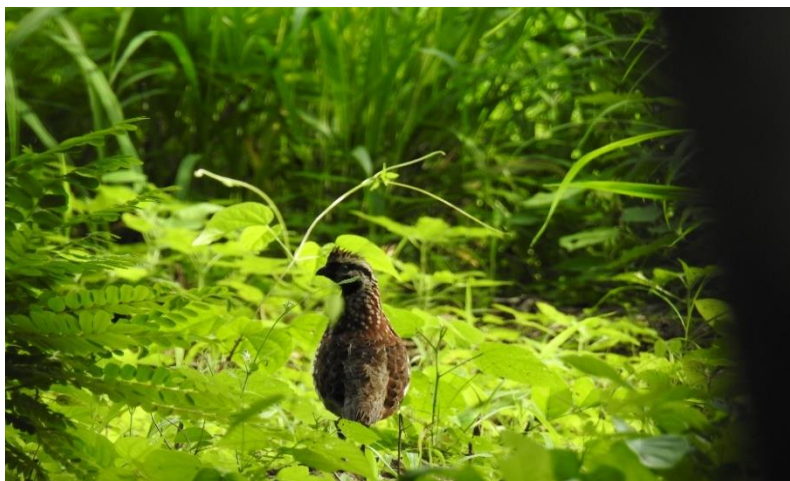


Figura 8.209. *Colinus nigrogularis* (Codorniz Yucateca); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.210. *Fregata magnificens* (Fragata Magnífica); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.211. *Egretta tricolor* (Garceta Tricolor) Juvenil; Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.212. *Egretta caerulea* (Garceta Azul); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.213. *Ardea alba* (Garza Blanca); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.214. *Bubulcus ibis* (Garza Ganadera); Punto de muestreo: SP1.

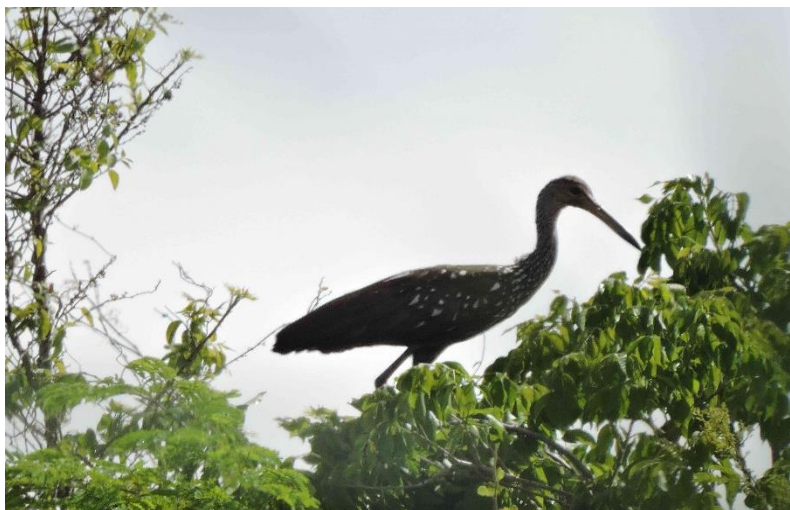


Figura 8.215. *Aramus guarauna* (Carao); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.216. *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán Oliváceo); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.217. *Phalacrocorax auritus* (Cormorán Orejudo); Punto de muestreo: SP1.

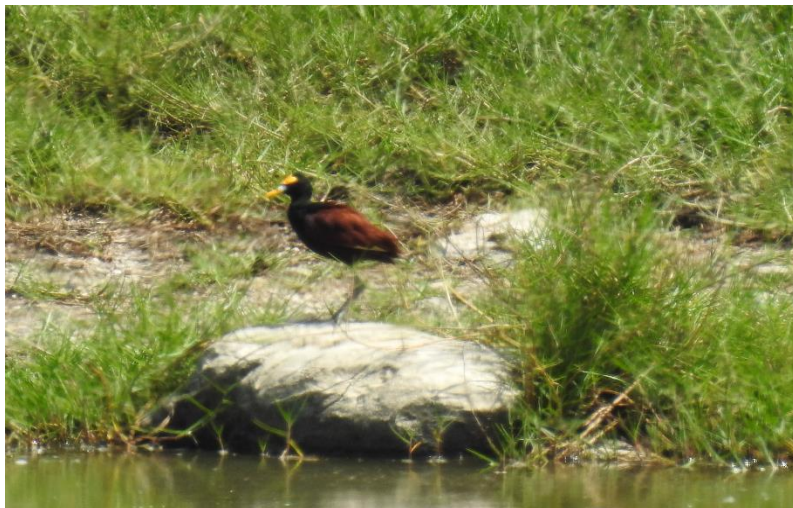


Figura 8.218. *Jacana spinosa* (Jacana norteña); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.219. *Himantopus mexicanus* (Candelero Americano); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.220. *Buteo plagiatus* (Aguililla Gris); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.221. *Geranoaetus albicaudatus* (Aguililla Cola Blanca); Punto de muestreo: SP3; NOM-059: Pr.



Figura 8.222. *Chondrohierax uncinatus* (Gavilán Pico Gancho); Punto de muestreo: SP2; NOM-059: Pr.



Figura 8.223. *Geranospiza caerulescens* (Gavilán Zancón); Punto de muestreo: SP2; NOM-059: A.

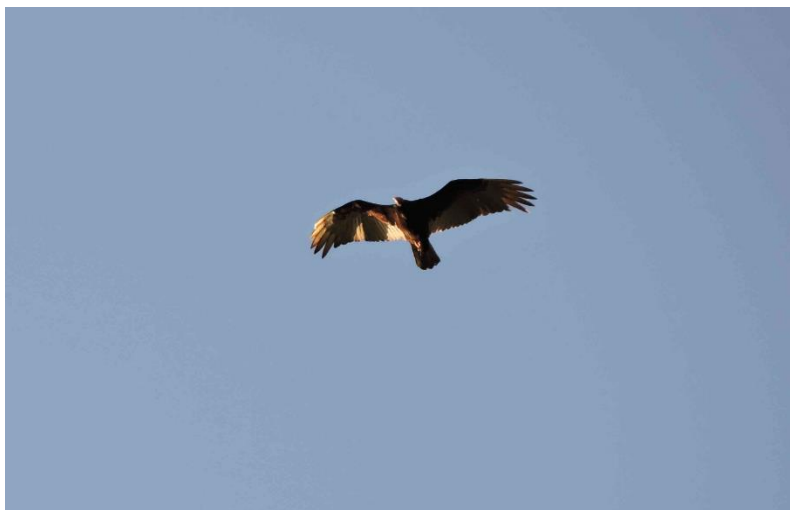


Figura 8.224. *Cathartes aura* (Zopilote aura); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.225. *Coragyps atratus* (Zopilote Común); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.226. *Caracara cheriway* (Caracara Quebrantahuesos); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.227. *Falco sparverius* (Cernícalo Americano); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.228. *Columbina talpacoti* (Tórtola Rojiza); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.229. *Leptotila verreauxi* (Paloma Arroyera); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.230. *Zenaida asiatica* (Paloma ala blanca); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.231. *Amazona xantholora* (Loro Yucateco) Macho; Punto de muestreo: SP4; NOM-059: A.

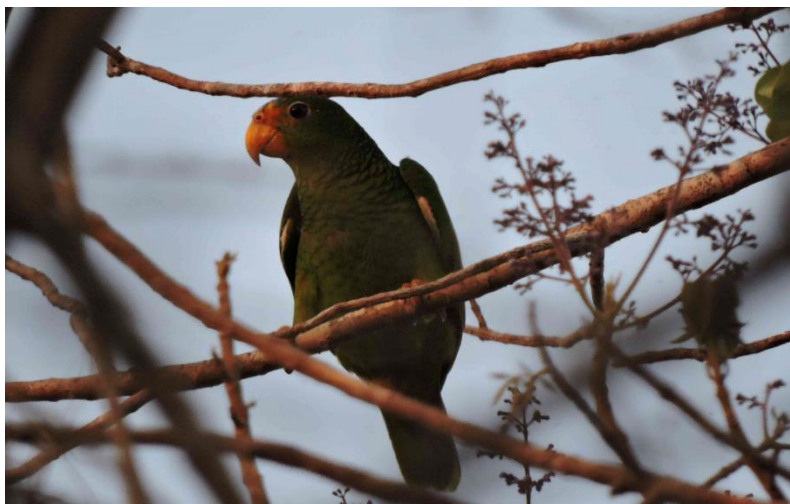


Figura 8.232. *Amazona xantholora* (Loro Yucateco) Hembra; Punto de muestreo: SP4; NOM-059: A.

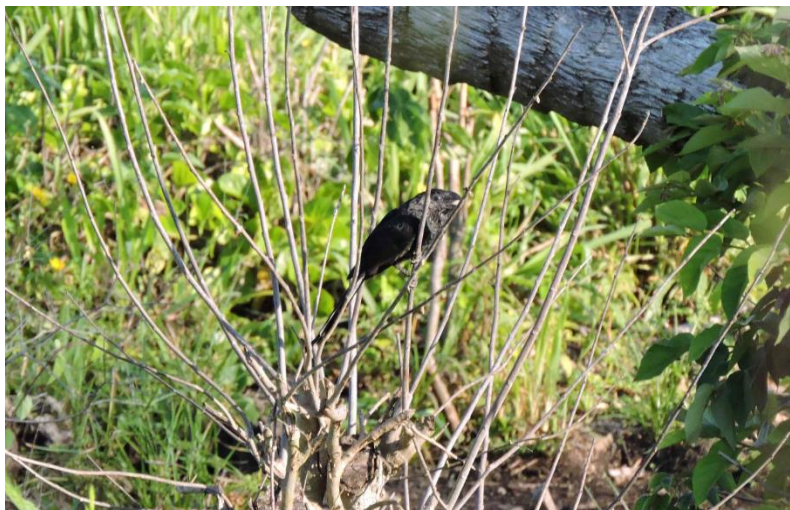


Figura 8.233. *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero Pijuy); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.234. *Tyto alba* (Lechuza de Campanario); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.235. *Glaucidium brasilianum* (Tecolote Bajero); Punto de muestreo: SP6.



Figura 8.236. *Nyctidromus albicollis* (Chotacabras Pauraque); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.237. *Antrostomus badius* (Tapacamino Huil); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.238. *Chordeiles minor* (Chotacabras Zumbón); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.239. *Amazilia rutila* (Colibrí canela); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.240. *Archilochus colubris* (Colibrí Garganta Rubí); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.241. *Trogon melanocephalus* (Trogón Cabeza Negra); Punto de muestreo: SP2.

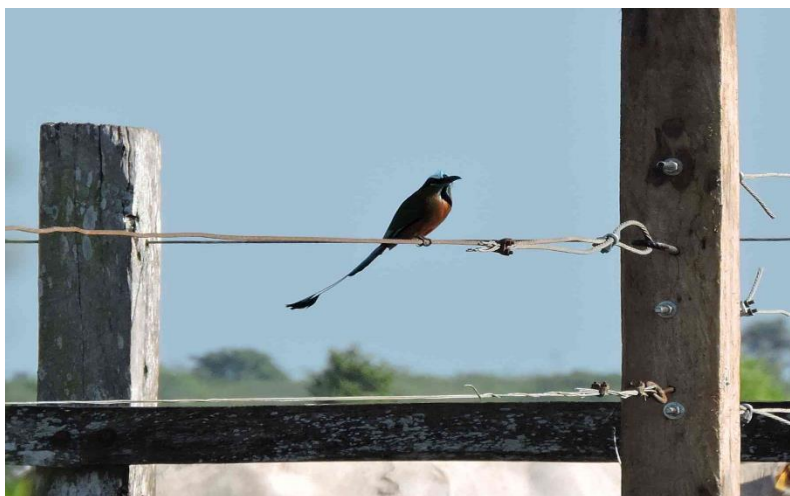


Figura 8.242. *Eumomota superciliosa* (Momoto Ceja Azul); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.243. *Megascops asio* (Martín Pescador Norteño); Punto de muestreo: SP1.

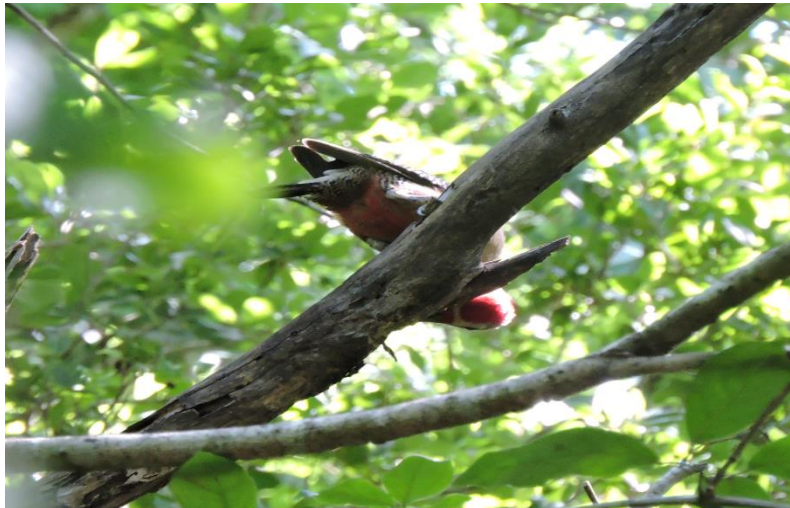


Figura 8.244. *Melanerpes aurifrons* (Carpintero Cheje); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.245. *Melanerpes pygmaeus* (Carpintero Yucateco); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.246. *Dryocopus lineatus* (Carpintero Lineado); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.247. *Thamnophilus doliatus* (Batará Barrado) Macho; Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.248. *Thamnophilus doliatus* (Batará Barrado) Hembra; Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.249. *Tyrannus melancholicus* (Tirano Tropical); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.250. *Tyrannus couchii* (Tirano Silbador); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.251. *Tyrannus forficatus* (Tirano tijereta rosado); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.252. *Pyrocephalus rubinus* (Mosquero Cardenal); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.253. *Myiarchus tuberculifer* (Papamoscas Triste); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.254. *Myiarchus tyrannulus* (Papamoscas Tirano); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.255. *Myiarchus yucatanensis* (Papamoscas Yucateco); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.256. *Myiarchus crinitus* (Papamoscas Viajero); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.257. *Empidonax flaviventris* (Mosquero Vientre Amarillo); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.258. *Myiozetetes similis* (Luis Gregario); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.259. *Pitangus sulphuratus* (Luis Bienteveo); Punto de muestreo: SP2.

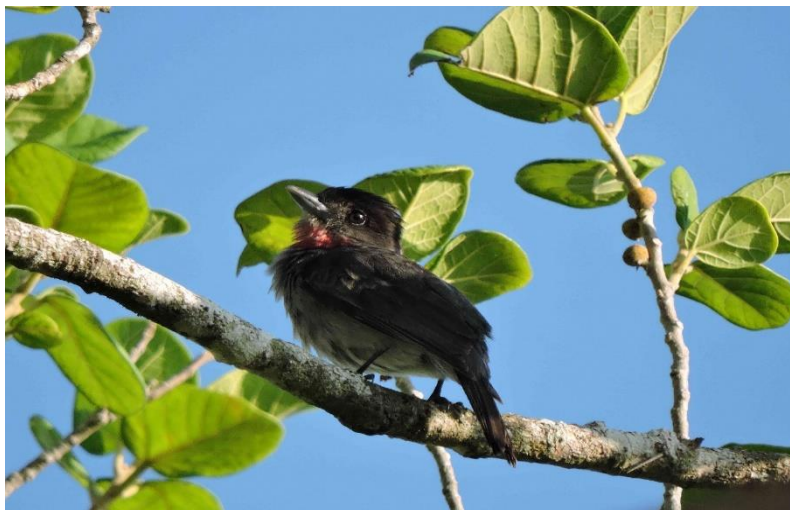


Figura 8.260. *Pachyramphus aglaiae* (Mosquero Cabezón Degollado); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.261. *Cyanocorax yncas* (Chara Verde); Punto de muestreo: SP5



Figura 8.262. *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8.263. *Polioptila caerulea* (Perlita Azulgris) Hembra; Punto de muestreo: SP2.



Figura 8. 264. *Mimus gilvus* (Centzontle Tropical); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.265. *Dumetella carolinensis* (Maullador Gris); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.266. *Setophaga palmarum* (Chipe Playero); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.267. *Setophaga palmarum* (Chipe Playero); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.268. *Setophaga virens* (Chipe Dorso Verde); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.269. *Geothlypis trichas* (Mascarita Común) Juvenil; Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.270. *Geothlypis trichas* (Mascarita Común); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.271. *Geothlypis poliocephala* (Mascarita Pico Grueso); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.272. *Parkesia motacilla* (Chipe Arroyero); Punto de muestreo: SP1.



Figura 8 273. *Mniotilta varia* (Chipe Trepador); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.274. *Piranga rubra* (Tángara Roja); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.275. *Tiaris olivaceus* (Semillero Oliváceo) Macho; Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.276. *Arremonops rufivirgatus* (Rascador Oliváceo); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.277. *Sporophila torqueola* (Semillero de Collar) Macho; Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.278. *Cardinalis cardinalis* (Cardenal Rojo); Punto de muestreo: SP4



Figura 8.279. *Passerina cyanea* (Colorín Azul) Juvenil; Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.280. *Passerina caerulea* (Picogordo Azul) Macho; Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.281. *Passerina caerulea* (Picogordo Azul) Hembra; Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.282. *Pheucticus ludovicianus* (Picogordo Pecho Rosa) Hembra; Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.283. *Saltator coerulescens* (Picurero Grisáceo); Punto de muestreo: SP5.



Figura 8.284. *Sturnella magna* (Pradero Tortilla Con Chile); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.285. *Icterus auratus* (Bolsero Yucateco) Juvenil; Punto de muestreo: SP4.

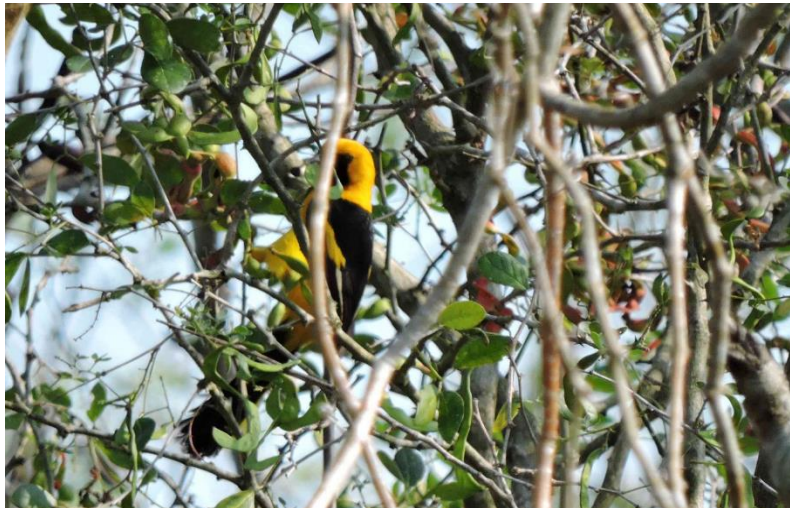


Figura 8.286. *Icterus mesomelas* (Bolsero Cola Amarilla); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.287. *Icterus cucullatus* (Bolsero Encapuchado); Punto de muestreo: SP4.

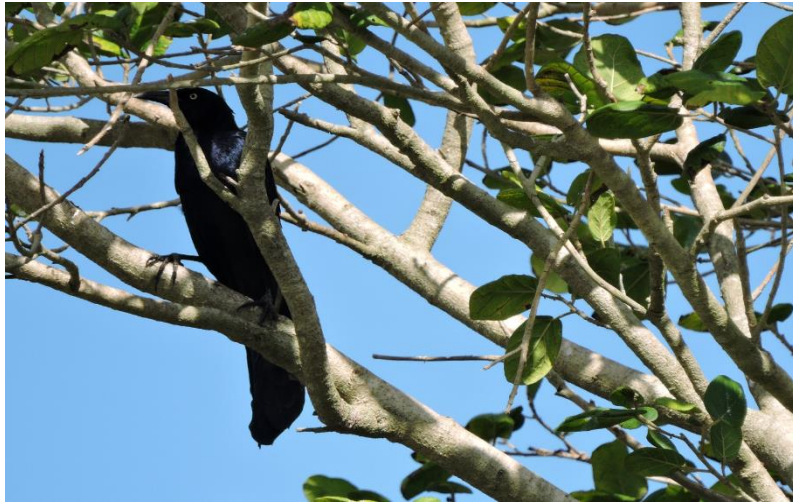


Figura 8.288. *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.289. *Molothrus aeneus* (Tordo Ojo Rojo); Punto de muestreo: SP3.



Figura 8.290. *Dives dives* (Tordo Cantor); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.291. *Euphonia affinis* (Eufonia Garganta Negra); Punto de muestreo: SP4.

MASTOFAUNA



Figura 8.292. Huella de *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.293. Fotografía de *Nasua narica* (Tejon, coatí) en cámara trampa; Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.294. Huella de *Procyon lotor* (Mapache); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.295. Fotografía de *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris) en cámara trampa; Punto de muestreo: SP4.

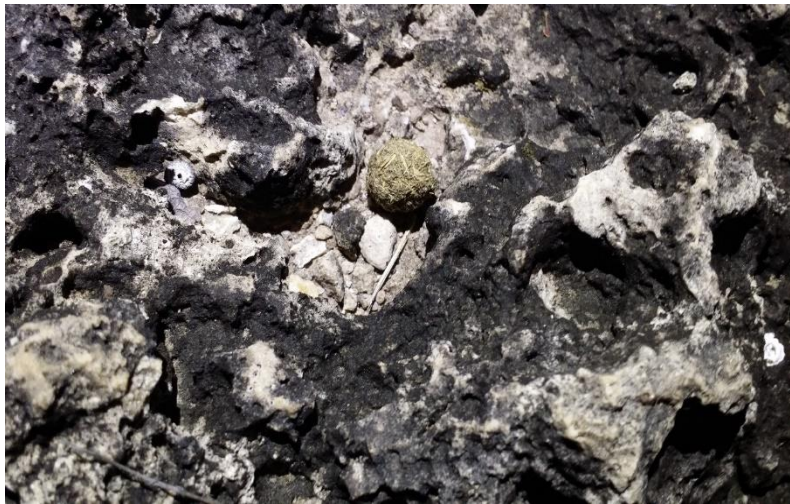


Figura 8.296. Excreta de *Sylvilagus floridanus* (Conejo); Punto de muestreo: SP2.



Figura 8.297. *Reithrodontomys gracilis* (Ratón de las cosechas); Punto de muestreo: SP4.



Figura 8.298. *Ototylomys phyllotis* (Rata arborícola de orejas grandes); Punto de muestro: SP5.



Figura 8.299. *Oryzomys couesi* (Rata arrocera); Punto de muestro: SP51



Figura 8.300. *Heteromys gaumeri* (Rata espinosa); Punto de muestreo: SP2.

VIII.1.10. ANEXO DE LOS SONOGRAMAS DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS REGISTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO.

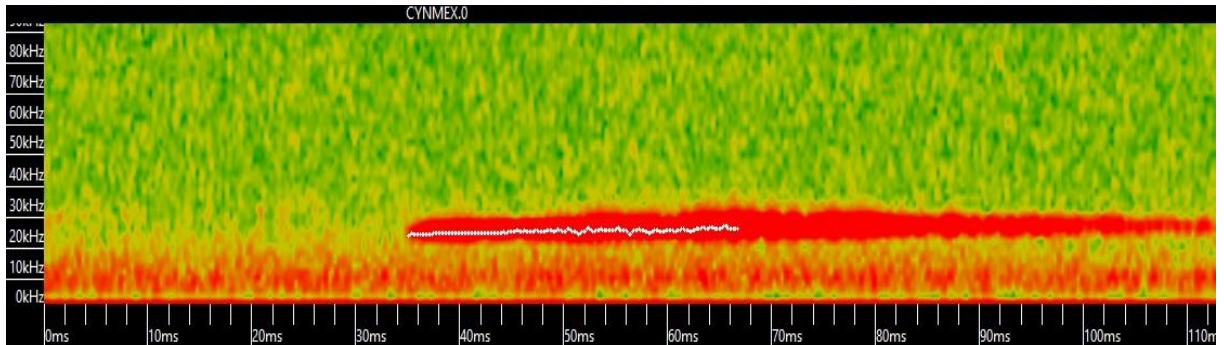


Figura 8.301. Sonograma de *Cynomops mexicanus*.

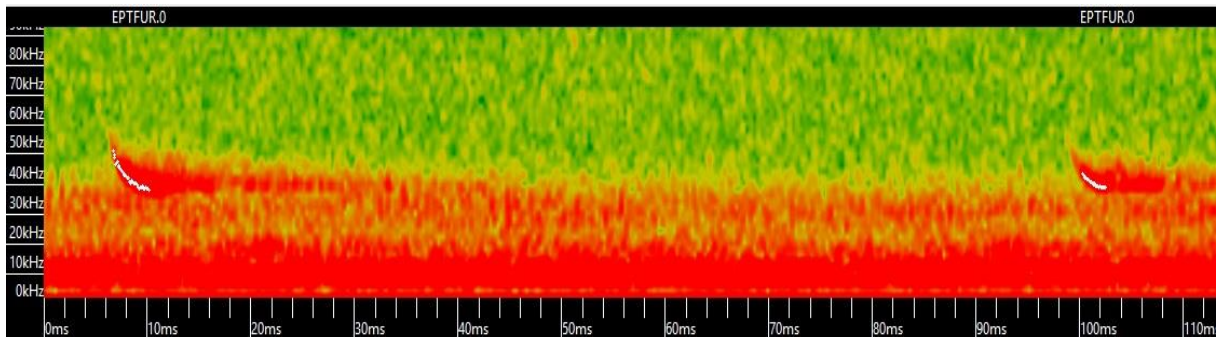


Figura 8.302. Sonograma de *Eptesicus furinalis*.

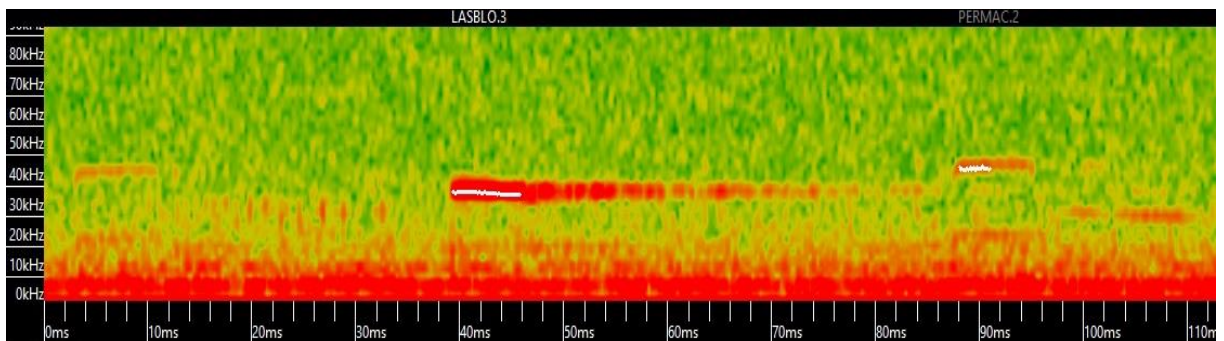


Figura 8.303. Sonograma de *Lasiurus blossevillii*.

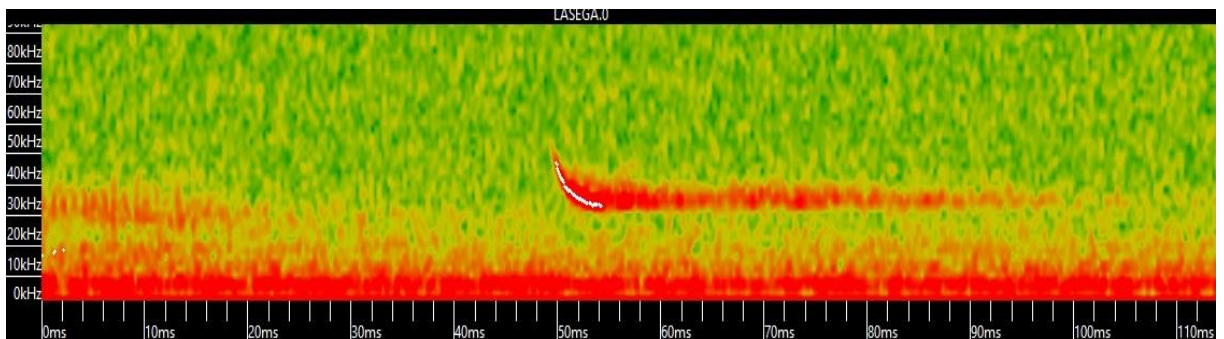


Figura 8.304. Sonograma de *Lasiurus ega*.

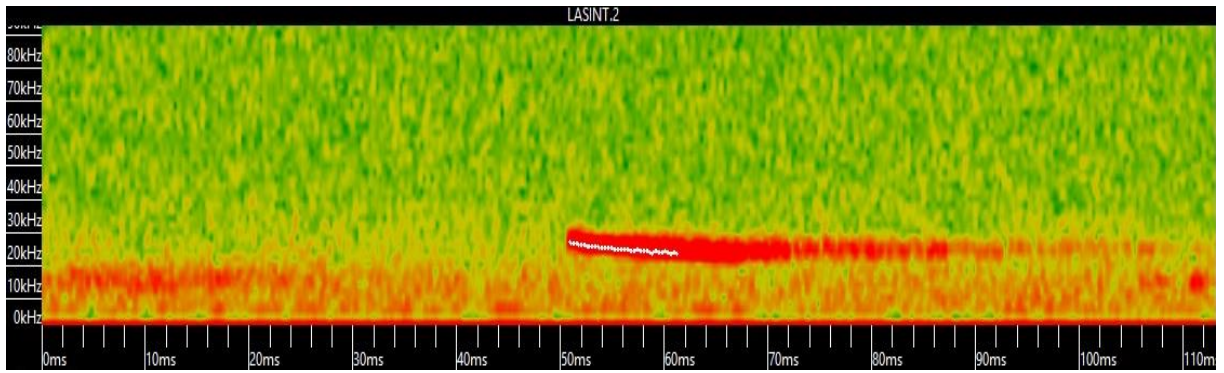


Figura 8.305. Sonograma de *Lasiurus intermedius*.

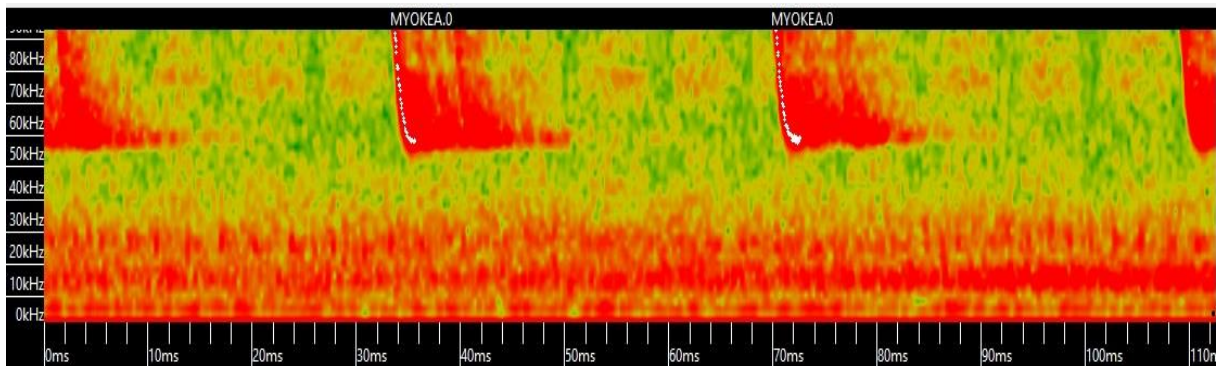


Figura 8.306. Sonograma de *Myotis keasy*.

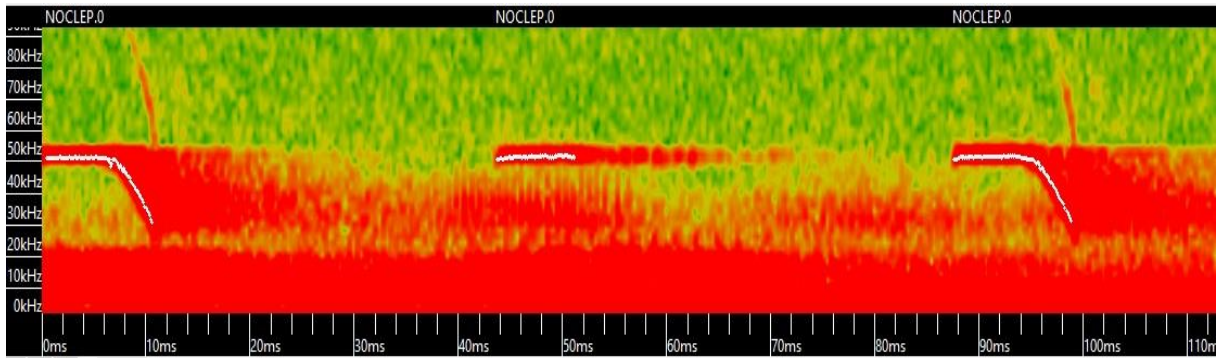


Figura 8.307. Sonograma de *Noctilio leporinus*.

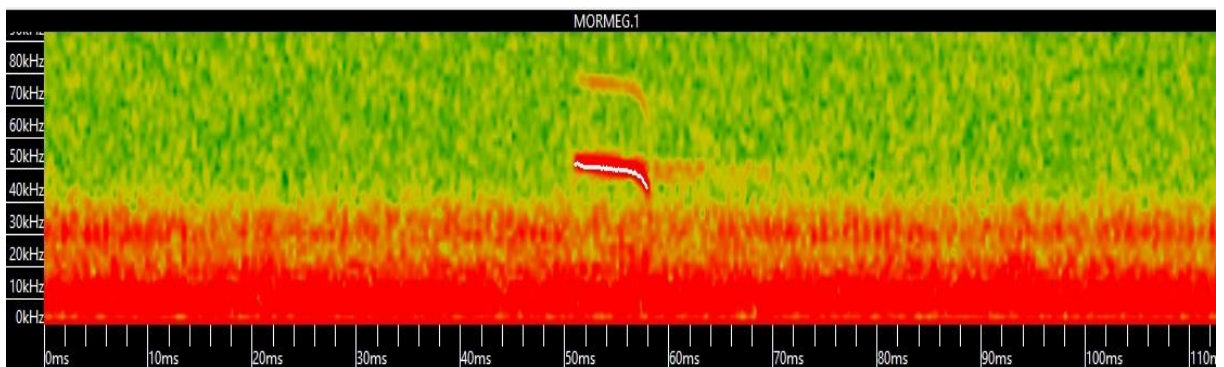


Figura 8.308. Sonograma de *Mormoops megalophylla*.

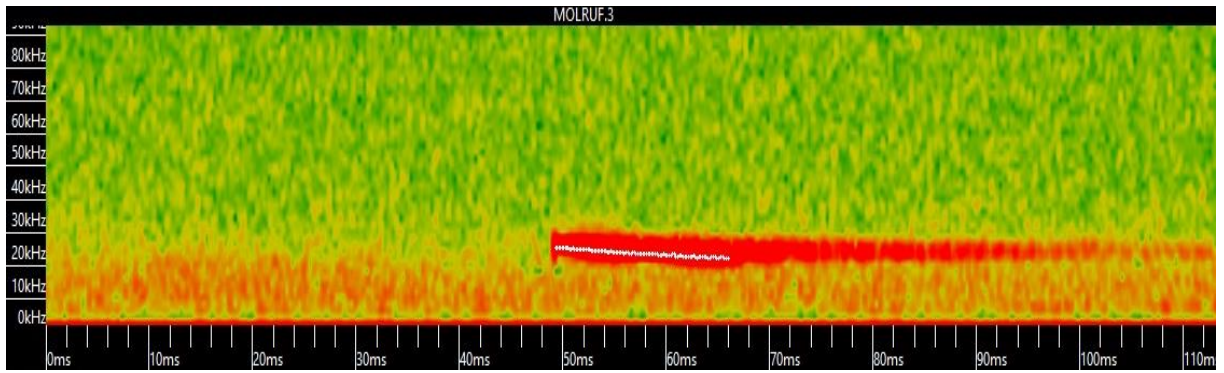


Figura 8.309. Sonograma de *Molossus rufus*.

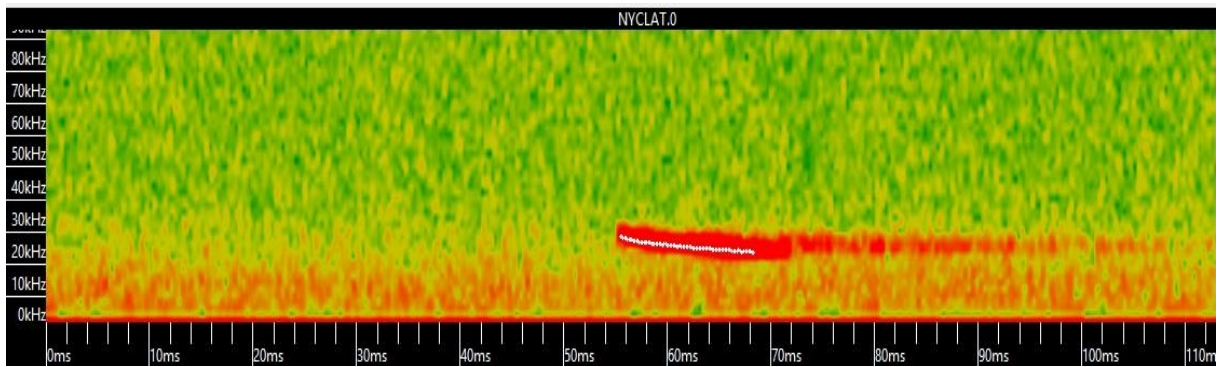


Figura 8. 310. Sonograma de *Nyctinoops laticuadatus*.

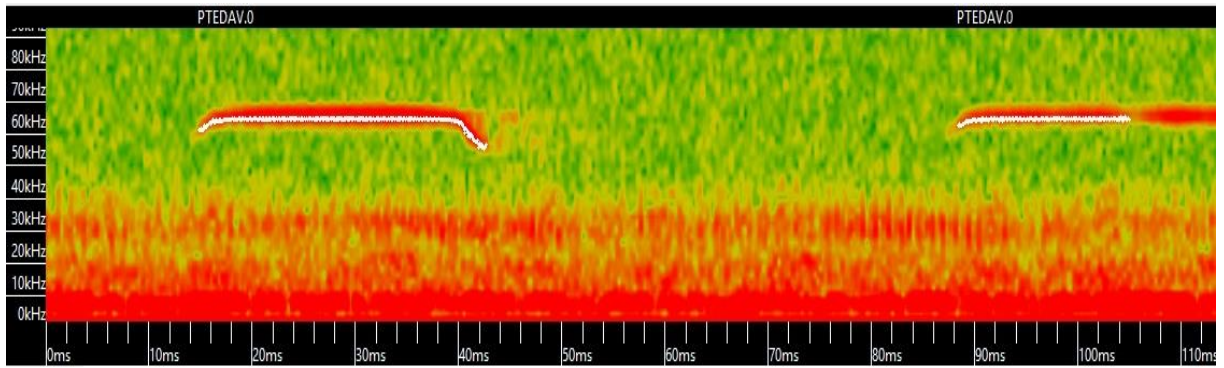


Figura 8.311. Sonograma de *Pteronotus davyi*.

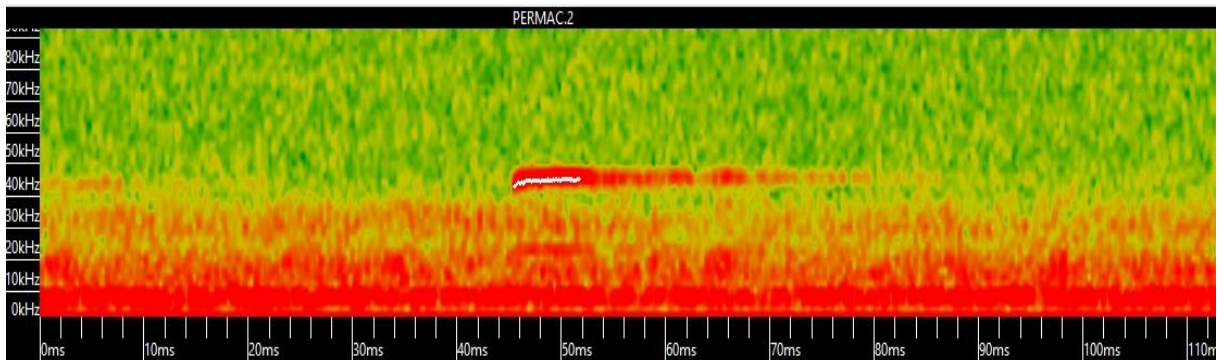


Figura 8.312. Sonograma de *Peropteryx macrotis*.

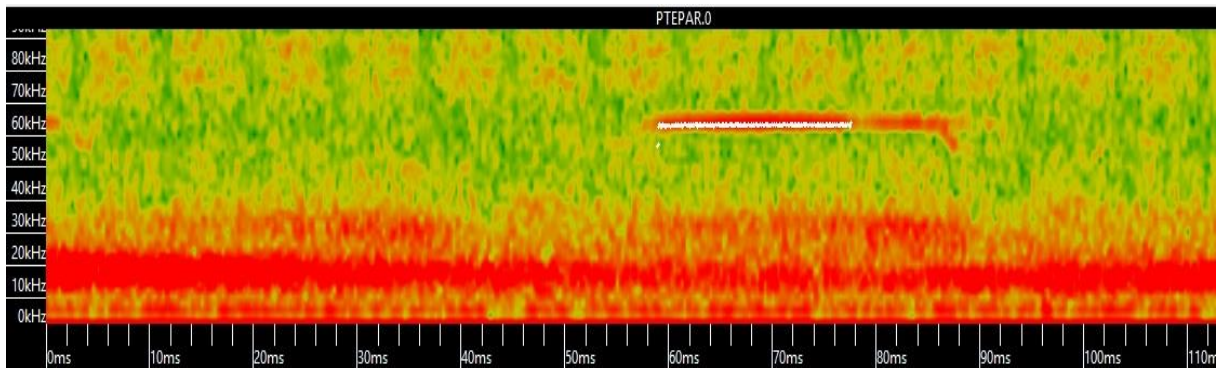


Figura 8.313. Sonograma de *Pteronotus parnelli*.

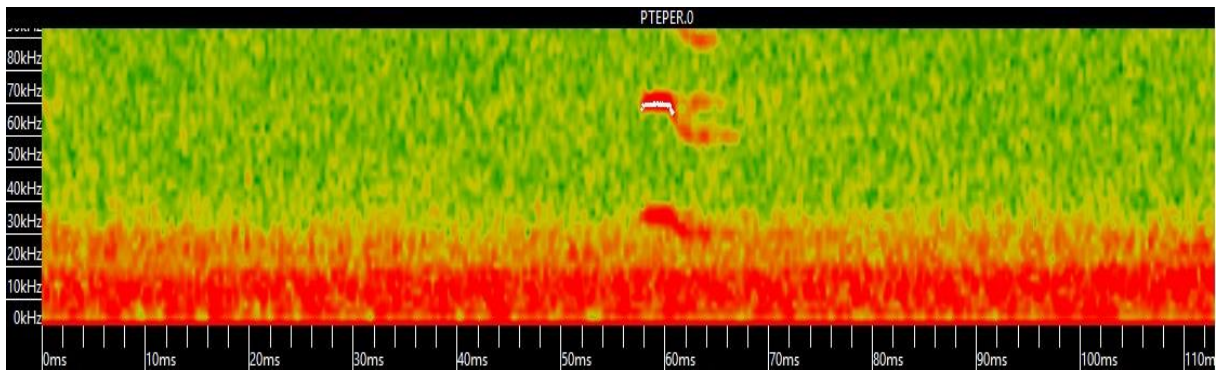


Figura 8.314. Sonograma de *Pteronotus personatus*.

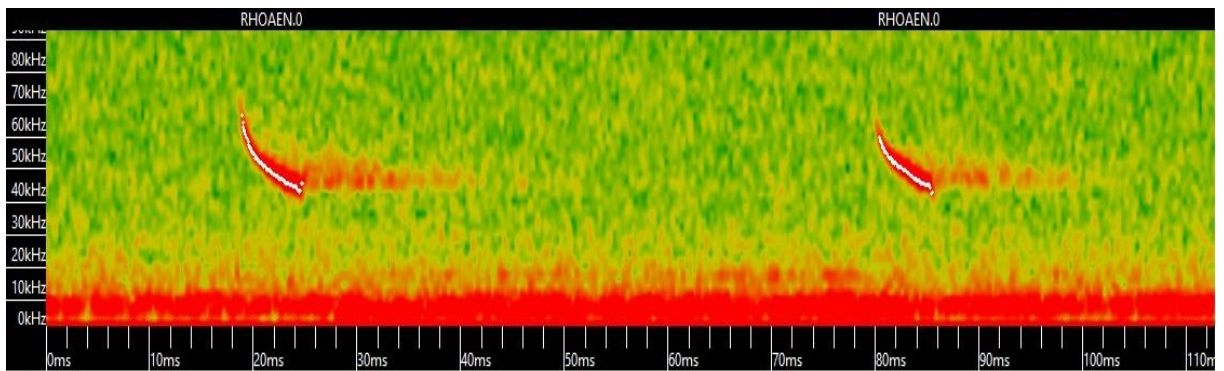


Figura 8.315. Sonograma de *Rhogeessa aeneus*.

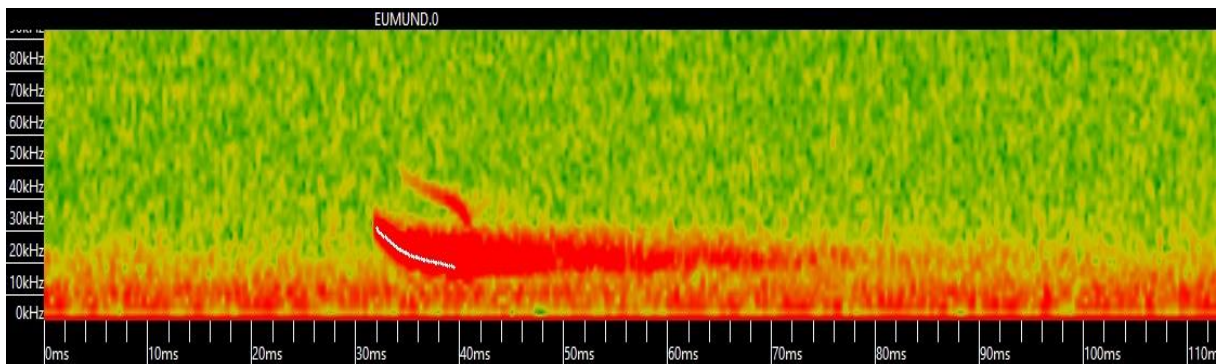


Figura 8.316. Sonograma de *Eumops underwoodi*.

VIII.1.11. ANEXO DE LOS PICOS DE ACTIVIDAD DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS REGISTRADOS EN EL SITIO DEL PROYECTO.

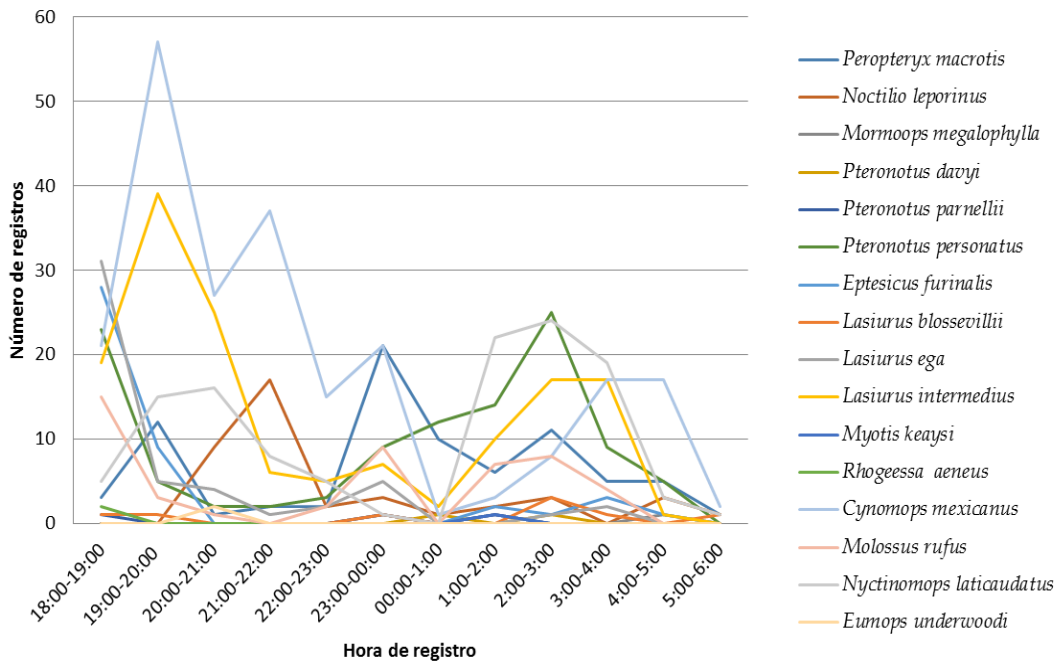


Figura 8.317. Picos de actividad de las especies de murciélagos registradas en el Punto 1 del sitio del proyecto.

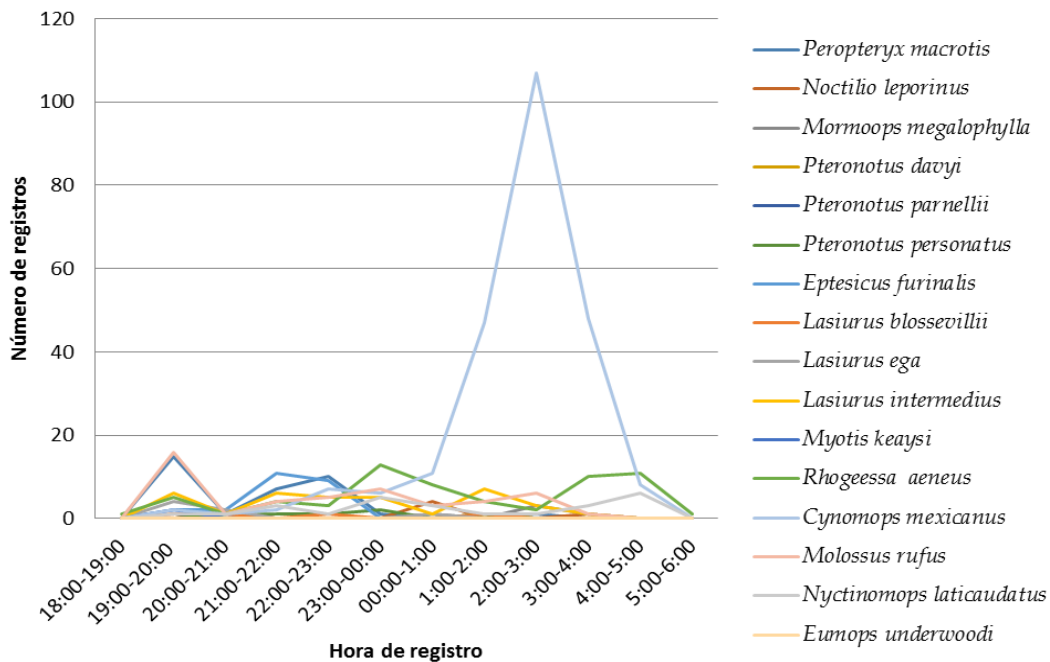


Figura 8.318. Picos de actividad de las especies de murciélagos registradas en el Punto 2 del sitio del proyecto.

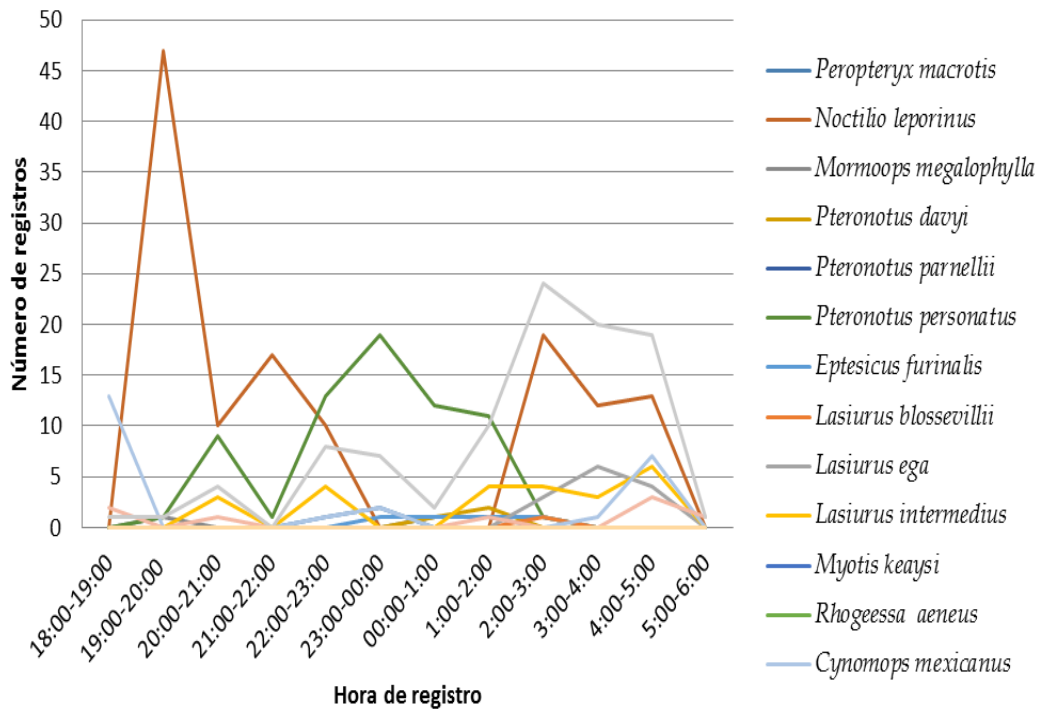


Figura 8.319. Picos de actividad de las especies de murciélagos registradas en el Punto 3 del sitio del proyecto.

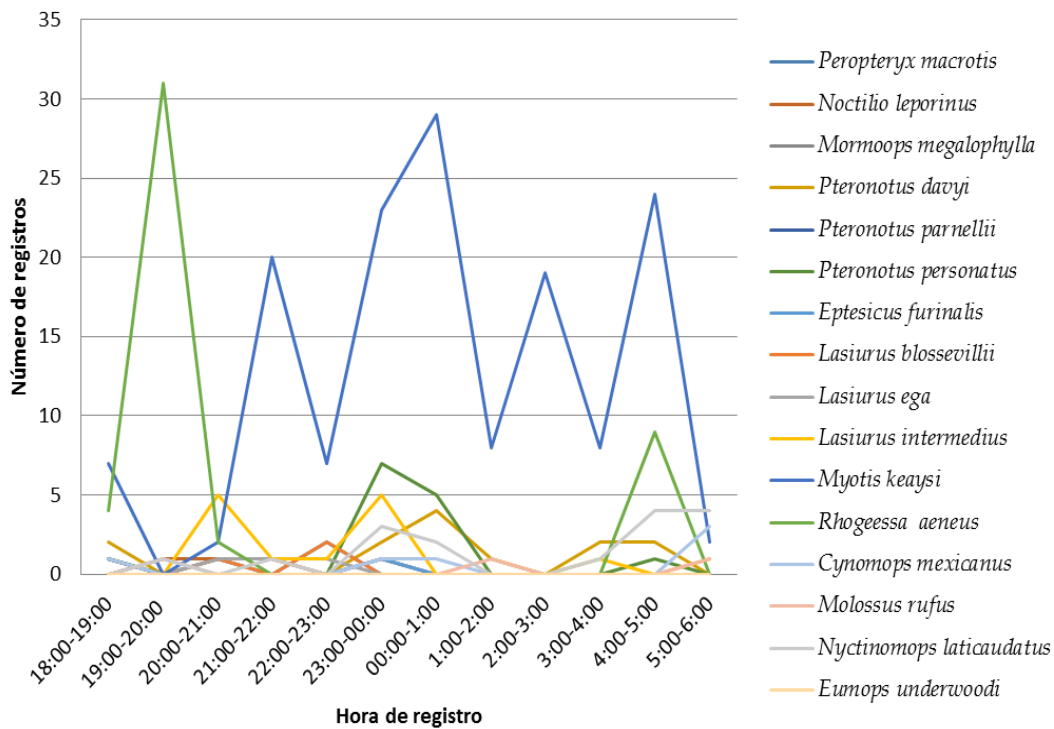


Figura 8.320. Picos de actividad de las especies de murciélagos registradas en el Punto 4 del sitio del proyecto.

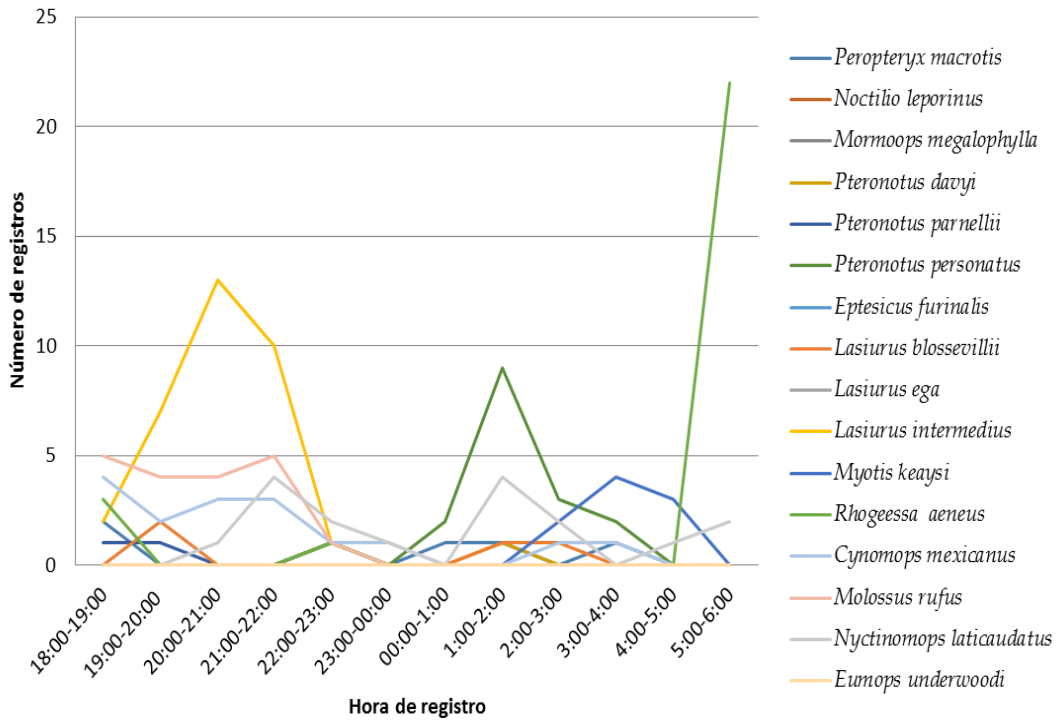


Figura 8.321. Picos de actividad de las especies de murciélagos registradas en el Punto 5 del sitio del proyecto.

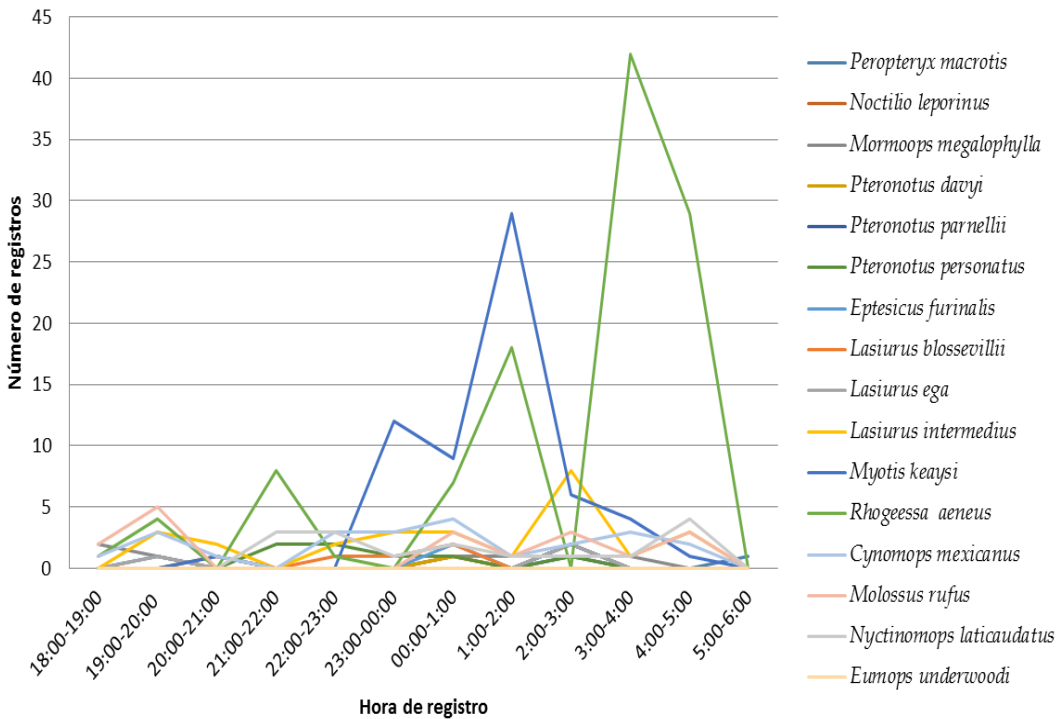


Figura 8.322. Picos de actividad de las especies de murciélagos registradas en el Punto 6 del sitio del proyecto.

VIII.1.12. PLAN DE MANEJO, RESCATE, REUBICACIÓN Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.

I. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene la finalidad de presentar el Programa de Rescate, Relocalización y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, por motivo del proyecto “Parque Eólico Tizimín”, situado en tierras de propiedad privada a unos 34 km al noreste de la localidad de Tizimín, a 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot Carretero y aproximadamente a 14 km de la costa, afectando al municipio de Tizimín (Figura 8.323), tanto para el acondicionamiento de caminos existentes como para la creación de nuevos caminos, plataformas de montaje de los aerogeneradores y las cimentaciones de los mismos. Los 41 aerogeneradores que compondrán el Parque serán distribuidos a lo largo de una superficie total de 1,725 ha de las cuales solo 32.5 ha corresponderán a la superficie de ocupación del proyecto.

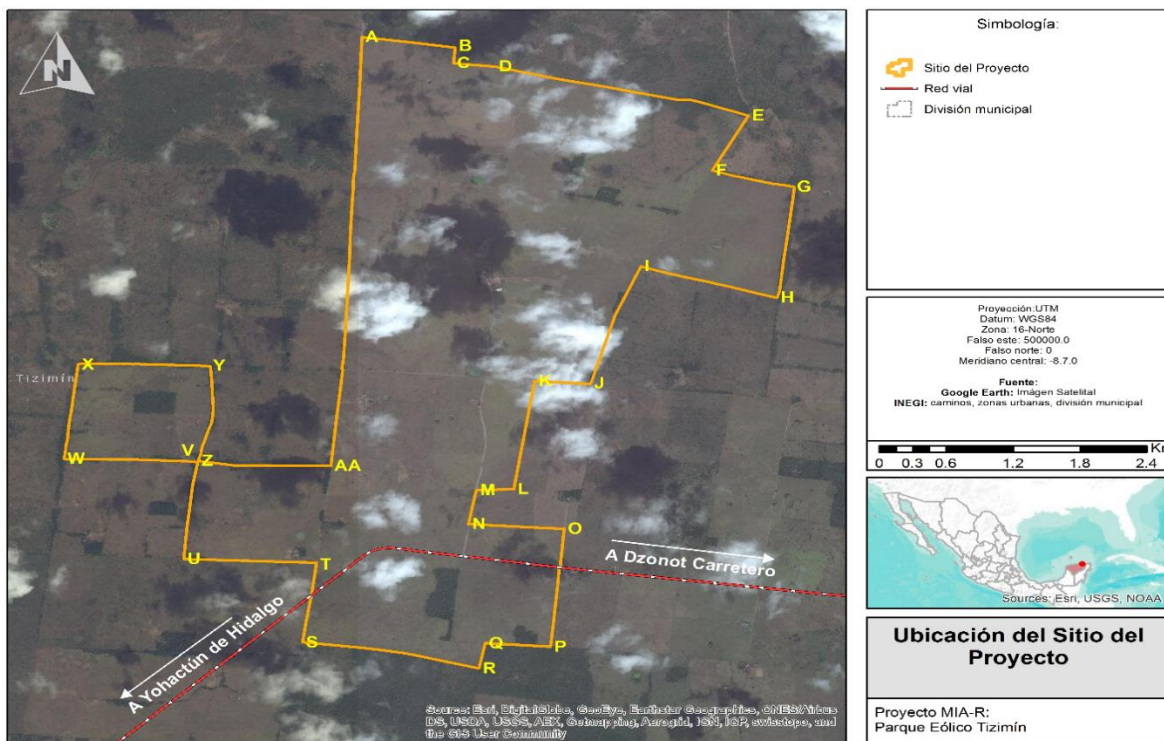


Figura 8.323. Ubicación del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”.

El término "rescate" se deberá entender como la acción de liberar a un organismo de alguna amenaza y devolverlo al lugar de donde fue extraído o algún sitio que presente condiciones similares. Y la "protección", se refiere a preservar los hábitat naturales y ecosistemas frágiles de alteración, además de aprovechar de manera racional y sostenidamente los recursos naturales; salvaguardando la diversidad genética de las

especies, particularmente las endémicas, amenazadas y en peligro de extinción (SEMARNAT, 2002); mientras que la "conservación", es un término que se emplea para denominar todas las actividades que ayuden a mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales (Gutiérrez, *et al.*, 1993).

Para establecer las estrategias acerca de la implementación de este programa se tomaron en cuenta las características físicas como climatología, geología, edafología e hidrología, así como las características biológicas (especies de flora y fauna encontradas en el área de estudio, de las cuales se seleccionaron las prioritarias a rescatar). Tomando en consideración los rasgos particulares de cada grupo biológico se desarrollaron las técnicas metodológicas para su rescate, protección y conservación.

II. OBJETIVOS

El objetivo general del presente documento, es definir la estrategia y metodología para ejecutar las acciones de rescate, protección y conservación de las especies con algún estatus de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de aquellas especies que tienen poca vagilidad, para el predio donde se realizarán las actividades del proyecto.

Objetivos Específicos

- 1) Minimizar los impactos ambientales sobre la fauna silvestre amenazada de baja movilidad, producto de la ejecución del proyecto eólico, a través del rescate de este componente de la biota.
- 2) Rescatar la mayor cantidad posible de individuos de las especies amenazadas y de poca vagilidad, que habiten en el área a intervenir.
- 3) Trasladar (o relocalizar) los individuos capturados a ambientes similares pero que no serán sometidos a modificaciones en el mediano o largo plazo.
- 4) Ahuyentamiento de individuos del derecho de vía antes del inicio de las obras de despalme y desmonte.

III. ALCANCES DEL PROGRAMA

Implementar los métodos y técnicas de rescate, protección y conservación de fauna silvestre durante las distintas etapas del proyecto "Parque eólico Tizimín".

IV. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El Proyecto estará compuesto por un Parque Eólico que contará con una potencia instalada de 86.1 MW, y estará conformado por cuarenta y un (41) aerogeneradores modelo Gamesa G114 de 2.1 MW de potencia nominal, y para lo cual, se prevé su

interconexión al sistema de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la subestación de Tizimín.

Los 41 aerogeneradores que compondrán el Parque Eólico serán distribuidos a lo largo de una superficie total de 1,725 hectáreas distribuidas en tierras de propiedad privada, en el municipio de Tizimín, encuadrándose en las cartas topográficas INEGI F16C36–Panabá y F16C37–Dzonot Carretero 1:50.000.

La implantación se definió con el fin de respetar vías de comunicación, distancias a núcleos habitados de mayor y menor envergadura, distancias a núcleos no habitados (naves de explotación agrícola o ganadera), figuras protegidas por arqueología, medioambiente, urbanismo, etc.

Los aerogeneradores corresponden al modelo G114-2.1 MW y están conformados por un rotor de 114 m de diámetro, equipado con tres palas separadas un ángulo de 120° entre ellas, de paso variable, velocidad variable y sistemas aerodinámico y mecánico de frenado, un multiplicador y un generador asíncrono. Dicho aerogenerador va montado sobre una torre metálica tubular troncocónica quedando el eje del rotor a una altura de 125 m, que, con el incremento de 4 m por el tipo de cimentación prevista para este tipo de emplazamiento, establece una altura final de buje respecto al suelo de 129 m. Atendiendo a sus dimensiones, se ha impuesto una separación mínima, entre aerogeneradores y alineaciones, de 3 veces el diámetro del rotor (342m) (Figura 8.324).

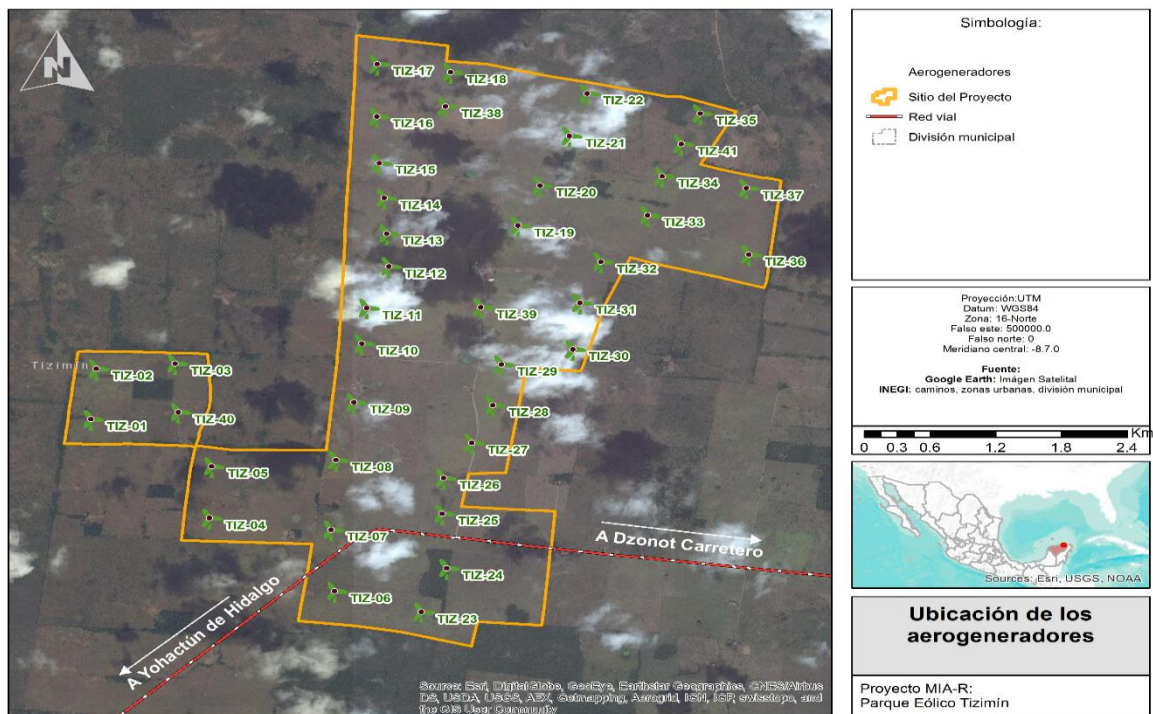


Figura 8.324. Ubicación de la implantación de los aerogeneradores dentro del “Parque Eólico Tizimín”.

V. METODOLOGÍA

La metodología descrita se enfoca principalmente para aquellas especies que cumplan alguna de las siguientes características:

- Se priorizarán especies que estén en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se contemplarán para su rescate, ahuyentamiento y reubicación aquellas especies de baja capacidad de desplazamiento y/o de ámbito hogareño reducido que pudieran ser localizadas en el área del proyecto o su área de influencia.
- Únicamente se considerará el ahuyentamiento de aves o el rescate de nidos en aquellos casos en que las obras requieran de algún frente de incidencia directa sobre las mismas.

La fauna silvestre que se encuentra con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, registrada en el sitio del proyecto, se presenta en la Tabla 8.17. Dicha información se describe con mayor detalle en el capítulo IV del presente estudio.

Tabla 8.17. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	# INDIVIDUOS
REPTILES				
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr	140
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A	131
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Geco de bandas yucateco	A	1
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico	A	2
Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	Pr	1
Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Pr	3
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	Pr	3
AVES				
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr	1
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr	7
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr	3
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	Pr	2
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	Pr	1
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr	1
Accipitridae	<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	A	5
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro Yucateco	A	4
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	Pr	5

Tabla 8.17. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059	# INDIVIDUOS
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr	4
MAMIFEROS				
Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	Pr	3
Molossidae	<i>Cynomops mexicanus</i>	murciélago cara de perro	Pr	-

De manera general, previo a la ejecución del programa, se deben ubicar los posibles nidos y/o madrigueras de los vertebrados. Durante la ejecución del programa de rescate de fauna se debe ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo durante el tiempo que dure la obra; rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra (en el caso de encontrar madrigueras con cachorros, se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia o bien se trasladarán a centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre CIVS más próximo); tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros); trasladar y reubicar a los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado). Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

V.1 Selección del área de relocalización

La relocalización de los individuos rescatados constituye una fase vital dentro de cualquier plan de rescate de fauna, pues la correcta elección de estos sitios es fundamental para asegurar el destino de las especies prioritarias.

Para la selección del sitio de relocalización se utilizaron tres criterios, los dos primeros antagónicos: 1) sitios cercanos a los lugares de captura; 2) sitios alejados de la zona de obras; y 3) sitios con condiciones ambientales similares de sustrato, exposición y pendiente a los lugares de origen. Es decir, los animales serán liberados en sitios con condiciones similares a los lugares de procedencia, relativamente cerca de donde fueron capturados, pero suficientemente alejados de la zona de obras, con el objetivo de prevenir su recolonización.

Además, deben considerarse los siguientes parámetros dentro del punto 3, sitios con condiciones similares:

- Presentar ambientes similares a los de origen de las especies a relocalizar;

- Presentar comunidades de las especies a relocalizar como un indicador de calidad de hábitat; y
- Ser áreas destinadas a la conservación de recursos naturales; de lo contrario nuevos usos antrópicos podrían afectar a los animales relocalizados.

Considerando los criterios antes mencionados, se proponen seis sitios para la reubicación de la fauna rescatada en el sitio del proyecto, siempre y cuando se cuente con la autorización expresa del propietario. En la Tabla 8.18, se muestran las coordenadas centrales de los cuatro sitios propuestos para la reubicación de las especies rescatadas, siempre que se autorice por el organismo competente o el propietario particular del sitio, si fuera el caso.

Tabla 8.18. Coordenadas de los sitios propuestos para la reubicación de la fauna rescatada en el proyecto.

PUNTO DE REUBICACIÓN	COORDENADAS (UTM)	
	X	Y
1	393295	2368542
2	407131	2368094
3	389966	2376788
4	405406	2374860
5	390486	2372878
6	402528	2370770
7	403821	2364784

Los puntos 2, 4 y 7 son lugares que presentan cuerpos de agua permanentes por lo que se propone la reubicación de anfibios en estos sitios, mientras que los puntos 1,3,5 y 6 son lugares con parches de vegetación importantes para los demás grupos de fauna donde pueden refugiarse y reproducirse (Figura 8.325).

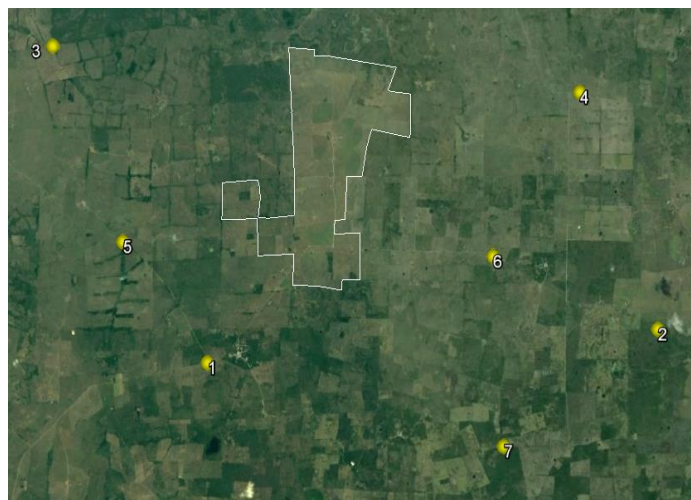


Figura 8.325. Ubicación de los sitios propuestos para la reubicación de especies rescatadas de fauna.

V.2. EJECUCIÓN DEL PLAN DE RESCATE DE FAUNA

Capacitación de personal

La actividad inicial para la ejecución del Programa es la impartición de capacitación dirigida a todo el personal que participará en la ejecución del programa. Esta capacitación deberá impartirse en un sitio debidamente acondicionado, donde se pueda hacer una presentación gráfica e interactiva mediante el uso y manejo de equipo. Para la impartición del taller de capacitación, se deberán abordar tópicos tales como:

- Importancia de la fauna con posible presencia y aquella registrada en el sitio del Proyecto.
- Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en el sitio del proyecto y su importancia.
- Especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en el sitio del proyecto y su importancia.
- Características generales de los individuos sujetos a rescate y la identificación de los mismos, mediante fotografías.
- Aplicación de las diferentes técnicas de ahuyentamiento.
- Formación y estructura de los equipos de trabajo durante el ahuyentamiento.
- Aplicación de las diferentes técnicas de manipulación y manejo adecuado de individuos.
- Aplicación de las diferentes técnicas de rescate de acuerdo a la especie y un eficiente traslado de individuos, estresándolos lo menos posible.
- Ejecución de la reubicación de individuos rescatados, así como traslado y manejo adecuado.
- Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la fauna y Activación del Plan de Contingencias a Emergencias para el trabajo en campo.

Ejecución

El plan de rescate se centra en los grupos de vertebrados amenazados y de menor movilidad, estos son anfibios, reptiles, roedores y musarañas, así como rescate de nidos. Para las especies de mayor movilidad (aves y mamíferos de mediano a gran tamaño), se consideran actividades de ahuyentamiento anterior a las actividades de la obra.

Para las acciones de rescate deben considerarse los siguientes criterios:

- Antes del inicio de cualquier actividad de captura y manipulación de fauna silvestre, el personal que participará contará con la experiencia necesaria y además se contarán con los permisos necesarios por parte de la institución correspondiente para la captura y posterior liberación de los animales.

-
-
- Identificación adecuada de la especie: el encargado de ejecutar el programa debe asegurarse que la identificación del individuo a rescatar y reubicar sea correcta ya que de esta dependerán la determinación de la época reproductiva y el sitio idóneo para su reubicación, así como las técnicas y cuidados a efectuar durante su rescate y reubicación.
 - Estado de salud: es un criterio de suma importancia para determinar si el individuo debe ser reubicado, pues el sacarlo de su ámbito hogareño puede ser un factor importante de estrés, ya que debe buscar un nuevo refugio y establecer un nuevo territorio que pudiera ya estar ocupado por otros individuos, y un organismo enfermo o viejo puede no resistir el proceso.
 - Época reproductiva de las especies: debe considerarse que, si las especies se encuentran en época reproductiva, en caso de los mamíferos debe localizarse la madriguera para que esta sea escarbada y extraer a las crías junto con los progenitores y reubicarlos juntos para evitar la mortandad de mayor número de individuos.
 - Movilidad: aquellas especies que no sean capaces de desplazarse por largas distancias deben ser rescatadas y reubicadas cerca de posibles refugios para evitar su depredación.
 - Sensibilidad a la perturbación: es un criterio importante al momento de la reubicación ya que especies que no toleren la contaminación o la presencia humana deberán ser ubicadas en sitios lo más aislados posible.
 - Sitio idóneo para su reubicación: dentro las áreas propuestas para la reubicación de individuos rescatados debe buscarse el micro hábitat con las características más cercanas al sitio de extracción, o bien según la biología y etología de la especie el más idóneo para su sobrevivencia.
 - Todas las capturas, traslados y liberaciones deberán estar documentadas en los formatos establecidos, registradas en la bitácora de campo y con su evidencia fotográfica correspondiente.

Como medida general para toda la fauna, en la captura y manipulación de los animales se utiliza material limpio y esterilizado (guantes, redes, recipientes, etc.) para evitar cualquier contagio de microorganismos.

El protocolo de rescate debe implementarse de manera intensiva durante la etapa de preparación del sitio; posteriormente, durante la etapa de construcción del proyecto, dichas actividades se realizarán de forma puntual en los frentes de trabajo en caso de ser necesario. Considerando la estacionalidad del área, el rescate para anfibios y reptiles se priorizará durante la temporada de primavera y verano, épocas donde la actividad es mayor.

V.2.1. Ahuyentamiento para fauna silvestre (aves y mamíferos de mediano a gran tamaño)

A continuación, se describen las acciones necesarias para el ahuyentado de fauna presente en el área del proyecto, se recomiendan los siguientes métodos de exclusión:

Brigadas de ahuyentamiento de fauna:

- El ahuyentado de fauna se realizará 2 horas previas al inicio de las actividades.
- Se recorrerá el área, agitando la vegetación con varas, procurando hacer el mayor ruido posible para que la fauna presente sea ahuyentada del lugar.
- Se removerán los troncos caídos, rocas, material que pudiera servir como refugio para la fauna abarcando la totalidad del área elegida a desmonte y /o despalme.
- Se rescatarán especies de baja movilidad que se encuentren refugiados durante los recorridos (es importante realizar un nuevo barrido posterior al primero, con el objeto de que se identifiquen los individuos a rescatar o ahuyentar que no huyeron en el primer barrido).
- Algunas especies se ocultan ante la presencia humana, permaneciendo inmóviles hasta que pasa el “peligro”, en estos casos será necesario generar un ruido más intenso para lo cual se deberá contar con una sirena y de ser necesario se arrojarán pequeñas piedras sin golpear al animal, únicamente para ahuyentarlo.
- En caso de ubicar un refugio para murciélagos se deberá utilizar ruido y luz para favorecer su ahuyentamiento.

Una vez que inicien las actividades previstas para la preparación del sitio y construcción, estos recorridos serán programados de acuerdo al avance de la obra, esto es, las brigadas de ahuyentamiento y rescate de fauna estarán trabajando a la par que los frentes de obra, haciendo recorridos de ahuyentamiento al amanecer antes de que se inicien las actividades de la obra.

El manejo de la fauna silvestre es una rama altamente especializada que requiere del dominio y conocimiento de las diversas técnicas de manejo de fauna, además de un amplio conocimiento de ecología, interacciones sociales y gestiones ambientales. Por lo que el programa de rescate de Fauna deberá ser coordinado por un especialista en manejo de fauna silvestre (biólogo), quien dirigirá las actividades asignando un técnico por cada frente de obra.

Sistemas auditivos: Estos pueden ser desde cañones de propano simulando estallidos de escopeta, fuegos pirotécnicos, hasta grabaciones con llamadas de alerta y ruidos que se activen por control remoto, estos pueden ser activados en momentos antes de las actividades o cuando se junten parvadas.

AVES

Las aves son muy sensibles a las perturbaciones por ruido además de ser capaces de desplazarse rápido y recorrer distancias relativamente largas, por lo que se estima que con las actividades de ahuyentamiento será suficiente para proteger a estas especies durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

No se capturarán aves para su reubicación ya que en presencia de un factor agreste estas migran a un área circundante de características similares a las de su hábitat preferencial. Sin embargo, se harán monitoreos para observar el comportamiento de estas en el área de estudio durante el proceso de cambio de uso de suelo.

En caso de hacer uso de la técnica de ahuyentamiento controlado con sistemas electrónicos los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos).
- Llamados de alerta de aves.
- Llamados de estrés.

Los sonidos de depredadores son grabaciones de cantos de aves presa, las cuales habitan espacios rurales y urbanos. Otros sonidos importantes son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquellas que detectan un peligro y quieren avisar a sus compañeros, y los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro. Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. La efectividad del uso de sonidos depende directamente de la fidelidad de la reproducción.

V.2.2. Rescate y reubicación de nidos

Previo a la etapa de preparación del sitio se deben ubicar los nidos activos presentes en el área sujeta a desmonte. Se realizará una inspección de los árboles y arbustos en la búsqueda de nidos con huevos o polluelos.

La identificación de los nidos, rescate y seguimiento se centrará en aquellos que se encuentren ubicados en árboles sujetos a derribe, principalmente en especies en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En árboles cuyos nidos se detecten a alturas donde sea fácil observar en detalle los mismos se verificará si existen huevos o crías, así como su estado de maduración, de lo contrario este procedimiento se efectuará en el mismo instante de las labores de rescate.

Los nidos con huevos se tratarán de colocar en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y colocarlos en otro sitio, no sea abandonado por los padres, y de esta manera evitar la muerte de los polluelos, para dicha actividad se emplearán binoculares (para localización de nidos) y redes ornitológicas (para la captura). Se transportarán a las aves progenitoras en bolsas de manta, mientras que los polluelos se manejarán en canastas de pequeño y mediano tamaño.

La clasificación taxonómica de la especie se realizará con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para este grupo de vertebrados, además de efectuar el registro fotográfico.

Los lugares donde se realicen las capturas serán caracterizados mediante una ficha, indicando aspectos tales como especies vegetales dominantes, cobertura vegetal y exposición.

En el caso de las especies de aves con alguna categoría dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se tiene que considerar algunos de sus aspectos reproductivos para su rescate:

Crypturellus cinnamomeus: La reproducción puede extenderse de marzo a junio. Los machos llevan a cabo la incubación y el cuidado de los polluelos sin ayuda de la hembra. La incubación es relativamente corta (16 días), en este período el macho canta muy poco o lo hace lejos del nido, el cual se construye en el suelo (Figura 8.326).



Figura 8.326. *Crypturellus cinnamomeus* anidando sobre sustrato.

Tachybaptus dominicus: Se reproduce a partir de junio, construyendo sus nidos sobre vegetación acuática o en las orillas; pone de dos a tres huevos. Las crías pueden nadar

poco tiempo después de la eclosión. Ambos padres alimentan a las crías; a menudo, estas viajan sobre los lomos de sus progenitores. Las crías pueden regresar al nido para dormir y descansar durante las 2 semanas posteriores a la eclosión. No se conoce la edad del primer vuelo. 2 o 3 nidadas por año (posiblemente más en los trópicos); Ver Figura 8.327.



Figura 8.327. *Tachybaptus dominicus* anidando en un cuerpo de agua.

Buteogallus anthracinus: Se reproduce de enero a abril, pone de uno a tres huevos en un nido grande. En el cortejo, las parejas suben y bajan en picada y emiten sonidos mientras sus patas largas oscilan en el aire. Cerca del lugar del nido, el macho puede alimentar a la hembra. Nido: se ubican en árboles en medio de arboledas a lo largo de arroyos, por lo general, álamos o sicomoros. El lugar suele estar a entre 9 y 27 m sobre el nivel del suelo. El nido es una amplia plataforma de palitos, cubierta con hojas verdes; el macho trae gran parte del material de construcción y la hembra lo agrega al nido (Figura 8.328).



Figura 8.328. *Buteogallus anthracinus* alimentando a su cría.

Buteogallus urubitinga: La mayoría de los nidos estudiados se reportan para los meses de marzo y abril en Centroamérica y, probablemente, para el sur de México. En el norte de Sudamérica se reportan nidos en agosto, e incluso se reporta octubre para Argentina. En el Petén Guatemalteco se reportan nidos para finales de la época seca y volantones abandonando el nido al inicio de la época de lluvias. Los nidos tienen forma de plataformas y están hechos de ramas y varas en árboles emergentes; también se reporta anidación en postes de energía para Sudamérica. El tamaño de la nidada es de un huevo, ocasionalmente dos, pero solo se logra una cría. La incubación es de 40 días, el periodo de crecimiento es de más de 40 días, similar al de otras rapaces del mismo tamaño. Después de abandonar el nido, existe un periodo de dependencia de la cría con una duración al menos de 7 meses (Figura 8.329).



Figura 8.329. Adulto y cría de *Buteogallus urubitinga* en nido.

Chondrohierax uncinatus: Posiblemente en México esta especie se encuentra en etapa reproductora de marzo-abril hasta noviembre. De acuerdo con Binford (1989) el 27 de mayo de 1966 se registró un nido con dos huevos ubicado a 2 mi W de Rancho Sol y Luna en Oaxaca. La reproducción la inicia con un cortejo volando en círculos, lanzándose en picada uno contra otro y con llamados frecuentes. El nido es una estructura de varas alineadas con ramas, lo construyen ambos padres y lo ubican a 5-7 m de altura (México) o en un promedio de 25 a 40 m (Petén y Tikal); a menudo lo ponen en ramas delgadas lejos del tronco principal. Entre los árboles en donde se ubican los nidos están huisaches (*Acacia farnesiana*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), mezquite (*Prosopis juliflora*), también en ramón blanco (*Brosimum alicastrum*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y en aceitunero silvestre (como *Simarouba glauca*). El nido es poco profundo y muy pequeño, de tal manera que la cola y la cabeza del ave se extienden más allá del borde. Ponen de uno a dos huevos de color amarillo blanquizco, manchados y jaspeados de color púrpura, café rojizo y negro. La incubación dura entre 30 y 35 días y es compartida por el macho.

Los pollos se cubren de plumas de contorno, de color café y amarillo a las dos semanas (Figura 8.330).



Figura 8.330. Cría de *Chondrohierax uncinatus* en nido.

Geranoaetus albicaudatus: Especie monógama, que se reproduce una vez al año. Ambos escogen el sitio de anidación y hacen el nido en enero o febrero, lo que les toma alrededor de 4 o 5 semanas. El nido tiene forma de plataforma y está hecho de ramas, pasto, hojas verdes y plumas. Ponen de dos a tres huevos de color blanquecino con manchas de color café. Incuban en promedio de 19 a 32 días, los pollos vuelan entre los 49 y 52 días de nacidos, son cuidados por ambos padres (Figura 8.331).



Figura 8.331. Polluelos de *Geranoaetus albicaudatus* en nido.

Geranospiza caerulescens: La reproducción es en la estación seca y hasta principios de la estación húmeda, entre julio y septiembre (Mader 1981) En la península se reproduce en la época seca y principios de las lluvias, probablemente de marzo a junio. El nido es en

forma de copa y poco profundo, construido con ramitas y lianas, bordeado con pasto y hierbas y recubierto con hojas (Bierregaard 1994). Lo construyen en horquetas de árboles altos. Ponen 2 huevos blancos (Bierregaard 1994, Howell y Webb 1995) y el periodo de incubación es de cinco semanas. El cortejo es por medio de vocalizaciones y vuelos acrobáticos, así como una parte en la que el macho pone comida cerca de la hembra (Ouellet 1991, Figura 8.332).



Figura 8.332. *Geranospiza caerulescens* en nido.

Amazona xantholora: No existen datos acerca de la reproducción del loro yucateco en estado silvestre. Se sabe que durante la época reproductiva forman parejas. Quizás durante esta temporada realicen migraciones locales y regionales en busca de cavidades para anidar. La época de reproducción ocurre desde finales de febrero hasta abril. La especie anida en huecos de árboles "muertos", pero también puede anidar en grietas de árboles, paredes rocosas o termiteros. El número de huevos puede variar de 1 a 3. La incubación es por lo general de 25 a 28 días, aunque también se ha reportado una incubación que dura entre 22-23 días. Los pichones dejan el nido de 7 a 8 semanas después de la eclosión.

Eupsittula nana: Se reproduce una vez en primavera entre abril y mayo. Anidan en termiteros (Figura 8.333) y ponen de 3 a 5 huevos que eclosionan de 26 a 27 días después. Las crías pueden tardar hasta 50 días para ser completamente independientes.



Figura 8.333. *Eupsittula nana* anidando en termitero.

Vireo pallens: Se reproduce de marzo a agosto, pone 3 huevos; su nido es en forma de taza profunda. Habita en matorral de dunas costeras, manglar y selva en regeneración.

V.2.3. Métodos para evaluar la migración de individuos ahuyentados de la zona del proyecto

La evaluación de la migración de los individuos ahuyentados permitirá medir el éxito de los métodos aplicados para el ahuyentamiento. Para tener evidencias y poder medir la migración se anotará la información en un formato que contenga como información mínima: sitio, coordenadas geográficas, etapa de la obra, fecha y hora del suceso, nombre científico y común de la especie, descripción de la técnica empleada para el ahuyentamiento, características del hábitat y registro fotográfico de la actividad (Tabla 8.19). Al final de las brigadas de ahuyentamiento se tendrá una base de datos que permitirá conocer la diferencia en cuanto al número de animales ahuyentados al inicio de las brigadas y el número de animales que hubiesen regresado al final de las mismas.

Tabla 8.19. Formato con datos mínimos sugeridos para el registro de las actividades de ahuyentamiento.

Fecha (Día-Mes-Año)		Hora		
Nombre del proyecto				
Ahuyentado		Rescate		Reubicación
Localización geográfica			UTM X	UTM Y
				Altitud
Vegetación o características del sitio				
Especie:		Número de ejemplares		Número de registro

				fotográfico o de video:	
Valoración de la especie para su rescate					
Observaciones					
Nombre y firma del responsable					

V.2.4. Plan de Rescate de Anfibios y Reptiles

Anfibios

Se debe considerar que los anfibios son un grupo que generalmente está asociado a cuerpos de agua o zonas de alta humedad, se les puede encontrar con relativa facilidad en los periodos de lluvia y cerca de cuerpos de agua, además de que algunas especies tienen un periodo de estivación.

Captura. Se realizará una búsqueda activa, en cuerpos de agua tales como ojos de agua, cenotes o recovecos en los árboles que mantengan agua para la detección de estadios larvales o de individuos recientemente metamorfoseados y se revisarán distintos microhábitats presentes en la zona de obras y actividades del proyecto más un *buffer* de 50 m, removiendo vegetación y levantando piedras y troncos para la detección de ejemplares adultos. Los recorridos se realizarán en horario diurno para la captura de larvas y nocturno para la captura de ejemplares adultos.

Las larvas serán capturadas mediante el empleo de redes de paso y se dispondrán en contenedores de plástico, cuidando mantener las temperaturas en el rango del ambiente original; mientras que los ejemplares adultos serán capturados de forma manual, y se colocarán en bolsas de manta húmeda con un contenido de hojarasca y tierra para evitar en lo posible la deshidratación y el estrés de los organismos durante la manipulación, podrán ser transportados también en contenedores al área donde serán reubicados, dichos contenedores deberán contener una ligera capa de tierra húmeda y hojarasca, para evitar que se deshidraten.

Solamente será colocado un individuo por cada bolsa durante el traslado al sitio de reubicación previamente designado.

La captura de los adultos se podrá hacer directamente con la mano, siempre y cuando no se haya manipulado previamente sustancias (DDT, repelente, gasolina, aceite, etc.) que pueden ser absorbidas por la piel del anfibio.

Se colocarán trampas de caída (Pitfall) utilizando plástico de alta densidad como barrera y cubetas de 20 litros como trampa de caída para capturar el mayor número de individuos posible en menos tiempo (Figura 8.334).

Se georreferenciará cada captura y los ejemplares serán identificados a nivel de especie, medidos y fotografiados. Los lugares donde se realicen las capturas serán caracterizados mediante una ficha, indicando aspectos tales como el sustrato, cobertura vegetal, temperatura y exposición.



Figura 8.334. Ejemplo de colocación de trampas Pit fall.

Esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura estará dado por las condiciones de hábitat presentes en cada zona de obra. Por lo tanto, aun cuando se buscará anfibios en toda el área de rescate, el esfuerzo de captura se concentrará en los sectores cuyas condiciones de hábitat (alta humedad) son adecuadas para el desarrollo de estadios larvales de anfibios, de modo que pueden concentrar alta densidad de ejemplares durante la época reproductiva.

El personal encargado en la ejecución de dichas actividades, estará en función de los frentes de trabajo en donde se realicen las actividades de desmonte y despalme, para lo cual se deberá de considerar personal técnico y jornales.

Los resultados diarios serán graficados en una curva de saturación, lo que permitirá evaluar el esfuerzo de captura.

Esto se verifica al interpretar la pendiente de la curva generada, ya que si ésta es cercana a uno (1) la prolongación del muestreo implicará aumentos en las capturas. Por el contrario, si la pendiente de la curva tiende a cero (0), aun cuando se mantenga el rescate no habrá variaciones significativas o aumento en la cantidad de ejemplares detectados, tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 8.335.

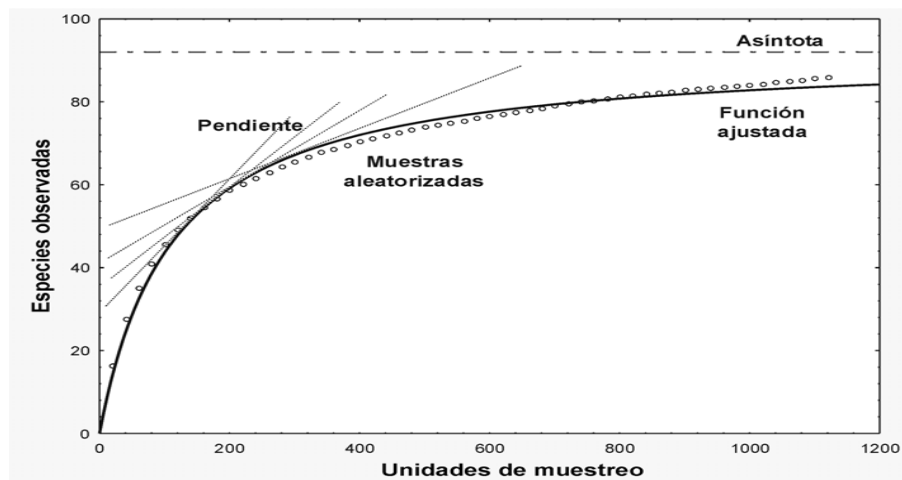


Figura 8.335. Curva de saturación, número de muestro versus número de individuos observados.

Manejo y Liberación. Los anfibios serán mantenidos en cautiverio durante el menor tiempo posible (máximo 24 horas y a la sombra) manteniendo las condiciones de temperatura y humedad, dado el riesgo que implica la manipulación de animales ectotermos. Además, serán mantenidos separándolos de acuerdo a su estructura etaria, para evitar el riesgo de canibalismo. Por otra parte, se emplearán todas las medidas de bioseguridad para evitar la transmisión de agentes patógenos de humanos a anfibios, y entre distintas poblaciones de anfibios, para esto se emplearán guantes de látex distintos para cada individuo adulto o grupos en estado larvarios.

La liberación de los individuos se realizará durante las últimas horas de luz. Las larvas e individuos recién metamorfoseados serán liberados en ojos de agua ubicados fuera del área del proyecto, que presenten condiciones de luminosidad, vegetación y temperatura similares a las de su lugar de origen. Previo a su liberación, las larvas serán introducidas al cuerpo de agua dentro de bolsas plásticas con agua por un período de al menos 15 minutos, con el fin de evitar cambios bruscos de temperatura que podrían ocasionar la muerte de los individuos.

Los ejemplares adultos serán liberados a orillas de los mismos ojos de agua donde se liberen las larvas, en refugios (piedras y oquedades). No se prevé que el hecho de liberar muchos ejemplares juntos implique problemas conductuales, tales como peleas por territorio; ya que de forma natural durante la estación reproductiva muchos anfibios se concentran en los cuerpos de agua, alcanzando altas densidades (lo que se denomina Lek7), para luego volver a los sitios que utilizan durante el resto del año.

REPTILES

Los reptiles debido a su baja movilidad y a sus hábitos territoriales son uno de los grupos afectados por el desmonte y despalme del área del proyecto. Todas las especies serán

sometidas a acciones de rescate y reubicación, debido a que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o cumplen con los criterios de baja movilidad, hábitos hipogeos y territoriales.

- **LAGARTIJAS Y SERPIENTES**

Captura. Para el rescate de reptiles se realizarán transectos y búsqueda activa, removiendo hojarasca y levantando piedras, troncos o árboles caídos en el sitio del proyecto, así como en la ampliación de caminos y en los trazos de nuevos caminos.

Además, se colocarán trampas de caída para las especies que hayan permanecido después de las técnicas de ahuyentamiento. Estas trampas se colocarán con anticipación (5 días) al inicio de las obras (específicamente del desmonte). Se revisarán diariamente por lo menos dos veces al día, rescatando a los individuos que hayan caído.

Para las técnicas de captura de los saurios, se usarán las recomendadas por Casas Andreu *et al* (1991) y Jiménez Velásquez *et al* (2012), en donde se recomienda la utilización de lazos de nylon con nudos corredizos sujetos a una caña o cualquier instrumento de extensión, el cual permitirá acercarse a los ejemplares para ser lazados por el cuello (Figura 8.336), además de los lazos, por las propias características del sitio, los ejemplares podrán ser capturados incluso a mano teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para su correcta sujeción y manipulación:

- Los ejemplares no deberán ser tomados con las manos si estas han estado expuestas a algún tipo de contaminante (solvente, pintura, aceites etc.).
- Los ejemplares **no deberán ser sujetados por la cola**, debido a que un mecanismo de defensa de estas especies es la autotomía caudal que consiste en el desprendimiento voluntario de la cola para distraer a un posible depredador, esto compromete la salud del ejemplar ya que la cola en las lagartijas funciona como un reservorio de grasa para sobrevivir a temporadas de escasez de alimento.
- Si los ejemplares corren hacia algún sitio distante del derecho de vía deberá valorarse si es necesaria la captura para su reubicación, ya que como se ha mencionado estas especies están bien adaptadas a los sitios urbanos, por lo que podría bastar con su ahuyentamiento.
- Tener especial cuidado en ejemplares hembras que se note que pudiesen encontrarse grávidas (Abdomen ovalado y más amplio que el resto del cuerpo).
- Los ejemplares una vez capturados deberán sujetarse de alguna extremidad (Figura 8.337) para ser depositados en algún contenedor temporal para su reubicación.



Figura 8.336. Ejemplo de captura de lagartijas mediante el uso de lazadas.

El grado de dificultad de la captura dependerá del hábitat, la especie y su temperatura corporal. Sin embargo, la mayoría de Saurios después de esconderse volverán a percharse en el mismo sitio, y la temperatura corporal puede bajarse mediante pistolas de agua, este método es inocuo para el organismo y facilita el trabajo del colector.



Figura 8.337. Ejemplificación del método correcto de sujeción de lagartijas.

Una vez capturados los ejemplares, estos deberán colocarse en contenedores temporales, mediante los cuales serán llevados a los sitios de reubicación.

Para evitar lastimar y/o estresar a los organismos, es preferible introducirlos en botes de plástico agujerados para su ventilación, mascoterías convencionales o en sacos de manta, los cuales mantendrán a los organismos en un equilibrio térmico evitando su muerte por choques de térmicos (Figura 8.338).

El traslado al área de liberación deberá efectuarse en medida de lo posible el mismo día ya sea al término de la jornada o en turnos durante el transcurso de la misma, dependiendo de la distancia, al trasladar los ejemplares en vehículo, se extremarán precauciones para que los mismos no mueran por choques de calor al elevarse considerablemente la temperatura del vehículo.

Si por las condiciones de la jornada no pudiera realizarse la liberación de los ejemplares el mismo día, estos deberán permanecer en un sitio fresco y en mascoterías convencionales, hasta el día de su liberación, cuyo tiempo no deberá exceder de 24 horas, al momento de la liberación de los ejemplares estos deberán ser hidratados con agua potable y colocados en sitios con cobertura vegetal suficiente para que el o los ejemplares puedan encontrar refugio lo más pronto posible.



Figura 8.338. Equipo para la contención y traslado de los ejemplares a ser rescatados durante la ejecución del programa.

En el caso de serpientes y víboras estas serán capturadas con pinzas o ganchos herpetológicos e inmobilizadores de serpientes de tamaño adecuado como se muestra en la Figura 8.339, su manipulación se realizará en todo momento haciendo uso del gancho herpetológico para evitar el contacto manual con el individuo. Esto garantiza la salud del individuo y la del investigador que realiza el trabajo. Los individuos serán colocados en bolsas de manta y de tamaño adecuado.

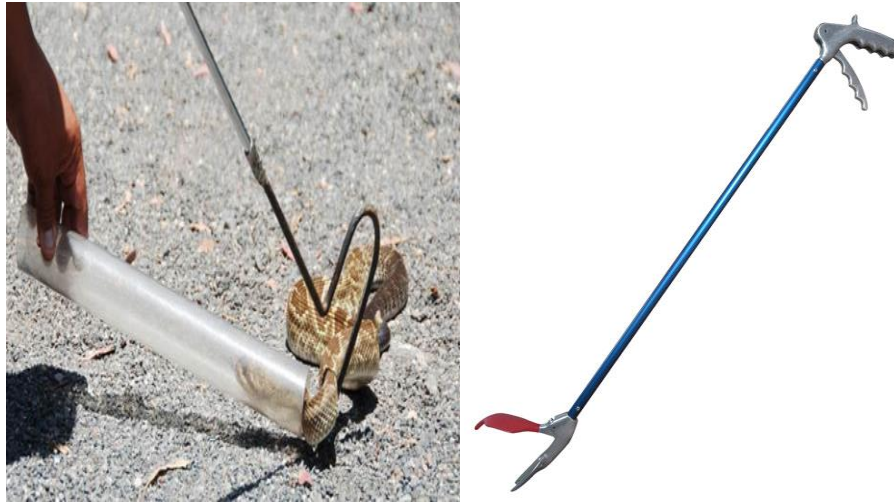


Figura 8.339. Ejemplo del manejo adecuado de víboras venenosas con ayuda de gancho y pinza herpetológica.

Se georreferenciará cada captura y los ejemplares serán identificados a nivel de especie, con ayuda de guías especializadas, sexados, medidos y fotografiados. Los lugares donde se realicen las capturas serán caracterizados mediante una ficha, indicando aspectos tales como el sustrato, cobertura vegetal, pendiente y exposición.

Esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura estará dado por las condiciones de hábitat presentes en cada frente de trabajo y por los resultados de las actividades de campo. Sin perjuicio de lo anterior, personal encargado en la ejecución de dichas actividades, estará en función de los frentes de trabajo en donde se realicen las actividades de desmonte y despalme, para lo cual se deberá de considerar personal técnico y jornales, los cuales ejecutarán el programa en la etapa de preparación de sitio. Para la etapa de construcción, las actividades de rescate se realizarán de manera ocasional y/o fortuita, por lo cual el personal encargado de dichas actividades estará conformado solo por personal técnico. Los resultados diarios serán graficados en una curva de saturación (Ver Figura 8.335), lo que permitirá evaluar el esfuerzo de muestreo.

Manejo y liberación

La reubicación de los individuos rescatados se realizará dentro de las primeras 24 horas después de su captura en el sitio adecuado que cuente con las características similares al sitio en donde el individuo fue capturado.

Los ejemplares capturados serán mantenidos primero en bolsas de manta y luego en cajas plásticas con ventilación (a la sombra) y separados por especie.

Si pasa más del tiempo recomendado en cautiverio, a los ejemplares del género *Sceloporus*, *Anolis*, *Marisora*, *Ctenosaura*, *Coleonyx*, *Hemidactylus*, *Aspidoscelis*, *Holcosus* y *Basiliscus* se les proporcionará alimento consistente en larvas o adultos de algún artrópodo. En el caso de las culebras (*Coluber*, *Drymarchon*, *Leptophis* y *Crotalus*), no se proveerá comida, ya que su metabolismo les permite pasar largos períodos sin alimento.

Los ejemplares serán liberados teniendo en cuenta las características de sustrato, cobertura vegetal, exposición y pendiente, presentes en sus respectivos lugares de captura.

Esta actividad se realizará al menos 3 horas previas a la puesta de sol, dando tiempo a los individuos a ocultarse antes de que disminuya la temperatura.

- **TORTUGAS Y COCODRILOS**

Se debe considerar que las tortugas y cocodrilos son un grupo que generalmente está asociado a cuerpos de agua o zonas de alta humedad, se les puede encontrar con relativa facilidad en los periodos de lluvia y cerca de cuerpos de agua.

Captura. Para la captura de reptiles acuáticos se utilizan trampas de tipo nasa con uno o varios embudos en su interior (formando compartimientos en donde quedan atrapados los individuos) acopladas a una red de desvío (Figura 8.340). De manera similar a las barreras de desvío que se usan en ambientes terrestres, estas trampas se colocan de manera individual o en conjuntos para cubrir áreas pequeñas o grandes en humedales, arroyos, lagunas y orillas de ríos. Pueden permanecer colocadas varios días y requieren de ser revisadas por la mañana y tarde. Este método permite capturar tortugas, cocodrilos, anfibios y serpientes acuáticas.



Figura 8.340. Trampa tipo nasa con red de desvío. Tortuga capturada en nasa.

Otro tipo de trampa conocida como trampa de foso flotante (Figura 8.341) es particularmente útil para atrapar tortugas dulceacuícolas que se asolean con frecuencia.

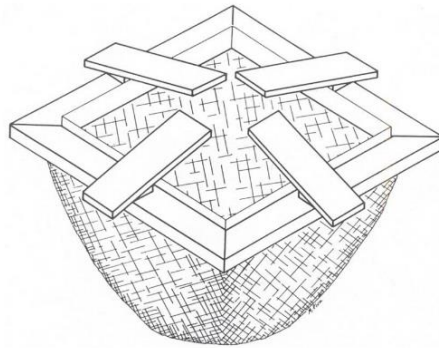


Figura 8.341. Trampa de foso flotante para tortugas dulceacuícolas.

Para contener organismos de mayor tamaño como los cocodrilos adultos es necesario emplear un bastón domador con lazada de cable de acero para cerrar el hocico del animal y poder manipularlo.

Esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura estará dado por las condiciones de hábitat presentes en cada frente de trabajo y por los resultados de las actividades de campo. Sin perjuicio de lo anterior, personal encargado en la ejecución de dichas actividades, estará en función de los frentes de trabajo en donde se realicen las actividades de desmonte y despalme, para lo cual se deberá de considerar personal técnico y jornales, los cuales ejecutarán el programa en la etapa de preparación de sitio. Para la etapa de construcción, las actividades de rescate se realizarán de manera ocasional y/o fortuita, por lo cual el personal encargado de dichas actividades estará conformado solo por personal técnico. Los resultados diarios serán graficados en una curva de saturación (Ver Figura 8.335), lo que permitirá evaluar el esfuerzo de muestreo.

Manejo y Liberación. Los organismos recolectados se depositan en contenedores de plástico cuidando que contengan humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran. Para evitar daños a los individuos conviene depositarlos en contenedores por separado de acuerdo al sitio de captura y la especie.

La reubicación de los individuos rescatados se realizará dentro de las primeras 24 horas después de su captura en el sitio adecuado que cuente con las características similares al sitio en donde el individuo fue capturado. Los ejemplares serán liberados teniendo en cuenta las características de sustrato, cobertura vegetal, exposición y pendiente, presentes en sus respectivos lugares de captura. Esta actividad se realizará al menos 3 horas previas a la puesta de sol, dando tiempo a los individuos a ocultarse antes de que disminuya la temperatura.

V.2.5. Plan de Rescate de pequeños mamíferos

Captura. La identificación de las madrigueras será una de las primeras actividades (10 días antes de iniciar la preparación del sitio) que se realizará dentro de las actividades de

rescate y protección de este grupo, en caso de encontrar crías y sea imposible su translocación se procederá a la colocación de banderines, esto con la finalidad de evitar que se realicen obras y puedan dañar a la fauna que pudiera estar ocupándola. Una vez capturados los animales, se procederá a sellar la madriguera para evitar que sea ocupada nuevamente.

Se colocarán trampas Sherman (Figura 8.342), cebadas con avena, vainilla y crema de cacahuete colocadas antes del ocaso. Las trampas serán revisadas diariamente en las primeras horas del día posterior.

En el caso de las ardillas (*Sciurus yucatanensis*), se colocarán trampas Tomahawk (43cm x 17cm x 15cm) cebadas con semillas, las cuales deberán permanecer activas durante el día. Estas trampas se deberán colocar por la mañana y se revisarán a medio día, así mismo por la tarde se recogerán o desactivarán.

En caso de ejemplares de *Sylvilagus floridanus* y *Orthogeomys hispidus* que no se retiren con las actividades de ahuyentado se procederá a su captura directa abriendo las madrigueras con ayuda de palas, teniendo cuidado de no lastimar al animal, y atrapándolo con el lazo-perros expandible y serán colocadas en mascoteras de plástico hasta su reubicación.

Para la captura de mamíferos de mediano tamaño que no se hayan retirado durante las actividades de ahuyentado se colocarán trampas Tomahawk medianas (25x30x82 cm) cerca de madrigueras cebadas con atún, que se mantendrán activas durante la noche y deberán ser revisadas al amanecer.



Figura 8.342. Trampa Sherman y trampa Tomahawk útiles para la captura de mamíferos de talla pequeña y mediana.

En caso de no poder capturar al animal se procederá a su extracción directa de la madriguera, tomando todas las precauciones para no lastimar al animal (por este tipo de actividades es que el ejecutor del Programa deberá contar con buena experiencia en el manejo de fauna silvestre), en estos casos, se atraparán con la ayuda de un agarra-perros y guantes de carnaza.

Una vez capturado el animal, se procederá a manipularlo con guantes de carnaza y será colocado en mascotas de plástico. Asimismo, es necesario cubrir los contenedores con mantas, para evitar que los animales se estresen y se lastimen o enfermen. Todos los individuos capturados en trampas serán identificados a nivel de especie con la ayuda de guías especializadas, sexados y fotografiados.

Se mantendrán en las trampas de manera individual en un lugar seco y fresco hasta su traslado a los sitios de reubicación dentro de las primeras 24 horas.

Los lugares donde se realicen las capturas serán caracterizados mediante una ficha, indicando aspectos tales como especies vegetales dominantes, cobertura vegetal y exposición.

Al igual que para la herpetofauna, se rescatarán todos los ejemplares capturados y no sólo las especies en categoría de conservación debido a la poca vagilidad.

Esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura estará dado por las condiciones de hábitat presentes en cada zona de obra, y por los resultados del trabajo de campo. El esfuerzo mínimo será de 40 trampas tipo Sherman por persona en la hectárea designada (dispuestas en transectos de 200 m y separadas cada 5 m.), sin embargo, el número de trampas puede aumentar en función de los resultados de campo. Efectuando el mismo procedimiento que para la herpetofauna, los resultados se graficarán para obtener la curva de saturación.

Manejo y liberación. Luego de capturados, los individuos serán trasladados al sitio de liberación en las mismas trampas tipo Sherman y Tomahawk, esto permitirá disminuir la manipulación de los animales con el objeto de reducir el estrés.

Los roedores capturados serán liberados teniendo en cuenta las características de sustrato, cobertura vegetal, exposición y pendiente, presentes en sus respectivos lugares de captura.

V.3. INDICADORES PARA EVALUAR EL ÉXITO DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

La estrategia para evaluar el éxito de aplicación del Programa de las especies incluidas y no incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se medirá al final de las diferentes etapas:

[i] ahuyentamiento, [ii] rescate y [iii] reubicación, con base en la información registrada en las bitácoras de trabajo, las cuales serán generadas con el inicio de la ejecución del programa.

El indicador de éxito de la actividad de ahuyentamiento, se verá reflejado por el número de individuos ahuyentados al final de la misma. El valor de aceptación de este parámetro será el 100%, dado que se deberá de efectuar el ahuyentamiento de individuos en la superficie total del proyecto a ocupar de 32.5 hectáreas.

El éxito de efectividad del rescate de individuos de las especies incluidas y no en la Norma, se verá reflejado al final de la aplicación del programa. El valor de aceptación de este parámetro deberá de corresponder al 100%, dado que la superficie de aplicación del programa deberá de ser mayor o igual a la superficie autorizada por el resolutivo en materia de impacto ambiental para la implementación del proyecto (32.5 hectáreas).

Para obtener el índice de éxito de la reubicación de individuos de las especies incluidas y no en la Norma, el valor de aceptación deberá de corresponder al 100%, dado que el total de individuos rescatados deberá ser igual al total de individuos reubicados.

En el manejo de los individuos sometidos al Programa, se considera la supervivencia de los individuos reubicados en áreas destinadas a la protección o sitios de reubicación. Por lo que el valor de aceptación deberá de corresponder al 100%, teniendo una relación del total de individuos sobrevivientes igual al total de individuos reubicados.

En la Tabla 8.20, a manera de resumen se presentan los Indicadores para evaluar el éxito de la ejecución de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna Silvestre sujeta al Programa establecido para el proyecto.

Tabla 8.20. Indicadores para evaluar el éxito de la ejecución de las actividades que contemplan el programa.

ETAPA DEL PROGRAMA	PARÁMETRO	INDICADOR DE REFERENCIA PARA EVALUAR EL ÉXITO DE LA APLICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROGRAMA	ACCIÓN CORRECTIVA
Ahuyentamiento	Número de individuos ahuyentados	100% de la superficie autorizada sometida a actividades de ahuyentamiento	Recorridos previos al inicio de la etapa de desmonte del Proyecto
Rescate	Número de individuos rescatados	≥ 100 % de la superficie autorizada sometida a actividades de rescate	Rescate de individuos faunísticos con actividades de rescate de flora
Reubicación	Número de individuos reubicados	100% de individuos rescatados = al 100% de individuos reubicados	Reubicación en sitios previamente seleccionados
Sobrevivencia	Sobrevivencia de individuos reubicados	Total de individuos rescatados=Total de individuos reubicados	Manipulación de los individuos, lo mínimo posible.

V.4. RESULTADOS ESPERADOS

Con la aplicación eficiente del programa mediante la realización de actividades tales como la capacitación de personal, actividades de identificación previa, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, se obtendrán resultados que protejan y conserven a los individuos faunísticos que se distribuyan dentro del área de afectación por la implementación del proyecto, tanto de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como aquellas no incluidas y cuya importancia es intrínseca.

Por lo anterior, los resultados esperados por la aplicación del Programa serían los siguientes:

- ❖ Coordinación adecuada del personal capacitado para la ejecución del programa en los diferentes frentes de trabajo en los que se desarrollará el Proyecto.
- ❖ Identificación y determinación de las especies de fauna sujetas a ahuyentamiento en una superficie mayor o igual a la autorizada para la implementación del proyecto.
- ❖ Actividades de rescate de fauna silvestre en una superficie igual o mayor a la superficie autorizada para la implementación del proyecto.
- ❖ Total de individuos rescatados igual al total de individuos reubicados, con su respectiva identificación por grupo, género y especie.
- ❖ Éxito de sobrevivencia de individuos rescatados igual al número de individuos reubicados, con el adecuado manejo de acuerdo al grupo perteneciente.

VIII.1.13. PLAN DE MONITOREO DE AVES Y MURCIÉLAGOS

I. SEGUIMIENTO DE AVES Y MURCIÉLAGOS

Los métodos para el seguimiento varían en función de la variable de interés (ej. riqueza de especies, abundancia de una especie indicadora, diversidad biológica, mortalidad anual de aves, etc.), considerando desde transectos de observación de aves al estudio acústico de quirópteros (Jenkins *et al*, 2011; Edkins., 2008; Shawn *et al.*, 2009; Morrison *et al*, 2009; Ossa *et al*, 2010; Ossa *et al*, 2010; Ossa, 2010). No obstante, la búsqueda de organismos muertos es considerada casi siempre, pues permite aproximarse a los impactos “reales” de los proyectos. Sin embargo, una consideración relevante respecto de su aplicación tiene que ver con el supuesto de que los registros son sólo una muestra superficial de la real magnitud del problema. De acuerdo a ello, es fundamental realizar estudios de error y corrección de los datos considerando al menos la eficiencia de los investigadores y la remoción de muertos por carroñeros y depredadores.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, para este proyecto, se propone la búsqueda de individuos muertos tanto de aves como de murciélagos para el seguimiento de ambos grupos faunísticos, en los recorridos ocasionales en los sitios de reubicación de especies.

II. EVALUACIÓN DE MORTANDAD MEDIANTE BÚSQUEDA DE ORGANISMOS MUERTOS

La mortalidad presenta considerables variaciones temporales y espaciales. Es así como la mortalidad debida a un mismo aerogenerador puede ser muy distinta en diferentes épocas del año y, a la vez, la mortalidad derivada de dos aerogeneradores pertenecientes a un mismo parque puede ser muy distinta para ambos. Esto conlleva a que el diseño del seguimiento debe ser capaz de dar cuenta de esa variabilidad, a través de su cobertura espacial y temporal. La duración inicial para estudios de mortalidad mediante búsqueda de muertos es de 2 años, atendiendo a la variabilidad inter-anual existente en la mortalidad de aves y murciélagos. Con posterioridad a los 2 años se determinarán estructuras, fechas u otras condiciones en las cuales sea pertinente la continuación del muestreo.

Atendiendo a la heterogeneidad en la mortalidad derivada de distintos aerogeneradores, durante el primer año se recomienda el seguimiento en la totalidad del proyecto, con el fin de identificar estructuras problemáticas en las cuales se concentrará el esfuerzo a partir del segundo año, y con ello se considerará la continuación del muestreo. La recopilación de datos se realizará durante las cuatro estaciones del año, con el objeto de registrar la presencia estacional de especies migratorias, especies pertenecientes a aquellos grupos descritos como con alta probabilidad de sufrir impactos.

El seguimiento tendrá una periodicidad mínima de 10 a 20 días por cada época del año y la búsqueda se realizará con el apoyo de 4 a 5 especialistas para visitar cada uno de los 41 aerogeneradores. En cualquier caso, la frecuencia de búsqueda debe adaptarse en función de los resultados de remoción de cadáveres (a mayor tasa, mayor frecuencia) y condiciones del terreno.

Los monitoreos serán liderados por profesionales del área, los cuales contarán con los materiales y equipos adecuados, así como con los permisos correspondientes. Debido a la disposición de los aerogeneradores la búsqueda de muertos se realizará en zigzag a lo largo de la hilera, repetido para cada lado de la línea de torres, abarcando una distancia mínima de 50 metros. Es importante tomar en cuenta la influencia de otros factores como: velocidad y dirección del viento, orientación de los aerogeneradores, densidad de vegetación y dirección de vuelo de aves y murciélagos, ya que dichos factores influyen significativamente en la dirección y distancia de proyección de los cadáveres, debido a lo anterior, el esfuerzo de búsqueda de cadáveres puede variar en distancia y orientación con respecto a los aerogeneradores en las diferentes épocas del año.

En este proceso los observadores caminan acercándose (hasta la base) y alejándose (50 metros desde la base) de las turbinas hasta llegar al final de la hilera (Figura 8.343). Cada observador realizará una búsqueda, a velocidad constante, observando hacia ambos lados de su eje de progresión.

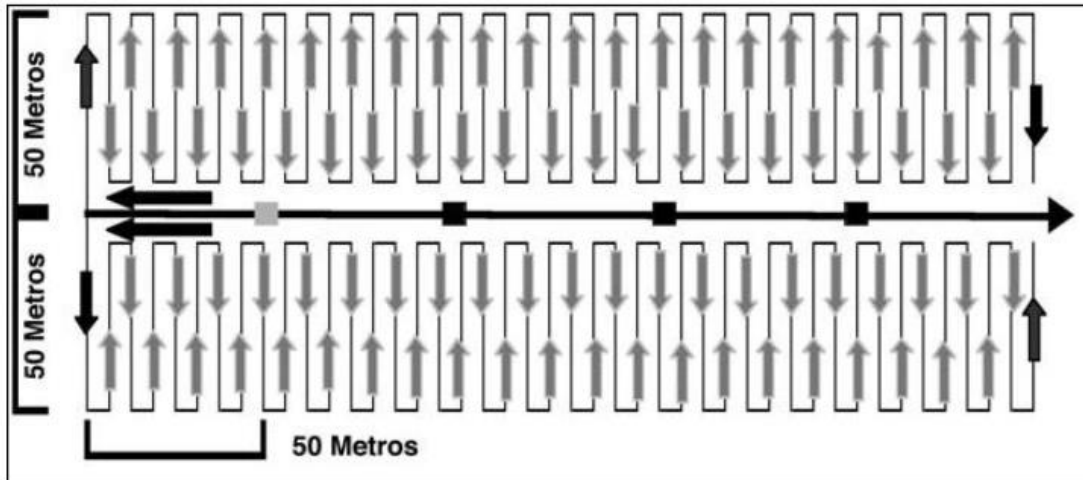


Figura 8.343. Esquema de búsqueda de cadáveres durante las actividades de monitoreo de aves y murciélagos (Tomado de González *et al.*, 2014).

Un observador debe tener una adecuada capacidad de detección a 3m a cada lado del eje de progresión, aunque esto puede variar en función de la vegetación y la topografía de cada sitio de estudio, por lo que se considera la posibilidad de ampliar la distancia del transecto de acuerdo a las condiciones del sitio y a los investigadores participantes.

Otro factor a considerar en relación a este punto es que el cansancio de los observadores disminuye su capacidad de detección de los cadáveres, por tanto, la prospección no debe extenderse a más de 10 aerogeneradores por persona/jornada.

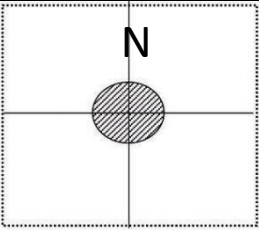
III. REGISTRO DE INFORMACIÓN

Para cada organismo muerto se debe registrar como mínimo la siguiente información (Tabla 8.21).

La persona encargada del seguimiento tendrá la capacidad de identificar diversas variables (ej. especie, edad, causa de muerte, etc.), con el fin de recabar información precisa para su análisis posterior.

Tabla 8.21. Formato sugerido para el registro de información durante las actividades de monitoreo.

Ficha de reporte de accidente	
Nombre del proyecto	

Fecha de la observación (día/mes/año)		
Nombre y contacto del observador		
Número de aerogenerador		
Coordenadas (UTM)		
Localizado durante la prospección	SI	NO
Nombre científico de la especie		
Sexo	H	M
Clase de edad (Cría, juvenil, adulto, indeterminado)		
Tiempo aproximado de muerte	Un día	
	Una semana	
	Un mes	
	Otro (indicar)	
Estado del cadáver	Reciente	
	Descompuesto	
	Huesos y restos	
	Depredado	
Descripción general del hábitat en un radio de 50 m		
Fotografía del ejemplar		
Observaciones		
Indicar la posición del cadáver respecto de la estructura más cercana		

Complementariamente el personal deberá identificar las causas de muerte del organismo encontrado, cuyas nociones básicas se muestran a continuación:

- Predominación de fractura de huesos: Fractura de los huesos de las extremidades: alas, piernas, y huesos del hombro; fractura de vertebras, cráneo; extremidades arrancadas.
- Daño al plumaje: Daño mecánico, como si hubiese sido arrancado o se hubieran quebrado las plumas; en casos raros se puede observar plumaje quemado por pequeños cortocircuitos.
- Daño a la piel: Piel abierta y desgarrada, músculos, tendones y tejido óseo expuestos; sin tratamiento inmediato, se desarrollarán infecciones y necrosis.
- Daño secundario a las extremidades: Áreas limitadas de necrosis, con heridas abiertas, tendones, músculos y huesos expuestos. Infección bacteriana.
- Condición general de las aves heridas: Estado de shock, invalidez por las extremidades dañadas o daños secundarios.

IV. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR MORTALIDAD REAL DE AVES Y MURCIÉLAGOS

Como se señaló anteriormente, la búsqueda de organismos muertos se fundamenta en que los eventos registrados representan una pequeña fracción de los eventos reales, razón por la cual la corrección de la información bruta es fundamental.

A nivel internacional se han realizado numerosos esfuerzos para establecer y mejorar las metodologías que permiten estimar el número de colisiones reales de aves y murciélagos. En general los estimadores de mortalidad toman en cuenta los siguientes parámetros:

- Cobertura o área del estudio.
- Remoción de organismos muertos por predadores o descomposición.
- Capacidad de detección de organismos muertos por los investigadores.

En general, las búsquedas de organismos muertos se realizan en un radio entre 40 y 120m alrededor de los aerogeneradores; no obstante, se ha demostrado que los individuos colisionados por las aspas pueden ser lanzados más allá de estos límites (Figura 8.344), lo cual deriva en una subestimación del número real de individuos colisionados. Otro problema surge cuando se realizan muestreos de sólo un cierto porcentaje de los aerogeneradores y luego se estima el número de organismos muertos para la totalidad del parque.

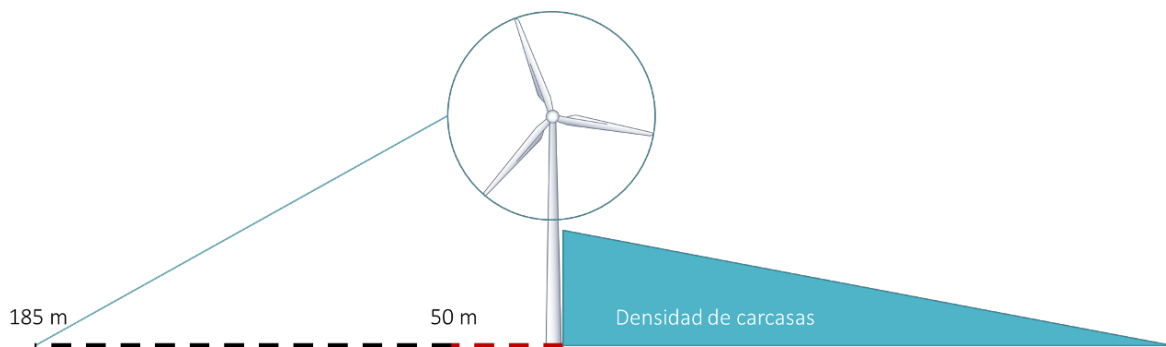


Figura 8.344. Subestimación de impactos de colisión ocurre cuando el área de búsqueda de organismos muertos es menor que el área real en la cual es posible encontrar organismos muertos. Esta distancia dependerá del tamaño y potencia de los aerogeneradores (Tomado de González *et al.*, 2014).

El estimador propuesto para evaluar el tamaño poblacional de animales afectados por colisión con turbinas eólicas (M) para este proyecto es el de Jain *et al.*, 2005, el cual se basa en la proporción de las turbinas estudiadas. Este estimador se basa en la proporción de cadáveres que persisten luego de 1/2 intervalo de muestreo, y considera la proporción de organismos muertos detectados por los investigadores, así como que los organismos muertos no detectados en la primera búsqueda pueden ser detectados en la búsqueda siguiente:

$$\hat{M} = \frac{C}{\frac{n'}{n}(p * pr)}$$

Donde:

C=Número total de organismos muertos encontrados

n´=Número de turbinas estudiadas

n=Número total de turbinas

p=Probabilidad promedio de que una carcasa sea encontrada

p_r=Probabilidad de persistencia de cadáveres.

VIII.1.14 PROGRAMA DE RESCATE, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FLORA SILVESTRE

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha acelerado a nivel mundial el ritmo de extinción de la biodiversidad, esta pérdida tiene consecuencias negativas en el desarrollo económico ya que constituye la base de nuestros alimentos, bebidas y medicamentos, así como de los procesos industriales y las actividades pesqueras y agrarias de las que depende nuestra vida.

El término de “Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre”, se ha empleado comúnmente para señalar a todas aquellas actividades de extracción y/o recuperación de plantas que tengan importancia ecológica y/o que estén incluidas en la Normativa Oficial Mexicana, a través de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de Especies en Riesgo.

El objetivo de la protección y conservación de flora no es sólo la extracción de plantas de sus sitios originales y su posterior reubicación, sino también del diseño de un Programa de acciones que incluya la implementación de técnicas adecuadas y eficaces para realizarlo, tomando en cuenta la naturaleza y morfología misma de la planta, los cuidados necesarios para su traslado y mantenimiento, y las características ecológicas necesarias para los sitios de reubicación.

El Programa de acciones para la Protección y Conservación de la Flora pretende contribuir a la conservación de la diversidad biológica dentro de la zona de ejecución del proyecto “Parque Eólico Tizimín”. Dichas acciones de rescate, protección y conservación de flora silvestre se llevarán a cabo en aquellas áreas susceptibles de ser afectadas por la implementación del proyecto, en donde se lleve a cabo el desmonte y despalle de vegetación, buscando y aplicando las medidas idóneas para mitigar todos los impactos ambientales negativos que se puedan generar a la flora por la ejecución del proyecto.

II. OBJETIVOS

Como parte del Programa de Acciones de Rescate, Protección y Conservación de Flora, el objetivo general del presente documento es definir la estrategia y metodología para ejecutar dichas acciones.

- **Objetivos particulares:**
 - Establecer las especies sujetas a la aplicación del Programa de Acciones de Protección y Conservación de Flora.

-
-
- Definir la metodología de extracción de la totalidad de los individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se localicen en las áreas que serán afectadas por el proyecto
 - Proteger y conservar las especies de flora que se localizan dentro de la zona de ejecución del proyecto y áreas aledañas.
 - Incrementar la densidad poblacional de las especies que se localizan en el sitio del proyecto, mediante la aplicación de medidas paralelas, tales como reubicación, propagación, entre otros.
 - Establecer medidas de protección para evitar que la vegetación residual y la establecida en el sitio del proyecto sea dañada por incendios forestales o animales domésticos.
 - Proteger las distintas áreas que actualmente cuentan con vegetación, minimizando su afectación por las diferentes actividades del proyecto.

III. METAS.

- Se aplicarán actividades de rescate y reubicación en toda la superficie de ejecución del proyecto, donde exista remoción de vegetación.
- Se rescatarán en su totalidad, los individuos de las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y puedan verse afectadas por la superficie de ocupación del proyecto.
- Con la ejecución del programa, se implementarán una serie de acciones y medidas que aseguren un 80% de la sobrevivencia de las especies trasplantadas.

IV. PROGRAMA DE RESCATE

Las acciones de rescate se implementarán principalmente para aquellas especies que se encuentran listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como para renuevos de algunas otras especies de importancia ecológica que se localicen en las zonas de ocupación dentro del área donde se ejecutará el proyecto. Esta actividad se deberá realizar de manera previa a las actividades de desmonte del área contempladas en la etapa de preparación del sitio del proyecto. Asimismo, deberá ser conducido por personal especializado y con experiencia comprobable en el manejo de flora silvestre.

El período durante el cual habrán de efectuarse las acciones de rescate se iniciará una vez que sea aprobado el proyecto; estas deberán iniciar antes de comenzar las labores de desmonte y continuarán simultáneamente hasta finalizar estas.

V. FLORA

V.1. IDENTIFICACIÓN Y CENSO DE LAS ESPECIES DE FLORA SILVESTRE QUE, CONSIDERANDO SU IMPORTANCIA BIOLÓGICA DENTRO DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN A LOS QUE PERTENECEN, PUEDAN SER SUSCEPTIBLES DE PROTEGERSE Y CONSERVARSE.

Dentro de las áreas de ejecución del proyecto se determinaron las especies de flora susceptibles a ser rescatadas para su protección y conservación, las cuales se muestran en la Tabla 8.22.

Tabla 8.22. Listado de especies de flora susceptibles a ser rescatadas en el Proyecto “Parque Eólico Tizimín”

FAMILIA	ESPECIE	AUTORIDAD	HÁBITO	NOM-059	CITES	IUCN
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Lodd. ex Schult & Schult.	Árbol	A	-	-
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Wendl. ex. Sarg.	Árbol	A	-	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	(L.) Hummelink	Arbusto	-	-	LC
Cactaceae	<i>Stenocereus eichlamii</i>	Britton & Rose	Árbol o arbusto	-	-	DD
Orchidaceae	<i>Myrmecophila sp.</i>		Epífita	-	II	-
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl.	Hierba	-	II	LC
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i>	(Aubl.) Garay	Hierba	-	II	-
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	L.	Árbol	A	II	EN

Las especies señaladas son aquellas que principalmente fueron observadas en las áreas de ejecución del proyecto, y son consideradas de importancia biológica para su rescate, protección y conservación.

Se detectaron tres especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Guaiacum sanctum*, dentro de la categoría como Amenazadas, esto es, aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo; a dichas especies se les pondrá énfasis para su rescate y reubicación como medida de protección a cada una.

Para este programa no se manejará el número de ejemplares a rescatar por especie, ya que esto dependerá en gran medida de lo que se observe en campo al momento de ejecutar el programa, y se incluirán aquellas plantas que sean susceptibles de ser rescatadas y que pueda garantizarse su sobrevivencia al momento de ser reubicadas.

Se ejecutará el rescate en las especies que se enlistan con anterioridad y más aún en aquellas que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura 8.345), es decir, *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Guaiacum sanctum*, que serán susceptibles de ser rescatadas, de acuerdo al tamaño y altura de los individuos, esto con la finalidad de favorecer su trasplante en el sitio previamente seleccionado.

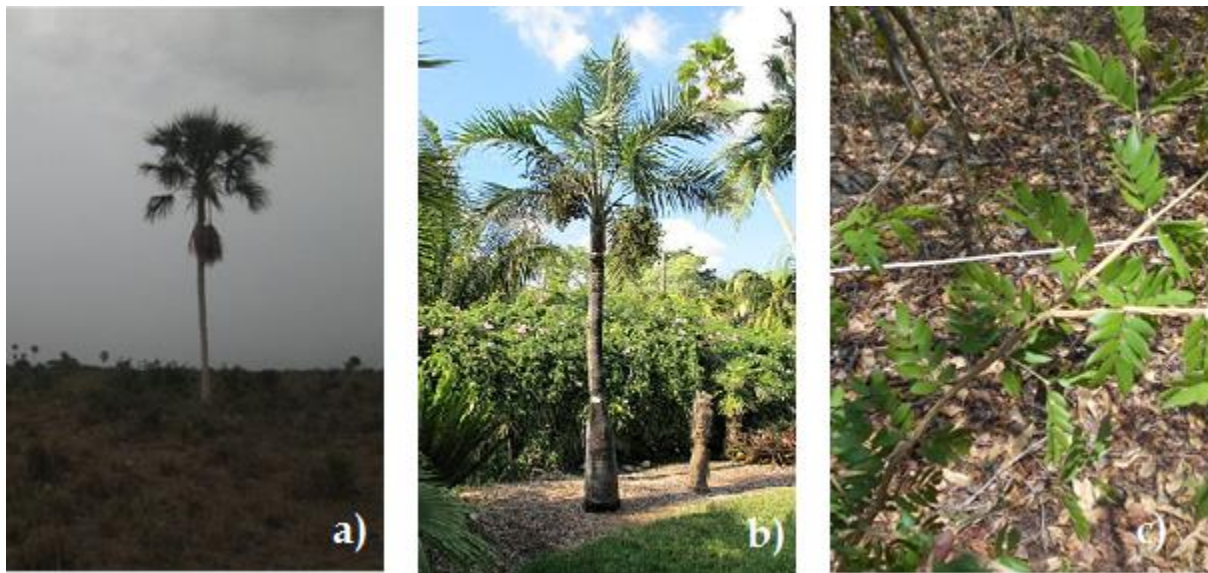


Figura 8.345. a) *Thrinax radiata*; b) *Pseudophoenix sargentii*; c) *Guaiacum sanctum*.

V.2. TÉCNICAS DE MANEJO DE FLORA

La empresa nombrará a los responsables de la aplicación y operación de esta actividad. La empresa brindará los recursos materiales y humanos que se requieran para el rescate y de ser necesario apoyará la reubicación de los ejemplares a zonas predeterminadas o al sitio que indique la autoridad competente. El encargado de operación deberá verificar el cumplimiento de las actividades mencionadas.

Capacitación de personal

El rescate será organizado y coordinado por especialistas y personal capacitado en flora y vegetación, que a su vez coordinarán brigadas de rescate que realizarán las actividades de protección y conservación de flora.

Estas brigadas iniciarán los trabajos de rescate previo a que se inicie el despalme y desmonte. Para ello, se les impartirá previamente una capacitación en la que se abordarán los siguientes temas:

- I. Identificación e importancia de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en el sitio del proyecto.
- II. Técnicas de extracción.
- III. Transporte y manipulación de los individuos.
- IV. Labores de mantenimiento.
- V. Requerimientos y selección de sitios de reubicación específicos por especie.
- VI. Metodología de plantación.

- VII. Monitoreo de individuos trasplantados.
- VIII. Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la flora y Activación del Plan de Contingencias a Emergencias para el trabajo en campo.

Recorridos de búsqueda

Se rescatará la totalidad de los individuos de las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren en la superficie de afección del proyecto, independientemente de su edad, forma o tamaño, para lo cual se realizarán recorridos de búsqueda exhaustiva.

Previo al inicio de la actividad de rescate, se delimitará con marcas visibles los límites de la superficie de ocupación del proyecto, para que el personal visualice fácilmente los límites de las zonas a rescatar, es decir, la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras ocasionadas por el proyecto y así poder identificar todas aquellas que si serán afectadas.

Cada brigada trabajará en zonas específicas y de manera ordenada, recorrerán los sitios a impactar por los trabajos del proyecto. Para asegurar el rescate total de los individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda en el sitio donde se realizará el proyecto, asegurándose de que toda la superficie sea lenta y totalmente recorrida, localizando y rescatando así en su totalidad los individuos de las especies de interés. Estos recorridos se realizarán hasta que se cubra por completo la superficie que será afectada por el proyecto.

Rescate

El rescate o colecta de las plantas se realizará de manera general mediante el siguiente procedimiento:

Extracción de la planta: Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta. La excavación se hará a una distancia aproximada de entre 30 y 40 cm con respecto al centro de la planta, entonces se podrá jalar la planta suavemente con la mano para no romper las raíces. Se deberá sacar la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, con la que se aflojará el terreno y posteriormente introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta en demasía.

Preparado del cepellón (cuerpo de las raíces): una vez extraída la planta se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces viejas y la tierra gastada. Se deberán proteger las raíces

que estén sanas de color claro, fuertes y flexibles. Si las raíces están sanas y la tierra no muy gastada, se conserva el cepellón; en caso contrario se raspará el cepellón para que la tierra se desprenda. Se aconseja dejar que las raíces sequen un poco.

Una vez extraída la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute. Para su traslado al punto final de ubicación estas serán envueltas cuidadosamente con algunos de los materiales mencionados anteriormente. Se llevará un registro del sitio de donde fue extraída cada una de las plantas.

Durante esta fase, personal capacitado y entrenado detectará y ubicará las especies raras, amenazadas y/o en peligro de extinción con la finalidad de evitar su destrucción (en caso de localizar alguna especie que se encuentre dentro de alguna de estas categorías). En forma inmediata informará de los hallazgos para que por lo menos dos o tres días antes de iniciar las actividades del desmonte se reubiquen los ejemplares.

En los demás casos, el personal supervisor brindará los recursos materiales y humanos que se requieran para el rescate y de ser necesario apoyará la reubicación de los ejemplares a zonas predeterminadas. Los directivos de la empresa aprobarán todas las actividades que sean necesarias para el rescate de flora silvestre, a efecto de detener cualquier actividad, si existe una afectación tanto para el proyecto como para la flora silvestre. El encargado del proyecto deberá verificar el cumplimiento de las actividades mencionadas.

En el caso de las palmeras, se hace fundamental tener en cuenta ciertos criterios de preparación, para garantizar el mayor porcentaje de éxito en el trasplante del ejemplar. Las palmeras se prepararán para el trasplante al menos un mes antes a la realización del mismo. Se darán dos tratamientos fitosanitarios, insecticida y fungicida, con un intervalo de separación de 15 días entre ambos. Pasados 15 días del último tratamiento, se iniciará el manejo propio del trasplante. Las palmeras se aclimatan mucho más rápido si su trasplante se efectúa durante la primavera o a principios de verano, cuando el suelo comienza a tener una temperatura adecuada, ya que el crecimiento de éstas, como especies tropicales y subtropicales que son, se detiene por debajo de los 18 °C de temperatura de suelo.

Se recomienda realizar el procedimiento de repicado, que consiste en recortar las raíces de una palmera para estimular el crecimiento de nuevas raíces dentro del futuro cepellón. Simultáneamente al repicado se deberá efectuar la poda de hojas para mantener el equilibrio fisiológico. Para las palmeras que provienen de campo es aconsejable efectuar un repicado parcial previo al trasplante, es el mejor camino para asegurar la supervivencia de cualquier ejemplar de palmera sea cual sea su especie, tamaño o edad. La mejor estación para realizar el repicado es la primavera debido a que la palmera empezará pronto a emitir nuevas raíces dentro del cepellón repicado y podrá compensar antes la pérdida de raíces cortadas durante la operación. El tiempo estimado para que la palmera

desarrolle raíces suficientes que le ayuden a sobrevivir al trasplante está en torno a tres meses, siempre que durante este periodo la temperatura del suelo no baje de los 18°C.

Para el caso de los individuos de la familia Orchidaceae, se recomienda retirar a los ejemplares de la siguiente manera: los organismos que se encuentren adheridos a árboles, se sujetarán a su base; para mantener la integridad de la planta al momento de su separación, se realizará un corte circundante sobre la corteza en su parte superficial y, con esto, se desprenderá el organismo completo. La orquídea rescatada se colocará en una bolsa, posteriormente se procederá a reubicarlas en nuevos árboles de la misma especie en que se encontraban, previamente tratados con enraizador, situados fuera del sitio del proyecto, pero dentro del Sistema Ambiental Regional, para que sus condiciones ambientales no sean modificadas drásticamente. Por lo que se refiere a los organismos terrestres, éstos se retirarán del piso, embolsándolos individualmente, y se colocarán dentro de una caja para su traslado al sitio de reubicación. Se colocará enraizador en las cepas individuales en que se colocará cada planta, completándose así el trasplante.

Transporte

Se colocarán varias plantas dentro de una caja o un contenedor, evitando dañar el sistema radicular de las plantas; se rociará agua sobre el cuerpo de la planta y las raíces hasta el sitio de acopio.

Construcción y colocación en el vivero, sitio de albergue temporal.

En el sitio del proyecto se establecerá un pequeño vivero temporal, en el cual se colocarán las plantas rescatadas.

Las plantas que sean rescatadas se colocarán dentro de bolsas de polietileno negro, con medidas variadas de acuerdo al tamaño de la planta, estas se acomodarán por especie en camas o platabandas para facilitar su riego y cuidado.

- Para el establecimiento del vivero o albergue se requiere de lo siguiente:
 - 100 pies de Madera.
 - 2 Malla sombra
 - 5000 Bolsas de polietileno negro.
 - 5 regaderas de mano
 - 3 tambos de 200 litros.

Capacitación

Es necesario instruir de manera precisa al personal que participe en las brigadas de rescate de especies vegetales sobre las actividades que se realizarán. En esta capacitación se

proporcionarán conceptos relacionados con las técnicas que se empleen para el rescate de individuos y su reubicación, así como el seguimiento que se dará.

V.3. TRATAMIENTO DE PLANTAS REUBICADAS

Preparación del suelo

Una vez identificado el lugar donde se ubicará la planta, tomando en cuenta que las características del sitio no deberán variar de manera significativa a las del área donde fueron obtenidas las plantas, se buscarán zonas cercanas y se preparará el suelo donde se va a plantar el individuo. Se abrirá un hoyo de dimensiones adecuadas para el cuerpo y cepellón con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.

Las plantas rescatadas de las áreas donde se realice el desmonte y despalme, se establecerán en áreas de reubicación previamente determinadas. Es importante cuidar que la planta se introduzca en el hoyo de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo en que se vaya a introducir la planta deberá contar con el tamaño adecuado para permitir a las raíces conservar una posición lo más natural posible. Previo a su colocación, las raíces de los individuos serán rociados con una solución de fungicida y enraizador.

El cuerpo de la planta deberá quedar por lo menos al ras del suelo o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo. La tierra que cubre el sistema radicular se presionará con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado con el pie de manera cuidadosa. Es muy común pensar que el rescate termina en el momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la planta hasta que ésta se encuentre bien establecida. En el sitio de trasplante, las plantas deberán ser bien atendidas por lo que se mantendrá un programa de monitoreo y supervisión. Para el caso de aquellas plantas que presenten una estructura de bulbo, este deberá ser cubierto en su totalidad con tierra, dejando solamente una parte de esta (base de las hojas) descubierta.

V.4. INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL RESULTADO DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE LOS EJEMPLARES DE FLORA.

- Porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- Desarrollo y vigor de ejemplares reubicados.
- Presencia de plagas o enfermedades.

V.5. ACCIONES EMERGENTES CUANDO LA SOBREVIVENCIA DE LOS EJEMPLARES SEA MENOR AL 80% DEL TOTAL DE LOS INDIVIDUOS.

Como principal medida a implementar se realizará la ejecución de un programa de seguimiento de las especies reubicadas, durante el primer año o una vez observado el establecimiento de los individuos en el sitio de reubicación.

V.6. MATERIALES Y EQUIPOS

En la Tabla 8.23, se presenta el listado de materiales, unidades, y cantidades a ser utilizados por la implementación del programa.

Tabla 8.23. Tipos de materiales y cantidades a implementar por la ejecución del programa.

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
Vehículo Pick Up 4X4	Pieza	1
Pares de guantes de carnaza	Pieza	4
Polainas de cuero altas	Pares	2
Botas de seguridad	Pares	2
Suero antiviperino	Pieza	2
Cuerdas	Pieza	4
Machetes	Pieza	2
Cámara fotográfica	Pieza	1
Costales de yute o plástico	Kilos	4
Mantas de tela	Pieza	2
Palas rectas	Pieza	2
Palas de cuchara	Pieza	2
Carretillas	Pieza	1
Zapapicos	Pieza	2
Bidones de 50 litros	Pieza	1
Barretas	Pieza	2
Huacales de madera, o cajas de plástico	Pieza	5
Papel periódico	Kilos	5
Sacos vacíos de polietileno (sacos de harina)	Pieza	5

V.7. DIAGRAMA TIPO GANTT

En la Tabla 8.24, se presenta la programación tentativa para realizar las actividades de rescate de flora, es preciso recordar que las actividades se realizarán en un periodo corto de tiempo.

Tabla 8.24. Calendario de actividades y tiempos planteados por la implementación del programa.

ACTIVIDADES	MES											
	3			4			5			6		
Reconocimiento del predio, identificación y marcaje de individuos de flora a rescatar	■											
Preparación de cada uno de los individuos de flora a rescatar		■	■	■	■	■	■	■	■			
Utilización de los individuos rescatados en sitios de reubicación	TEMPORADA DE LLUVIAS											
Mantenimiento de individuos	TEMPORADA DE LLUVIAS											

- La implementación del programa contempla su ejecución por cuatro meses en la etapa de preparación de sitio, específicamente un mes antes de dar inicio con la actividad de desmonte y despalme, por lo que una vez ejecutada la actividad de reubicación en los sitios de trasplante, se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y seguimiento, durante el primer año o una vez observado el establecimiento de la planta.

V.8. INDICADORES PARA EVALUAR EL ÉXITO DE LA APLICACIÓN DE LAS ACCIONES DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

El éxito de la aplicación del presente Programa de Acciones de Protección y Conservación de Flora Silvestre en el proyecto, se medirá al final de las diferentes etapas de protección y conservación, de acuerdo a lo siguiente: [i] extracción, [ii] mantenimiento en vivero y [iii] reubicación, con base en la información registrada en las bitácoras de trabajo.

El indicador de éxito de la actividad de extracción será el número de individuos rescatados al final de la misma. El valor de aceptación de este parámetro será el 100% de los individuos presentes en cada sitio de extracción, dado que se cuidará no dejar algún individuo sobre la superficie que se afectará por el desmonte.

El éxito de la etapa de mantenimiento se medirá en función del número de individuos llevados al vivero, en los que se realicen las actividades de mantenimiento tras la extracción (corte de raíces, aplicación de azufre y establecimiento de cuarentena); así como en función del número de lotes que reciban el mantenimiento general (trasplante, riego, deshierbe, fumigación) durante todo el período que se encuentren en el vivero. El valor de aceptación de este indicador será de 100%, tomando en cuenta que a todos los individuos alojados en el vivero tras su extracción, y antes de su reubicación, deben de realizársele el mantenimiento necesario para asegurar su sobrevivencia.

En el caso de la etapa de reubicación, se registrará la sobrevivencia de los individuos trasplantados y se realizarán actividades emergentes de sustitución de individuos muertos, cuando la sobrevivencia sea menor a 80%. La sobrevivencia de los individuos se evaluará en función de si han desarrollado estructuras de reproducción o bien presentan indicios de su adaptación en campo (presencia de flores, frutos, crecimiento, etc.).

V.9. INFORMES DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

Los resultados de la ejecución de las acciones de protección y conservación señaladas en el presente Programa, se incorporarán a los informes semestrales y/o anuales de cumplimiento y de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, que pudiera solicitar la autoridad ambiental correspondiente. El informe contendrá, además de la descripción de las actividades realizadas, los siguientes documentos que serán generados durante los trabajos de ejecución del Programa:

- Material presentado durante el taller de capacitación impartido al personal de campo que participará en los trabajos de ejecución del Programa.
- Bitácoras de registro de los trabajos de ejecución del Programa.
- Registro fotográfico que documentará las etapas de trabajo.

V.10. RESULTADOS ESPERADOS

El presente Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre tiene el objeto de describir las estrategias, acciones y metodologías necesarias para proteger y conservar a los individuos de las especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran presentarse en la superficie de afectación del proyecto.

De acuerdo con las estrategias, actividades y metodologías descritas anteriormente, la aplicación del Programa compromete y asegura:

- La identificación y determinación de las especies de flora silvestre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a las que se les aplicarán las acciones de protección y conservación.
- La asignación de personal capacitado y coordinado en varios frentes de trabajo en toda la superficie a afectar por el proyecto.
- La extracción de los individuos de las especies que se protegerán y conservarán con las técnicas adecuadas y específicas para cada especie, que aseguren su conservación en un óptimo estado de salud.
- El alojamiento de las plantas extraídas en un vivero construido ex profeso por el promovente, para la aplicación de labores de mantenimiento y el monitoreo de sobrevivencia.

- La selección de sitios para la reubicación de las plantas que se protegerán y conservarán, tomando en cuenta criterios técnicos y ecológicos que aseguren la adaptación de las mismas en el sitio.
- El Monitoreo de los individuos reubicados y la reposición de individuos muertos cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor a 80%, durante el primer año o una vez observado el establecimiento de la planta.

VIII.1.15. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

I. INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán es conocida por el gran número de cenotes y cuerpos de agua que se encuentran en el subsuelo, muchos de los cuales se encuentran interconectados formando “ríos” subterráneos de agua que es filtrada por la roca caliza, lo que forma el manto freático del suelo. Con base en lo anterior, resulta fundamental conservar y proteger los acuíferos subterráneos y los pocos sistemas hidrológicos superficiales (sistemas lagunares permanentes).

II. JUSTIFICACIÓN

Con este Programa se ejecutarán actividades de protección y conservación de suelos en la superficie de afectación aproximada de 32.5 hectáreas, durante las actividades de abandono del sitio, con lo cual se incorporarán a la producción ambiental-forestal y de otros recursos, superficies que actualmente se encuentran sujetas a un cambio de uso del suelo. Con la adecuada aplicación y seguimiento del presente programa se podrá favorecer la cubierta con vegetación forestal, tanto en el predio como en las áreas aledañas a la ejecución del proyecto, siempre y cuando se cuente con la anuencia de los propietarios de los terrenos en los que se pretenda llevar a cabo esta medida. Con esto se incrementará la capacidad de captación de agua a los mantos acuíferos de la región, y se aumentarán las áreas para protección, alimentación y nidación de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en el lugar.

III. OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Favorecer las condiciones del suelo y vegetación en la superficie de afectación aproximada (32.5 hectáreas), durante las actividades de abandono del sitio.
- Disminuir la pérdida de suelo.
- Incrementar la cobertura vegetal en la superficie de afectación aproximada (32.5 hectáreas), durante las actividades de abandono de sitio.
- Mejorar el hábitat para las especies de fauna que habitan y transitan por el lugar.
- Generar empleos a los pobladores aledaños a la zona del proyecto.

Objetivos Específicos

- Favorecer el crecimiento de vegetación en la superficie de afectación aproximada de 32.5 hectáreas, durante las actividades de abandono del sitio.
- Establecer obras para detener la erosión hídrica de la zona.

- Incrementar la infiltración de agua en la zona.
- Construir obras que presenten una alta durabilidad.

Para ello, se hace necesario la introducción de las medidas adecuadas para la recuperación en las áreas afectadas, de modo que se propicien los procesos de formación del suelo en esas zonas y se eviten los procesos erosivos.

IV. UBICACIÓN

El Proyecto de generación eólica, denominado “Parque Eólico Tizimín”, está situado en tierras de propiedad privada a unos 34 km al noreste de la localidad de Tizimín, a 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot Carretero y aproximadamente a 14 km de la costa, afectando al municipio de Tizimín (Figura 8.346), tanto para el acondicionamiento de caminos existentes como para la creación de nuevos caminos, plataformas de montaje de los aerogeneradores y las cimentaciones de los mismos. Los 41 aerogeneradores que compondrán el Parque serán distribuidos a lo largo de una superficie total de 1,725 ha de las cuales solo 32.5 ha corresponderán a la superficie de ocupación del proyecto.

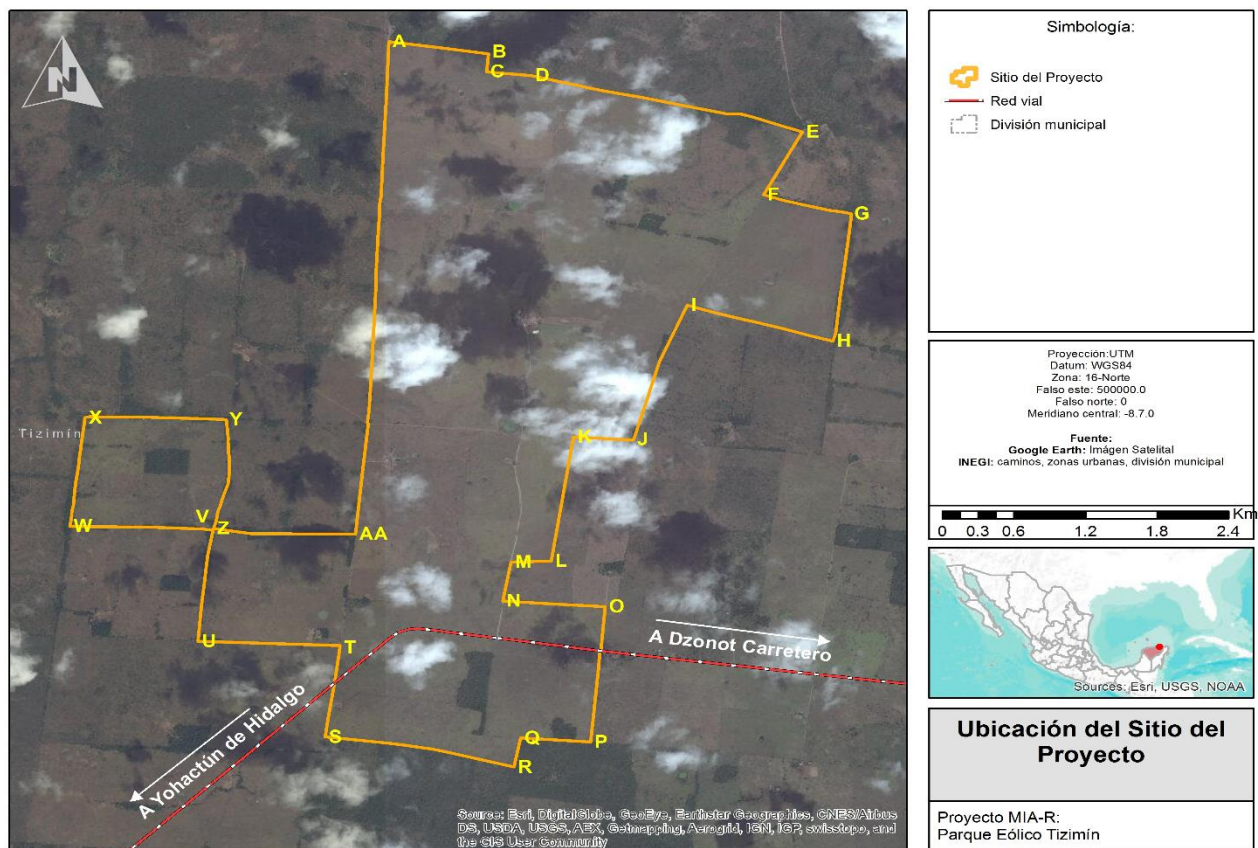


Figura 8.346. Ubicación de la superficie total del sitio del Proyecto “Parque Eólico Tizimín”

Este programa de conservación de suelos se aplicará de forma conjunta en las áreas donde se realizará la implantación de los aerogeneradores, esto con la finalidad que dicha actividad que se realice obtenga el éxito esperado y que las diferentes obras den un mejor resultado para la compensación de las áreas aledañas al proyecto.

V. SUPERFICIE DE AFECTACIÓN EN DONDE SE LLEVARÁ A CABO LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

El sitio del proyecto cuenta con una superficie total de 1,725 hectáreas y en la cual se incluye la superficie de ocupación, misma que hace referencia al sitio en donde se ubicará la infraestructura que compone el Parque Eólico Tizimín y corresponde a 32.5 hectáreas (aerogeneradores, cables, subestación y torres).

De acuerdo a lo anterior, se contempla el ejecutar el Programa de Conservación de suelos en la superficie de afectación del proyecto por actividades de desmonte y despalme, cuya área aproximada es de 32.5 hectáreas, durante las actividades de abandono del sitio.

VI. PROPUESTA TÉCNICA PARA EL CONTROL DE DEGRADACIÓN DEL SUELO.

Para la ejecución del Programa en la superficie de afectación del “Parque Eólico Tizimín”, se requerirá de la aplicación y ejecución de diferentes obras y trabajos para la conservación, control y recuperación del suelo, las cuales se describen de manera general a continuación:

- Zanja Trinchera (Tinas ciegas).
- Terrazas individuales.
- Cabeceo de cárcavas.

A continuación, se realiza la descripción y la cantidad de obras que se requerirán de cada una de ellas:

VI.1. ZANJA TRINCHERA (TINAS CIEGAS)

Las zanjas trincheras a que se hace referencia en esta sección son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud en promedio, trazadas a “tres bolillo” y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (Figura 8.347).

En el diseño de esta obra, se debe considerar al recurso agua como el elemento más importante de administrar, ya que es posible controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales mediante el uso de zanjas trincheras. Estas zanjas benefician directamente al suelo al evitar erosión y promover mayor supervivencia del área de

escurrimiento, esto es, la superficie de aguas arriba de la zanja, por donde escurre el agua precipitada que llega directamente a la zanja.

La distancia entre hileras está determinada por el escurrimiento superficial que se pretende captar. Éste se ve afectado por la vegetación, la pendiente, el tipo y uso del suelo y la cantidad de precipitación expresada en milímetros.

Objetivos

- Reducir la erosión hídrica
- Interceptar los escurrimientos superficiales
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia

BENEFICIOS ESPERADOS:

- Sirven también para retener azolves, ya que impiden el escurrimiento del agua de lluvia con velocidades fuertes hacia aguas abajo.
- Retienen y conservan suficiente humedad en la zona y por lo tanto favorecen el desarrollo de especies forestales, así como de vegetación natural.



Figura 8.347. Ejemplo de Zanjas trincheras.

VI.2. TERRAZAS INDIVIDUALES

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas de nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal (Figura 8.348).

Objetivos

- Evitar la erosión de laderas
- Retener el suelo de las escorrentías
- Captar agua de escurrimientos superficiales
- Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades de 10 a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal. La dimensión promedio de las terrazas individuales es de un metro de diámetro en donde se forma un “círculo” de captación de agua y de suelo.

BENEFICIOS ESPERADOS:

- Permiten controlar la erosión, ya que la construcción de este tipo de obras no permite los escurrimientos fuertes del agua de lluvia sobre la superficie del terreno.
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas, que es alrededor de la planta establecida.
- De igual forma permite un mejor desarrollo de las especies forestales establecidas.



Figura 8.348. Ejemplo de terrazas individuales.

VI.3. CABECEO DE CÁRCAVAS

Es el proceso mediante el cual se realizan acciones en la parte inicial de una cárcava para evitar su crecimiento en longitud aguas arriba, es decir, para prevenir y detener la erosión remontante. Dicha actividad consiste en el recubrimiento con material inerte como piedras, cemento (comúnmente denominados rápidos) o material vegetal muerto de

estructuras que tienen la finalidad de amortiguar la energía de caída de la escorrentía (Figura 8.349).

Objetivos

- Evitar el crecimiento longitudinal de la cárcava y por lo tanto la erosión remontante.
- Estabilizar y cubrir los taludes en la parte inicial de la cárcava.
- Disminuir la pendiente de los taludes para evitar deslizamientos.

Para la realización del cabeceo lo primero es marcar mediante estacas la parte de la cárcava donde se concentran los escurrimientos (que crecen cada vez que pasa la escorrentía), con el fin de realizar los cálculos necesarios para dar la correcta inclinación al talud.

Se mide la pendiente o grado de inclinación del talud y dependiendo de la profundidad de la cárcava se definirá el grado de inclinación a que se despalmará el talud, siendo normalmente de 2:1, pero pueden practicarse taludes de 0.5:1, 1:1, 2:1 o 3:1, entre otros.

Después, se procede a la colocación del recubrimiento en toda la superficie del talud de la cárcava. El recubrimiento puede ser de piedras, cemento, material vegetal muerto, ya sean troncos o residuos de cosecha, y costales de diversos materiales rellenos de suelo. Hay que cuidar, según el tipo de recubrimiento, de aflojar la superficie del talud para la colocación de piedra o estacas y amarrar, en caso de ramas, troncos o costales.

BENEFICIOS ESPERADOS:

- Cubre el suelo descubierto evitando el impacto de las gotas de lluvia y las corrientes de agua.
- Disminuye la erosión de cárcavas.
- Mejora la calidad del agua.



Figura 8.349. Ejemplo de cabeceo de cárcavas.

VII. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

La programación de las labores de conservación de suelos se ejecutará de manera progresiva en la etapa de preparación de sitio y construcción para las distintas zonas, de esta forma se propone el siguiente orden de actuación:

Para la etapa de preparación de sitio y construcción, las actividades de conservación de suelos se ejecutarán gradualmente en aquellas zonas previamente autorizadas por los dueños, o en su defecto se buscarán otras alternativas.

Se propone una actuación gradual y progresiva de restauración para que el tiempo de exposición de las zonas afectadas sea el menor posible, efectuando las actividades de conservación junto con las obras que le son propias a la preparación y construcción. De esta manera, además se minimizan en lo posible los efectos indeseados sobre los acopios, posibles efectos erosivos y costes adicionales por demora.

Al proponer un programa como el expuesto, no es sencillo el establecer de manera concreta un período de ejecución, esto es debido a que las actividades de conservación de suelos se supeditan al desarrollo y ejecución de las actividades u obras de preparación y construcción. No obstante, tomando como referencia la superficie de afectación aproximada que es necesario restaurar y las labores que le son propias a la misma, se estima que el tiempo total puede durar un periodo de hasta un año.

Para la etapa de abandono de sitio. Una vez finalizada la vida útil del Proyecto Parque Eólico Tizimín, se ejecutan actividades de restauración, entre las cuales encontramos las siguientes:

- Desmontaje y desmantelamiento de los aerogeneradores.
- Restauración de las plataformas y zapatas.

- Restauración de viales.

La programación de las labores de restauración se hará gradualmente para las distintas zonas, de esta forma se propone el siguiente orden de actuación:

1. Definición de la fecha de terminación del Proyecto.
2. Aviso a las autoridades correspondientes.
3. Selección del contratista que ejecutará los trabajos para el abandono del sitio.
4. Desconexión de la red eléctrica.
5. Desmantelamiento de los aerogeneradores y retiro de sus componentes para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
6. Desmantelamiento del aparataje eléctrico de la Subestación, donde se acondiciona la superficie y se restaura, con el retiro de sus componentes para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
7. Desmantelamiento y demolición de las torres de medición, y retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
8. Desmantelamiento de cercos, bardas, etc., retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
9. Los caminos se dejarán para uso y control de los propietarios de la tierra.
10. Restauración del terreno.

La calendarización de estas actividades será definida con precisión una vez que la fecha de terminación del Proyecto se aproxime, ya que los tiempos de ejecución de las actividades de abandono dependerán de factores como la antigüedad de los equipos, tecnologías disponibles para desmantelamiento y reaprovechamiento de desechos, legislación aplicable, crecimiento demográfico en la zona, etc.; sin embargo, se estima que el proceso tomará seis meses.

VIII.2. OTROS ANEXOS

A continuación se presenta el listado de anexos que se citan en los capítulos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

1. Documentación Legal del predio

En el Anexo correspondiente al capítulo I, se incluye la documentación legal.

2. Escritura constitutiva del promovente

En el Anexo correspondiente al capítulo I, se incluye la escritura constitutiva.

3. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) y razón social del promovente

[*Proteccion de datos personales LFTAIPG*](#)

4. Copia simple del poder notarial donde se acredita la personalidad del representante legal

En el Anexo correspondiente al capítulo I, se incluye el poder notarial que acredita la personalidad del representante legal.

5. IFE del representante legal y/o CURP

Proteccion de datos personales LFTAIPG

6. Cédula profesional del responsable de la elaboración del estudio

Proteccion de datos personales LFTAIPG

VIII. 3. GLOSARIO

Abandono del Sitio: Conjunto de actividades ejecutadas para el cierre de operaciones del Proyecto, una vez concluida la vida útil de éste.

Aerogenerador: También denominada como turbina de viento, instalación dotada de dispositivos eléctricos y electrónicos empleado para conversión de la energía cinética del viento en energía eléctrica.

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Área de pateo: Superficie que se verá afectada como consecuencia del deslizamiento de material debido a trabajos constructivos y movimientos de tierra.

Áreas Naturales Protegidas: Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

Aspas: Elementos estructurales del aerogenerador, acoplados al rotor, que entran en contacto directo con el viento confiriendo parte de su energía, haciendo girar el eje dentro de la nacela de la turbina.

Banda de frecuencias: Intervalo de frecuencia donde se presentan componentes preponderantes de ruido.

Biodiversidad: 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.

Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Ciclo: Cada uno de los movimientos repetitivos de una vibración simple.

Cenote: Es una dolina inundada de origen kárstico. Existen varios tipos de cenotes: a cielo abierto, semiabiertos y subterráneos o en gruta

Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuasiendémica: Casi endémica.

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 ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Decibel: Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

Derecho de vía: Amplitud de la trayectoria de las líneas de conducción eléctrica o caminos que será necesario desmontar y despalmar para la ejecución de los trabajos de construcción, operación y/o mantenimiento.

Desarrollo de poblaciones: Las prácticas planificadas de manejo de poblaciones de especies silvestres en vida libre, que se realizan en áreas delimitadas dentro de su ámbito de distribución natural, dirigidas expresamente a garantizar la conservación de sus hábitats así como a incrementar sus tasas de sobrevivencia, de manera tal que se asegure la permanencia de la población bajo manejo.

Desarrollo sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad

de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desmante: Retiro de árboles, arbustos, escombros, y vegetación a ras de suelo como hierbas.

Despalme: Remoción de una capa superficial de suelo, remoción de troncos y raíces.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

Dolina: Tipo de lago que alude a un tipo especial de depresión geológica de origen cárstico.

Dosel: Capa o estrato presente en ecosistemas con vegetación abundante, como las selvas o bosques, está formado de ramas que se superponen y de las hojas de los árboles, a una altura que va de los 15 – 30 m de altura a partir del suelo.

Ejemplares o poblaciones nativos: Aquellos pertenecientes a especies silvestres que se encuentran dentro de su ámbito de distribución natural.

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Emigración: Desplazamiento de población, que consiste en dejar el propio país o región, para establecerse en otro país o región.

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

Eoloeléctrico: Subsector eléctrico que produce energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la fuerza del viento.

Equilibrio ecológico: Relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión: Proceso natural de desgaste de los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluyen el transporte de material.

Especies y poblaciones migratorias: Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico.

Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Etapas del Proyecto: Se refiere a las diferentes fases observadas dentro de la vida del Proyecto, identificadas como preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, abandono

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre. **Frecuencia:** El número de ciclos por unidad de tiempo. Fuente emisora de ruido: Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido.

Generador eléctrico: Dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Infraestructura: Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el desarrollo y funcionamiento de una actividad.

Legítimo poseedor: El poseedor de buena fe en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal. **Licencia**

Línea de Conducción Eléctrica: Sistema de líneas de conducción eléctrica que transportará la energía

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes

antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Ordenamiento ecológico: 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.

Plan de manejo: El documento técnico operativo de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre sujeto a aprobación de la Secretaría, que describe y programa actividades para el manejo de especies silvestres particulares y sus hábitats y establece metas e indicadores de éxito en función del hábitat y las poblaciones.

Población: El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales

Presión acústica: Incremento en la presión atmosférica debido a una perturbación acústica cualquiera.

Prevención: Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente. Protección: Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recuperación: Restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Rotor: Elemento estructural del aerogenerador, acoplado a la nacela, en el que se soportan las aspas de la turbina de viento.

Ruido: Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

Servicios ambientales: Los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.

Sistema Ambiental Regional: Espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ellos componentes ambientales (geoforma, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) con los que un proyecto interactúa en espacio y tiempo.

Transformación de energía: Es la conversión de la energía primaria (eólica) en energía eléctrica.

Traslocación: La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma especie, que se realiza para sustituir poblaciones desaparecidas de una subespecie silvestre distinta y de la cual ya no existen ejemplares en condiciones de ser liberados.

Unidad de Gestión Ambiental: “Unidad mínima territorial” donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales -de política territorial- aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Vegetación: Conjunto de plantas que pueblan un área determinada y que ejercen entre sí múltiples influencias.

Vida del Proyecto: periodo de tiempo que comprende todas las etapas del Proyecto.

Vida silvestre: Organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

VIII.4. LITERATURA CITADA

- Aguilar-Miguel, X. y Casas Andreu, G. 2005. Ficha técnica de *Crocodylus acutus*. En: Aguilar-Miguel, X. (compilador). Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W035. México, D.F
- Aguilar-Miguel, X. y Casas Andreu, G. 2005. Ficha técnica de *Crocodylus moreletii*. En: Aguilar-Miguel, X. (compilador). Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W035. México, D.F.
- Aguilar V. 2005. Especies invasoras, una amenaza para la biodiversidad y el hombre. *Biodiversitas* 60:7-10.
- Andrade Hernández, M. 2010. Transformación de los sistemas naturales por actividades antropogénicas. *Biodiversidad*. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. México. p. 316-319.
- Alcérreca, C., R. Robles., L. Pereira y D. Antochew. 2009. Mamíferos de la Península de Yucatán. 2da Edición. Dante (Ed.), México. 22-23 pp.
- Aranda, M. 2005. *Herpailurus yagouarundi*. En: *Los mamíferos silvestres de México*, G. Ceballos and G. Oliva (eds.). Conabio/ UNAM/Fondo de Cultura Económica, México, D. F. p. 359-361.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), México. 96-97 pp.
- Arellano Rodríguez, J. A., Flores Guido, J. S., Tun Garrido, J. Cruz Bojórquez, M. M. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Universidad Autónoma de Yucatán. Fascículo 20. 815 p.
- Arita, H. T. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Fauna y la conformación de la provincia biótica yucateca: biogeografía y macroecología. In *Naturaleza y sociedad en el área maya. Pasado, presente y futuro*, M. P. Colunga-García y A. Larqué-Saavedra (eds.). Academia Mexicana de Ciencias y Centro de Investigación Científica de Yucatán, México. p. 69-80.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante y J. Valls. 2008. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 1.0). SEO/BirdLife, Madrid.

- Atienza, J., I. Martín, O. Onfante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos. SEO/BirdLife, Madrid.
- Ávila, Jorge. 2004. Tesis "Programa de rescate, protección y conservación de flora y fauna silvestre para la L.T. Santa Fe, Entronque la Fragua-Jurica". UAM-Iztapalapa. México.
- Ayala-Islas, D. E., Guzmán-Hernández, J. y Morales-Pérez, J. E. 2009. Ficha técnica de *Geranospiza caerulescens*. En: Escalante-Piego. P. (compilador). Fichas sobre las especies de aves incluidas en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Parte 1. Instituto de Biología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W007. México, D.F.
- Bailey, J. W. 1928. A revision of the lizards of the genus *Ctenosaura*. Proceedings of the United States National Museum, 73: 1-55.
- Barbour, T. y L. J. Cole. 1906. Reptilia; Amphibia; Pisces. En Barbour, T, L. J. Cole, and G. M. Allen, Vertebrata from Yucatan. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 50: 101-159.
- Bautista F., A.J. Zinck. y S. Cram. 2010. Los suelos de Latinoamérica: retos y oportunidades de uso y estudio. Boletín del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. 2: 93-142.
- Bautista, F., G. Palacio. 2005 Caracterización y manejo de sueños en la Península de Yucatán: implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. UACAM-UADY. Campeche, México. 282p.
- Beddows, P.A., P.L. Smart, F.F. Whitaker, S.L. Smith. 2002. Density stratified groundwater circulation on the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico, in Martin, J.B. *et al.*, eds., Hydrogeology and Biology of post-Paleozoic carbonate aquifers: Charles Town, West Virginia, Karst Waters Institute Special Publication 7, p.129-134.
- BirdLife International 2012. *Vireo pallens*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. En <www.iucnredlist.org>.
- Bonet, F. and J. Butterlin, 1962. Stratigraphy of the northern part of the Yucatan Peninsula, in Field Trip to Península de Yucatán. New Orleans Geol. Soc. Guidebook, p. 52-57.
- Botero J. E. 2005. Métodos para estudiar las aves. Programa Biología de la Conservación. En: Biocarta (8) 4. The Nature Conservancy. E.U.A.
- Brigham, M., M. Vonhog y R. Barclay. 1997. Roosting behavior and roost-site preferences of forest-dwelling California bats (*Myotis californicus*). Journal of Mammalogy, 78 (4): 1231-1239 pp.
- Bryne, S. 1983. Bird movements and collision mortality at a large horizontal axis wind turbine. Document no 484, CAL-VEVA Wildlife Transactions.
- Butterlin J. y F. Bonet. 1960. Información básica para la interpretación geohidrológica de la Península de Yucatán. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México D.F.

-
-
- Caballero Nieto, J., Martínez, A., Gama, V. 2001. El uso y manejo tradicional de la palma de guano en el área maya de Yucatán. CONABIO. Biodiversitas. No. 39, p. 1-6.
 - Calderón -Mandujano, R. 1999. Los reptiles de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. Tesis (licenciatura). Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
 - Calderón Mandujano, R. 2002. *Coleonyx elegans*. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. Museo de Zoología, ECOSUR- Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W030. México. D.F.
 - Calderón-Mandujano, R. 2002. *Rana brownorum*. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. Museo de Zoología, ECOSUR- Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W030. México. D.F. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Ranabrownorum00.pdf>
 - Censky, E. J. y McCoy, C. J. 1988. Female reproductive cycles of five species of snakes (Reptilia: Colubridae) from the Yucatán Península, México. *Biotropica*, 20(4): 326-333.
 - Chablé, J., H. Delfín. 2011. Uso de la flora y fauna silvestre. Uso tradicional de la fauna silvestre. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C Consultado el 25 de julio 2015 en: <http://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad/Usode-la-Biodiversidad/capitulo-VII/uso-de-la-flora-y-fauna-silvestre>.
 - Chablé S. J. B. 2009. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal el palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Nuevo León. p. 164.
 - Chávez-Castañeda, N. & Morales-Pérez, J. E. 2009. Ficha técnica de *Chondrohierax uncinatus*. En: Escalante-Piego. P. (compilador). Fichas sobre las especies de aves incluidas en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Parte 1. Instituto de Biología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W007. México, D.F.
 - Cimé-Pool, J. A., J. Chablé, J. E. Sosa y S. F. HernándezBetancourt. 2006. Quirópteros y pequeños roedores de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 22:127131.
 - Cimé-Pool, J. A., S. F. Hernández-Betancourt y J. B. Chablé-Santos. 2007. Comunidad de pequeños roedores en dos agroecosistemas de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11:57-68.
 - Cockrum, E. 1969. Migration in the guano bat, *Tadarida brasiliensis*. En: J. K. Jones (Ed.). *Contributions in Mammalogy: A volumen honoring Professor E. Raymond Hall*. Miscellaneous Publications of the University of Kansas, Museum of Natural History. 303-336 pp.

- Cockrum, E., y S. Cross. 1964. Time of bat activity over water holes. *Journal of Mammalogy*, 45:635–636.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2009. Programa Hídrico por Organismo de Cuenca, Visión 2030, Región Hidrológico-Administrativa XII, Península de Yucatán. Consultado el 15 de julio 2015 en: ftp://ftp.conagua.gob.mx/SISI1610100019312/Programas%20Regionales/Regi%20F3n_XII.pdf.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2015. Consultado en: AVESMX. NET. <http://avesmx.conabio.gob.mx/index.html>.
- Constantine, D. G. 1959. Ecological observations on lasiurine bats in the North Bay area of California. *Journal of Mammalogy* 40:13–15.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2016. Apéndices I, II y III. 47 p. Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2016/S-Appendices-2016-03-10.pdf>
- Cryan, P. 2003. Seasonal distribution of the migratory tree bats (*Lasiurus* and *Lasionycteris*) in North America. *Journal of Mammalogy*. 82(2):579-593.
- Cryan, P.M., and J.P. Veilleux. 2007. Migration and use of autumn, winter, and spring roosts by tree bats. Pp.153–175, *In* M.J. Lacki, J.P. Hayes, and A. Kurta (Eds.). *Bats in Forests*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 329 pp.
- Davis W. B. y D.J. Schmidly. 1997. Northern Yellow Bat en *The Mammals of Texas - Online Edition*. Texas Tech University. Consultado el 21/05/2015. Disponible en: <http://www.nsr.ttu.edu/tmot1/lasiinte.htm>.
- Davis W. B. y D.J. Schmidly. 1997. Ghost-faced Bat en *The Mammals of Texas - Online Edition*. Texas Tech University. Consultado el 21/05/2015. Disponible en: <http://www.nsr.ttu.edu/tmot1/mormmega.htm>.
- Dirzo, R. 2004. Las selvas tropicales. Epítome de la crisis de la biodiversidad. CONABIO. *Biodiversitas*. No. 56, p. 12-15.
- Duch-Gray, H. 1991. *Fisiografía del Estado de Yucatán*, Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Duellman, W. E. 1965. Amphibians and reptiles from the Yucatan Peninsula, Mexico. *University of Kansas, Publications Museum of Natural History* 15(12): 577-614.
- Duffy, A., L. Lumsden, C. Caddle, R. Chick y G. Newell. 2000. The efficacy of Anabat ultrasonic detectors and harp traps for surveying microchiropterans in south-eastern Australia. *Acta Chiropterologica* 2:127-144.
- Durán García, R., Trejo Torres, J.C. 2010. Plantas vasculares prioritarias para la conservación. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. México. p. 194-196.
- Edkins, M. 2008. Impacts of wind energy development on birds and bats: looking into the problem. FPL Energy. University of Oxford. Pp. 28.

- Ellis, E. A.; Martínez-Bello, M; Monroy-Ibarra, R. 2011. Focos rojos para la conservación de la biodiversidad. En: La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Vol. I. CONABIO, Instituto de Ecología, A. C. México. pp. 351-367.
- ENDENSA. 2011. Programa rescate fauna CH Los Cóndores para INGENDENSA. Chile.
- Escalante, P. y Ballesteros-Barrera, C. 2006. Ficha técnica de *Crypturellus cinnamomeus*. En: Escalante-Pliego, P. (compilador). Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México, D.F.
- Espadas-Manrique, C., R. Durán y J. Argáez. 2003. Phylogeographic analysis of taxa endemic to the Yucatan Peninsula using geographic information systems, the domain heuristic method and parsimony analysis of endemism. *Diversity and Distributions* 9: 313-330
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1996. "Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico". *International Journal of Primatology*. 17: 759-783.
- Estrada, A. 2004. "Investigaciones con primates silvestres en el sureste de México", en Laboratorio de Primatología, Estación de Biología 'Los Tuxtlas', Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Everaert, J. 2003. Wind Turbines and Birds in Flanders: Preliminary Study Results and Recommendations, *Natuur Oriolus*, 69(4):145-155.
- Fernández-Concha, G. C., Tapia Muñoz, J. L., Duno de Stefano, R., Ramírez Morillo, I. 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida, Yucatán. México. 328 p.
- Flores Guido, J. S., Durán García, R., Ortiz Díaz, J. J. 2010. Comunidades vegetales terrestres. En: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. México. p. 125-129
- Forshaw, J. 1989. *The Parrots of the World*. 3rd edition. Lansdowne Press; Willoughby. p. 584.
- Frangi, J.L., Arturi, M. F., Goya, J. F., Vaccaro, S., Píccolo, G. 2004. La sucesión secundaria del bosque tropical y su importancia ecológica y agrícola en el centro y sur de Misiones, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. p. 1-11.
- Frost, D. R. 2015. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- García G., y E. Graniel 2010 "Geología", *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán / Programa de Pequeñas Donaciones del

- Fondo para el Medio Ambiente / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, 4-6.
- Geist, H. J.; Lambin, E. F. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience*. 52:143-150.
 - Gerardo García Gil / Eduardo Graniel Castro. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Geología.
 - Gilardi, J. y C. Munn. 1998 Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *Condor*.; 100:641-653.
 - Gobierno del Estado Yucatán. 2012-2018. Datos económicos, demográficos y sociales del municipio de Tizimín. Consultado en <http://www.yucatan.gob.mx/estado/municipios/>
 - Goldman, E. A. y R. T. Moore. 1946. Biotic provinces of Mexico. *Journal of Mammalogy* 26:347-360.
 - Gómez-Nísino, A. 2006. Ficha técnica de *Bassariscus sumichrasti*. En: Medellín, R. (compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No.W005. México. D.F.
 - González, G., Ossa, G., L Sánchez y R. Silva. 2014. “Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos”. SAG.
 - González-Salazar, C. 2010. Ficha técnica de *Buteo albicaudatus*. En: Escalante-Piego. P. (compilador). Fichas sobre las especies de aves incluidas en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Parte 1. Instituto de Biología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W007. México, D.F.
 - Graniel, C.E. 2010. El Estado. Contexto Físico. En: Durán G. R. y Méndez M. (Eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. México, pp: 4-27.
 - Greenberg, R. 1992. Forest migrants in non-forest habitats on the Yucatán Peninsula. In *Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds*, J. M. Hagan III y D. W. Johnston (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. p. 273-286.
 - Gruver, J. C. 2002. Assessment of bat community structure and roosting habitat preferences for the hoary bat (*Lasiurus cinereus*) near Foote Creek Rim, Wyoming. M.S. thesis, University of Wyoming, Laramie, WY.
 - Guggisberg, C. A. W. 1975. *Wild Cast of the world*. Taplinger Publishing Co. Nueva York.
 - Hall, R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley & Sons. United States of America.
 - Hill, J. E. y J. D. Smith. 1984. *Bats. A natural history*. British Museum of Natural History. Heffers Printers Ltd., Cambridge. 243 p.
 - Hernández-Betancourt, S., J. Cimé., S. Medina y C. Durán. 2012. Parámetros poblacionales del ratón yucateco *Peromyscus yucatanicus* de una selva baja

- caducifolia del norte de Yucatán, México. Cervantes, F. y C. Ballesteros-Barrera (Eds). En: Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanus. Universidad Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, México. 151-163 pp.
- Harting, H. M. 1979. Las aves de Yucatán. Fondo Editorial de Yucatán. Mérida. Cuaderno 4.
 - Hogberg, L., K. Patriquin y R. Barclay. 2002. Use by bats of patches of residual trees in logged areas of the boreal forest. *The American Midland Naturalist*, 148:282-288.
 - Hood, C. y Gardner, A. 2007. Family Emballonuridae. En: Gardner, A. (Ed.). *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
 - Howell, S y S. Webb. 1995. *Bird guide of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851p.
 - Hudson, A. 2002. A feasibility study on additional bats agreements under CMS. *Conservation of Migratory Species/ United Nations Environment Programme Report*. Glasgow.
 - Instituto Nacional de Ecología. 1996. *Guía de aves canoras y de ornato*. Conabio. México D.F. pp. 180.
 - Instituto Nacional de Ecología. 2006. Disponible en. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/329/murcielagos.html>
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2015. *Mapa Digital de México V6*. En: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>.
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. *Guía para la interpretación de cartografía hidrológica: Serie III*. : http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/edafo/EdafIII.pdf.
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Tizimín, Yucatán. Clave geoestadística 31096.
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. *Datos estadísticos Poblacionales del municipio Tizimín, Yucatán, México 2010-2013*. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/>
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. *Cartas de Uso del Suelo y Vegetación Tizimín - 2015*, 1 clave: F16-7 escala: 1:250 000.
 - Jenkins, A., C. Rooyen., J. Smallie., J. Harrison., M. Diamond y H. Smit. 2011. *Best practice guidelines for avian monitoring and impact mitigation at proposed wind energy development sites in Southern Africa*. Wildlife and energy program of the endangered wildlife trust and BirdLife South Africa. Pp. 35.
 - Jiménez Osornio, J., Durán García, R., Dupuy Rada, J.M., González Iturbide, J.A. 2010. *Uso de suelo y vegetación secundaria. Gestión de los recursos naturales*. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. México. p. 460-464.

- Johnson, G., W. Erickson, M. Strickland, M. Shepherd y S. Sarappo. 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin*. 30(3): 879-887.
- Johnson, G.D., W.P. Erickson, M.D. Strickland, M.F. Shepherd, and D.A. Shepherd. 2003. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *American Midland Naturalist*. 150; 332-242.
- Julian L. y M. A. López-Luna. 2013. *Leptophis mexicanus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2 Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/197500/0>
- Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Elke Köhler Offenbach, Germany. 360 p.
- Köhler, G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton Elke Köhler Offenbach, Germany. 374 p.
- Konstant, W., Mittermeier, R. A. y Nash, S. D. 1985. "Spider monkeys in captivity and in the wild". *Primate Conservation* 5: 82-109.
- Kozakiewicz, M. y J. Szacki. 1995. Movements of small mammals in a landscape: patch restriction or nomadism? *In Landscape approaches in mammalian ecology and conservation*, W. Z. Lidicker (Ed.). University of Minnesota Press. Minnesota. p. 78-94.
- Laval, R. y B. Rodríguez-H. 2002. Murciélagos de Costa Rica, *Bats*. 1 ed. – Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 2002. 320 pp.
- Lara-López, M., A. González-Romero y C. López-González. 1998. Densidad y diversidad estacional de una comunidad de roedores en la Provincia Biótica Tamaulipeca, Nuevo León, México. En: G. Gottfried, C. Edminster, C. Madelyn y Dillon. 1998. *Cross Border Water: Fragile Treasures for the 21st Century*. Tucson, Arizona 216-225. pp.
- Lee, J.C. 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Península. Cornell University Press. Ithaca, New York, U.S.A.
- Lumbreras, R. 2012. Composición de la dieta de los murciélagos frugívoros y nectarívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en el Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México. 96 pp.
- Lynch, J. F. 1989. Distribution of overwintering Nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, I: General patterns of occurrence. *Condor* 91: 515-544.
- Mackinnon, B. 2005. Aves y reservas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an, AC. Cancún, Quintana Roo, México.
- MacKinnon, H. 1992. Field checklist of the birds of the Yucatan Peninsula and its protected areas/ Listado para registros de campo de las aves de Yucatán y sus areas protegidas. Amigos de Sian Ka'an, Cancún, Quintana Roo. 32 p.
- MacSwiney, M., S. Hernández-Betancourt, J. Panti-May y J. Pech-Canché. Ecología poblacional del ratón yucateco *Peromyscus yucatanicus* (Rodentia: Cricetidae) en las

- selvas de Quintana Roo, México. Cervantes, F. y C. Ballesteros-Barrera (Eds). En: Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanus. Universidad Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, México. 237-245 pp.
- Marin, L.E., E.C. Perry, C. Booth y M. Villasuso. 1987. Hydrogeology of the northestern Península of Yucatán, México. EOS, Transactions, Amer. Geophys. Union, 69, 16, 1992.
 - Márquez-Valdelamar, L. 2009. Ficha técnica de *Campylorhynchus yucatanicus*. En: Escalante-Piego. P. (compilador). Fichas sobre las especies de aves incluidas en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Parte 1. Instituto de Biología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W007. México, D.F.
 - Martínez-Bernal, A., Grether, R., González-Amaro R. M. 2008. Leguminosae I. Mimosoideae: Mimosa. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología A. C., Xalapa, Veracruz, México. Fascículo 147. 129 p.
 - Medellín, R.A., et al. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 459-515.
 - Méndez-González, M., Durán García, R., Dorantes Euan A., Pacheco Garrido G. T., McManus Gómez, M. P. 2014. Guía ilustrada de la colección de plantas medicinales "Miguel Ángel Martínez Alfaro". Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida, Yucatán. México. 169 p.
 - Miranda, F. 1978. Vegetación de la Península de Yucatán. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. Segunda impresión. 271 p.
 - Monterrubio, R. T. C. 2009. Ficha técnica de *Buteogallus urubitinga*. En: Escalante-Piego. P. (compilador). Fichas sobre las especies de aves incluidas en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Parte 1. Instituto de Biología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W007. México, D.F.
 - Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/mt1.htm>.
 - Morrison, M., K. Sinclair y C. Thelander. 2009. Protocolo de muestreo para estudiar la influencia de los parques eólicos sobre las aves y otros animales. Quercus.
 - Milne, D., M. Armstrong, A. Fisher, T. Flores y R. Pavey. 2004. A comparison of three survey methods for collecting bat echolocation calls and species accumulation rates from nightly Anabat recordings. Wildlife Research 31:57-63
 - Mulheisen, M. y K. Berry 2000. "*Noctilio leporinus*" [En línea] Diversidad de los Animales Web. En http://animaldiversity.org/accounts/Noctilio_leporinus/
 - Nava, V. 2005. *Bassariscus sumichrasti* En: Los mamíferos silvestres de México, G. Ceballos and G. Oliva (eds.). Conabio/ UNAM/Fondo de Cultura Económica, México, D. F. p. 359-361.

- Navarro Fernández, E., C. Pozo De La Tijera & E. Escobedo Cabrera. 2003. "Afinidad ecológica y distribución actual de Primates (Cebidae) en Campeche, México". *Rev. Biol. Trop.* 51: 591-600.
- Neuweiler, G. 2000. *The Biology of Bats*. New York: Oxford University Press.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. 77 p. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>.
- Nowak, R. M. 1999. *Walker's mammals of the world*. The Johns Hopkins University Press. 6ª Ed. Vol. 1. Baltimore. Pp. 346.
- Orellana, C. Espadas, F. Nava. 2010. *Climas. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, pp. 10-11.
- Ortega, J y Arita, H. 2005. *Peromyscus yucatanicus* En: *Los mamíferos silvestres de México*, G. Ceballos and G. Oliva (eds.). Conabio/ UNAM/Fondo de Cultura Económica, México, D. F. p. 359-361.
- Ortiz, R. 2015. *Diversidad de Murciélagos en un Gradiente Altitudinal en el Estado de Nuevo León, México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 116
- Ossa, G., J. Ibarra, K. Barboza, F. Hernández, N. Gálvez, J. Laker y C. Bonacic. 2010. Analysis of the echolocation calls and morphometry of a population of *Myotis chiloensis* from the southern Chilean temperate forest. *Revista Ciencia e Investigación Agraria*. Santiago, Chile.
- Ossa, G., F. Díaz., O. O'hrens, J. Laker y C. Bonacic. 2010. Conociendo a los Murciélagos a través de sus Ultrasonidos. *La Chiricoca*. No. 11
- Ossa, G. 2010. *Métodos bioacústicos, Una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- Parkes, K.C. 1990. "A revision of the Mangrove Vireo, *Vireo pallens* (Aves: Vireonidae)." *Carnegie Museum of Natural History; Section of Birds*. Organization for Tropical Studies. Citado el 03 de Agosto 2015 en <<http://www.ots.ac.cr/>>.
- Paynter, R. A. 1955a. The ornitogeography of the Yucatan Peninsula. *Peabody Museum of Natural History Bulletin* 9:1-347.
- Pennington, T. D., Sarukhán, J. 2005. *Árboles tropicales de México*. Manual para la identificación de las principales especies. 3ª edición. UNAM, FCE. México. 523 p.
- Peruach, S., C. J. Dove. Y L. Stepko. 2009. "A decade of U.S. Air Force bat strikes". *Human-Wildlife Conflicts* 3(2):199-207.
- Peterson R. T. y Chalif E. L. 2008. *Aves de México*. Guía de Campo. Ed. Diana. México D.F. p. 473.
- Pierson y Rainey. 2013. Texas Parks and Wildlife Department. Disponible en: <http://translate.google.com.mx/translate?hl=es->

419&sl=en&u=http://animaldiversity.org/accounts/Lasiurus_blossevillii/&prev=search.

- Programa de Rescate de Fauna del Río Humaya, cercano al Poblado Barrio de San Juan, Municipio de Culiacán, Sinaloa. México.
- Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Ctenosaura similis*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.
- Ramírez Bautista, A. y Hernández Ibarra, X. 2004. Ficha técnica de *Lithobates berlandieri*. En: Arizmendi, M. C. (compilador). Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. México, D.F
- Ramírez Cancino, L., Rivera Lorca, J. A. 2010. La ganadería en el contexto de la biodiversidad. El Estado. En: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. México. p. 106-108.
- Ramos Fernández, G. 2000. Estudio poblacional y conservación del mono araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) en la región nororiental Península de Yucatán. Pronatura Península de Yucatán AC. Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. M120. México D. F.
- Ramos Fernández, G., Vick, L.G., Aureli, F., Schaffner, C. y Taub D.M. 2003. "Behavioral Ecology and Conservation Status of Spider Monkeys in the Otoch Maax Yetel Kooch Protected Area", en Neotropical Primates 11(3): 155-158.
- Ramos-Fernández G. and Ayala-Orozco B. 2003. "Population size and habitat use of spider monkeys in Punta Laguna, Mexico" en Primates in Fragments: Ecology and Conservation. L.K. Marsh, Ed. Kluwer, New York pp. 191-210.
- Ramos-Fernández G. 2005. "Vocal communication in a fission-fusion society: do spider monkeys stay in touch with close associates?" en International Journal of Primatology 26(5): 1077-1092
- Rodríguez-Luna, E., L. Cortés-Ortiz., R. Mittermeier, and A. Rylands. 1996. "Plan de Acción para los Primates Mesoamericanos: Borrador de Trabajo". Iucn/Ssc Primate Specialist Group - Neotropical Section, Xalapa, Mexico.
- Rodríguez, L., L. Batch., M. Dubourg, J. Goodwin y C. Harbusch. 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. UNEP/EUROBATS. Secretariat, Bonn, Germany. Pp. 51
- Reid, F. A. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. 67-68. Oxford University Press. E.U.A.
- Richards, G. 2001. Towards defining adequate bat survey methodology: Why electronic call detection is essential throughout the night. Australasian Bat Society Newsletter 16:24-28.

- Rocha G. Omar, Solano C. Gabriel, Rodríguez B. Martín, Méndez M. Melisa M., Antaño D. Laura A. y Vázquez S. Marta. 2009. Plan de manejo tipo de Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) en vida libre. SEMARNAT&DGVS. México, D.F.
- Rydell, J., T. Arita, M. Santos y J. Granados. 2002. Acoustic identification of insectivorous bats (order Chiroptera) of Yucatán, México. *Journal of Zoology*, London, 257: 27-36.
- Rzedowskii, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 504 p.
- Sánchez, Jaime E. 2011. *Diseño de un Sistema Ecológico repelente de aves - CASO FIEE*. Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería eléctrica y electrónica. Callao, España.
- Sanvicente-López, M., Calmé S. y Escalona-Segura, G. 2009. Ficha técnica de *Amazona xantholora*. En: Escalante-Piego. P. (compilador). *Fichas sobre las especies de aves incluidas en Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Parte 1*. Instituto de Biología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W007. México, D.F.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., Margules, C. R. 1991. "Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review". *Conserv. Biol.* 5: 18-32.
- Schoenfeld, P. 2004. Suggestions regarding avian mortality extrapolation. Technical memo provided to FPL Energy. Davis, WV, West Virginia Highlands Conservancy. 6p.
- Shawn, K., L.Rugge y M. Morrison. 2009. Influence of behavior on bird mortality in wind energy developments. *Journal of Wildlife Management*.
- Secretaría de Fomento Económico (SEFOE). 2012-2018. Perfil de Yucatán, Municipio de Tizimín. Consultado en: http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/esp/yucatan/municipios_Act.php
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) 2013. ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. *Diario oficial de la federación*. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Programa de Acción para la Conservación de las Especies: Primates, mono araña (*Ateles geoffroyi*) y monos aulladores (*Alouatta palliata*, *Alouatta pigra*). Eds. Oropeza, P., Hernández y E.H. Rendón. México.
- Segovia, A., Chablé J. 2011. Uso de la flora y fauna silvestre. Aprovechamiento de la fauna silvestre por comunidades mayas. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C en: <http://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad/Usode-la-Biodiversidad/capitulo-VII/uso-de-la-flora-y-fauna-silvestre>
- Serio-Silva, J.C., Rico-Gray, V., Ramos-Fernández, G. 2006. Eds. Estrada, Garber, Pavelka and Luecke. *Kluwer Academic/Plenum Publishers*, New York. 489-511.
- Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2012. Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán. México.

- Servicio Meteorológico Nacional (SMN) 2016. Normales Climatológicas por Estación. CONAGUA. Consultado en <http://smn.cna.gob.mx/>
- Simberloff, D. & Abele, L.G. (1982) "Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation". *American Naturalist*. 120: 41-50.
- Sistema Sismológico Nacional (SSN). 2016. En: <http://www.ssn.unam.mx/>.
- Steinway, M. 2000. "*Mormoops megalophylla* en Animal Diversity Web (En línea). Michigan, disponible en: http://animaldiversity.org/accounts/Mormoops_megalophylla/.
- Suazo, I. 1988. Aspectos ecológicos de la especie invasora *Pteridium aquilinum* en una selva húmeda de la región Chajul, Chiapas, México. Universidad Michoacana de San Nicolás, Hidalgo. 122p.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2015. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/search>
- Trejo-Torres, J. C. y Rodríguez, J. 2014. Listas para Usarse: Los Árboles del Mayab (Campeche, Quintana Roo y Yucatán). The Institute for Regional Conservation-Programa para la Península de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Vol. 1. Disponible en: <http://www.plantasdelmayab.com/>
- Tyburec, J. 20015. Bats en Museo de Arizona-Sonora Desert (En línea). Tucson, disponible en: https://www.desertmuseum.org/books/nhsd_bats.php
- Vázquez-Pérez, J., P. Enríquez, J. Rangel-Salazar 2009. Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* [en línea] 2009, 80 (Sin mes): Consultado el 04 de agosto 2015 en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42511957022>
- Villa Ramírez, B. 1966. Los murciélagos de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Villasuso M., R. Méndez. 2000. A Conceptual model of the aquifer of the Yucatan Peninsula. In: Lutz W., L. Prieto & W. Sanderson (Editors). *Population, Development, and Environment on the Yucatan Peninsula*. Austria. pp. 120-139.
- Vuilleumier, F. 1985. Fossil and Recent Avifaunas and the Interamerican Interchange. In *The great American biotic interchange*, F. G. Stehli y S. D. Webb (eds.). Plenum, New York. p. 387-419.
- Wallace, R. B. 2008. Factors influencing spider monkeys habitat use and ranging patterns. Pp. 38-154 in *Spider monkeys: behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (Campbell, C. J. Ed.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Watts, E.S., V. Rico-Gray & C. Chan. 1986. "Monkeys of the Yucatan Peninsula, Mexico: preliminary survey of their distribution and status". *Primate Conservation* 7: 17-22.
- Watts, E. S. y V. Rico-Gray. 1987. "Los primates de la Península de Yucatán, México: Estudio preliminar sobre su distribución actual y estado de conservación". *Biótica* 12: 57-66.

- Weidie A. E. 1985. Geology of Yucatan platform. In: Ward W. C., A. E. Weidie & W. Back. (Editors). Geology and hydrogeology of the Yucatan and Quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula. New Orleans Geological Society, New Orleans, Louisiana, U.S.A. 160 pp
- Wilcove, D.S., C.H. McLellan & A.P. Dobson. 1986. "Habitat fragmentation in the temperate zone", en Soule, M.E. (Ed.) Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Assoc. Inc. Pub. Massachusetts, EUA. 237-256.
- Williams-Guillén, K y I Perfecto. 2011. Ensemble composition and activity levels of insectivorous bats in response to management intensification in coffee agroforestry Systems. PlosONE 6:1-10.
- Yee, D. 2000. *Peropteryx macrotis*. Mammalian Species. 643: 1-4 pp.
- Zamora Crescencio, P., García Gil, G., Flores Guido, J. S., Ortiz, J. J. 2008. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del Estado de Yucatán, México. Polibotánica. México. No. 26. p. 39-66.
- Zarza, H., R. A. Medellín y S. G. Pérez. 2003. First record of the Yucatan deer mouse, *Peromyscus yucatanicus* (Rodentia: Muridae) from Guatemala. The Southwestern Naturalist, 48:310-312.