



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



Comisión Federal de Electricidad®

Gerencia Regional de Transmisión Peninsular

PRESENTA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA
MAYA

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

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	2
I.2.3 Nombre y cargo de representante legal.....	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	2
I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
I.3.1 Nombre o razón social	3
I.3.2 Nombre del Responsable	3
I.3.3 Registro Federal de Contribuyentes	3
I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio.....	3

CUADROS

Cuadro I-1 Coordenadas del trazo del proyecto	2
---	---

FIGURAS

Figura I-1 Ubicación de proyecto	1
--	---

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

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El sitio donde se pretende establecer el proyecto denominado LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA (A3Q70) en los municipios Solidaridad y Puerto Morelos en Quintana Roo, a una distancia de 12.7 km al oeste de Palya del Carmen.

La zona donde se establecerá el derecho de via de la LT Kantenah tiene las coordenadas extremas UTM Zona 16 WGS84: Inicio X= 479513.0398, Y= 2270545.811; Final X=494100.9259, Y=2304325.807, en el Cuadro .

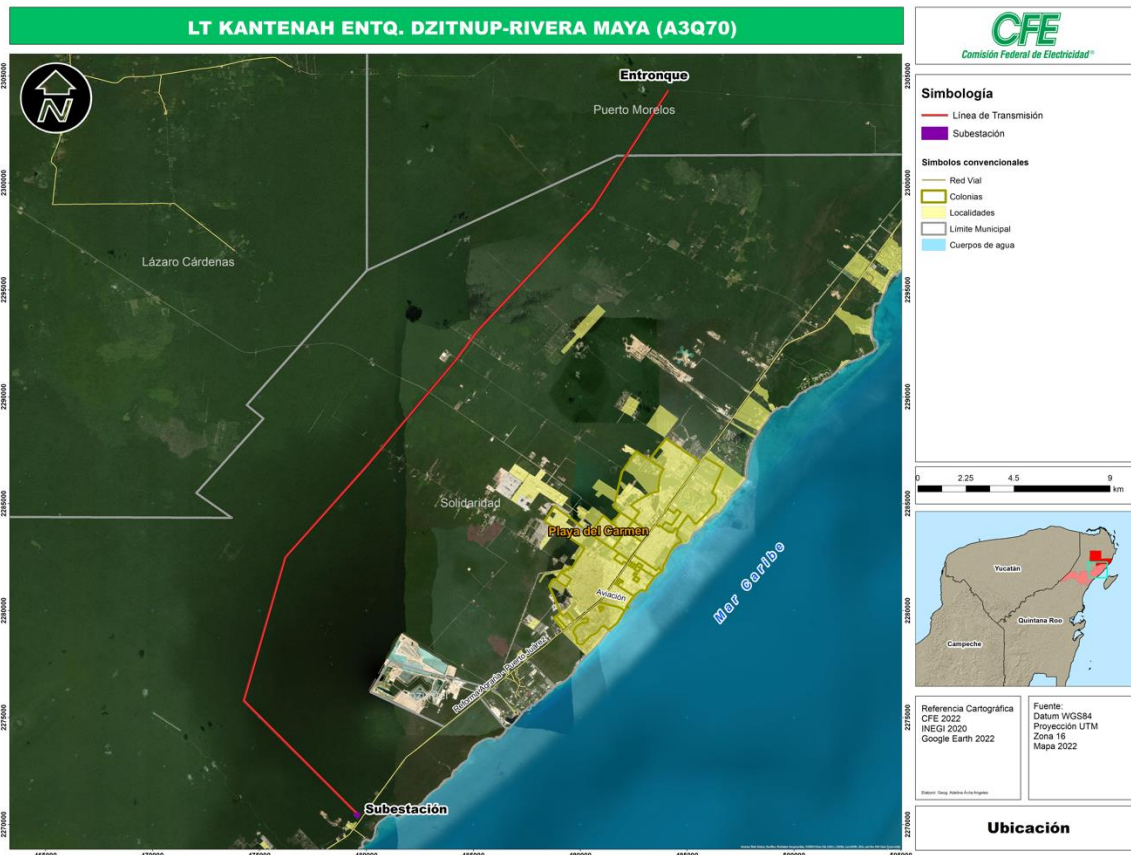


FIGURA I-1 UBICACIÓN DE PROYECTO

CUADRO I-1 COORDENADAS DEL TRAZO DEL PROYECTO

Vértice	X	Y
1	479513.0398	2270545.811
2	474259.5706	2275788.277
3	476206.9518	2282505.158
4	480013.9738	2286769.444
5	484175.8678	2291724.733
6	485188.2988	2293088.922
7	490575.5452	2298837.435
8	494100.9259	2304325.807

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Se estima que el proyecto tendrá una vida útil de 50 años, sin embargo se puede ampliar la misma de manera indefinida, ya que CFE no tiene previsto abandonar estas instalaciones al finalizar este periodo.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

CFE TRANSMISIÓN

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[REDACTED]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DE REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Carlos Nava Rubio
Gerente Regional de Transmisión Pensinsular

En el **Anexo Capítulo I** se agregó la escritura número 55,763 (Cincuenta y cinco mil setecientos sesenta y tres, Libro 931, celebrada el 04 de julio de 2022 ante la fe [REDACTED]

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

Calle y Número
Colonia
Municipio
C.P.
Telefono
Mail

Calle 63 No. 827
Centro
Felipe Carrillo Puerto
77200

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Society & Nature Consultancy, S.C.

I.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE

[REDACTED]

Se anexa carta bajo protesta de decir verdad sobre la calidad en la elaboración de la MIA modalidad particular

I.3.3 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[REDACTED]

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]



Comisión Federal de Electricidad®
Gerencia Regional de Transmisión Peninsular

PRESENTA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

**LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA
MAYA**

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

II.	Descripción del proyecto	4
II.1	Información general del proyecto	4
II.1.1	Naturaleza del proyecto	4
II.1.2	Selección del sitio del proyecto	5
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	6
II.1.4	Inversión Esperada del proyecto	9
II.1.5	Dimensiones del proyecto	9
II.1.5.1	Superficie total del predio.	10
II.1.5.2	Superficie de afectación permanentes	12
II.1.5.3	Superficie de áreas libres con cubierta vegetal	12
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	13
II.1.6.1	Uso de suelo	13
II.1.6.2	Uso de cuerpos de Agua	14
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	14
II.2	Características particulares del proyecto.	27
II.3	Programa general de trabajo	29
II.3.1	Preparación del sitio.	31
II.3.1.1	Levantamiento topográfico	31
II.3.1.2	Estudios de mecánica de suelos	31
II.3.1.3	Apertura de brecha forestal	31
II.3.1.4	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	33
II.3.2	Etapas de construcción	34
II.3.2.1	Excavaciones a cielo abierto	34
II.3.2.2	Cimentaciones	35
II.3.2.3	Montaje de estructuras (torres)	36
II.3.2.4	Vestido de estructuras	37
II.3.2.5	Instalación, tendido y tensado de cableado	37
II.3.2.6	Instalación del sistema de conexión a tierra (tierra física, cable conductor)	40
II.3.2.7	Pruebas preoperativas.	40
II.3.2.8	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	40
II.3.3	Etapas de operación y mantenimiento	41
II.3.3.1	Mantenimiento preventivo.	41
II.3.3.2	Mantenimiento correctivo.	41
II.3.3.3	Mantenimiento predictivo.	42
II.3.3.4	Inspección mayor.	42
II.3.3.5	Inspección menor.	42
II.3.3.6	Patrullaje o inspección aérea.	42
II.3.3.7	Inspección de brechas a terceros.	42
II.3.3.8	Medición de resistencia a tierra.	43
II.3.3.9	Cambio de aislamiento con línea energizada.	43
II.3.3.10	Reapriete de herrajes.	43
II.3.3.11	Sustitución de conectores de guarda.	43
II.3.3.12	Sustitución de cable de guarda.	43
II.3.3.13	Mantenimiento a conexiones a cambio de puente.	44
II.3.3.14	Reparación de conductor o hilo de guarda.	44
II.3.3.15	Corrección al sistema de tierras.	44
II.3.3.16	Corrección de brecha.	44
II.3.3.17	Limpieza de brecha por terceros.	44

II.3.3.18	Mantenimiento de equipo y herramientas	44
II.3.4	Descripción de las obras asociadas al proyecto	45
II.3.5	Etapas de abandono del sitio	45
II.3.6	Utilización de explosivos	46
II.3.7	Uso de insumos	46
II.3.7.1	Agua.	46
II.3.7.2	Agua Cruda.	46
II.3.7.3	Agua Potable.	46
II.3.7.4	Energía y combustibles	47
II.3.7.5	Lubricantes y sustancias para limpiezas de torres	47
II.3.7.6	Equipo y maquinaria.	47
II.3.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	48
II.3.8.1	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera	52
II.3.8.2	Disposición final de residuos urbanos	52
II.3.8.3	Manejo de residuos sólidos urbanos.	54
II.3.8.4	Disposición final de residuos urbanos.	55
II.3.8.5	Generación, manejo y control de emisiones a la Atmósfera	55
II.3.8.6	Contaminación por ruido o vibraciones.	56
II.3.8.7	Medidas de seguridad	56
II.3.8.8	Señalización y medidas preventivas	56

CUADROS

MAYA	Cuadro II-1 Coordenadas (UTM WGS84 Zona 16) por vértice de la LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP -- RIVIERA MAYA	7
	Cuadro II-2 Costos estimados para el desarrollo del proyecto	9
	Cuadro II-3 Longitudes y Superficies del proyecto por tramo	9
	Cuadro II-4 Dimensiones particulares del proyecto	10
	Cuadro II-5 Superficie total del proyecto y descripción de las superficies por tipo de uso de suelo en general	11
	Cuadro II-6 Superficies por tipo de uso en el área del derecho de vía y superficie total para la línea de transmisión	11
	Cuadro II-7 Uso de suelo de los terrenos acorde a la trayectoria del proyecto, acorde a la carta de suelo del INEGI SERIE VI	13
	Cuadro II-8 Brechas que permiten el acceso a la zona del trazo del proyecto	15
	Cuadro II-9 Vías de acceso a la zona del proyecto	15
	Cuadro II-10 Características particulares de la línea de transmisión	28
	Cuadro II-11 Programa de trabajo que abarca las etapas de preparación y construcción	29
	Cuadro II-12 Coordenadas geográficas de LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA considerando excavaciones de 3.0 m de profundidad promedio	34
	Cuadro II-13 Actividades de mantenimiento para la LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA y su periodicidad.	44
	Cuadro II-14 Consumo de Agua	46
	Cuadro II-15 Materiales y sustancias de manejo especial para líneas de transmisión	48
	Cuadro II-16 Maquinaria y equipo de construcción que se utilizará en la obra	48
	Cuadro II-17 Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	53

FIGURAS

Figura II-1 Rutas para el proyecto 356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2) tomado de INECC, 2020.....	5
Figura II-2 Macro ubicación del proyecto	6
Figura II-3 Larguillo por secciones del trazo del proyecto LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA ...	8
Figura II-4 Mapa con sobreposición de la ruta del proyecto sobre la carta de uso de suelo del INEGI ...	14
Figura II-5 Mapa de vías de acceso a la zona del proyecto	16
Figura II-6 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=480555 Y=2287386.....	16
Figura II-7 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=480505 Y=2287323.....	17
Figura II-8 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478619 Y=2285036.....	18
Figura II-9 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478556 Y=2285134.....	18
Figura II-10 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478781 Y=2285220.....	19
Figura II-11 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478959 Y=2285407.....	19
Figura II-12 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479009 Y=2285479.....	20
Figura II-13 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479387 Y=2285905.....	21
Figura II-14 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479576 Y=2286124.....	22
Figura II-15 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479576 Y=2286124.....	22
Figura II-16 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479511 Y=2270551.....	23
Figura II-17 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479085 Y=2270969.....	24
Figura II-18 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479085 Y=2270969.....	25
Figura II-19 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=477809 Y=2272224.....	25
Figura II-20 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=477443 Y=2272629.....	26
Figura II-21 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478752 Y=2271305.....	27
Figura II-22 Modelos de torres de dos circuitos de 400 Kv	28
Figura II-23 Esquema de vegetación dentro del derecho de vía.....	33
Figura II-24 Estructura general de torre autosoportada	37

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto “**LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**”, corresponde al sector terciario específicamente encaja en las obras para el suministro de energía. Se trata de una línea de transmisión con una longitud de 42.7 kilómetros con 36 metros ancho correspondientes a su Derecho de Vía, sobre una superficie de 153.72 ha. Estará constituida propiamente por una línea de Transmisión de tipo aéreo, con cableado concéntrico y núcleo de acero galvanizado (ACSR) calibre 1113, conformada por dos circuitos con tres fases (cables conductores) y un cable de guarda cada uno, y tensión de nominal de 400 kV. Para el establecimiento de la LT Kantenah se requiere del Cambio de Uso de Suelo para dar lugar al Derecho de Vía de la Línea de Transmisión de Energía

El desarrollo de este proyecto permitirá el cumplimiento de objetivos y metas del Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión (PAMRNT), que comprende el aumento de la capacidad instalada de líneas de transmisión y subestaciones, y propiamente es parte del Proyecto 356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2), instruido por el PRODESEN 2020-2034 a cargo de CFE Transmisión y cuya realización está a cargo de la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación de la Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción de la CFE.

El proyecto es de competencia federal, ya que está enmarcado entre las obras y actividades previstas en las fracciones II y VII del artículo 28 de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en los dispuesto la fracciones III del inciso K y el inciso O que se refiere al Cambio de Uso de Suelo (CUS) del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental.

La CFE cumple con las disposiciones antes señaladas al presentar esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad particular, atendiendo lo previsto en las fracciones I y II del artículo 11, ya que el proyecto no alterará las Cuencas Hidrográficas y no comprende un conjunto de obras.

La finalidad de la Comisión Federal de Electricidad al promover el proyecto **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**, consiste en cubrir la demanda de distribución de energía eléctrica en la expansión en la Región Sureste.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

La CFE seleccionó la ruta del proyecto considerando que la **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA** es parte de un proyecto más ambicioso denominado “356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2)”, que comprende la instalación y puesta en marcha de otras líneas de transmisión como son, 1) LT KANTENAH ENTQ. PLAYA DEL CARMEN - 73790 - AVENTURA PALACE, 2) LT KANTENAH ENTQ. PLAYA DEL CARMEN - 73R60 - AKTUN-CHEN, 3) LT AKTUN-CHEN ENTQ. AVENTURA PALACE - PUNTO DE INFLEXIÓN AKTUN-CHEN, 4) L. T AKTUN-CHEN - AVENTURA PALACE, 5) LT AKTUN-CHEN - AKUMAL II, 6) LT PUNTO DE INFLEXIÓN KANTENÁH - PLAYA DEL CARMEN (RECALIBRACIÓN) Y 7) T CALICA ENTQ. KANTENÁH - PLAYA DEL CARMEN.

Es preciso decir que la ruta del proyecto que nos ocupa, fue analizada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, así como por la SEMARNAT, tal como se puede apreciar en el documento “Potencial de tecnologías de almacenamiento de energía en México” que forma parte del Mapa de ruta tecnológica y potencial de mitigación del almacenamiento de energía a escala de servicios en México¹.

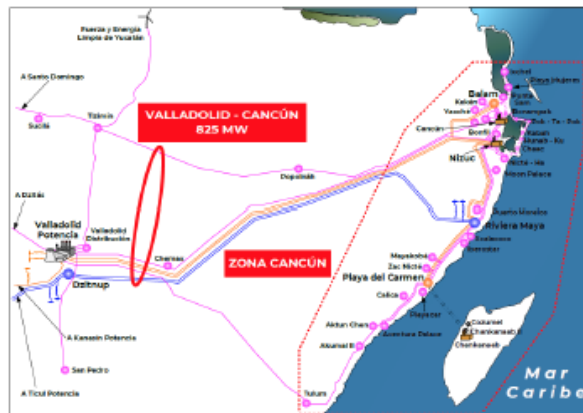


Figura II-1 Rutas para el proyecto 356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2) tomado de INECC, 2020.

La ruta definida por la CFE, es el resultado de la aplicación de diversos criterios, como son:

1.- Asegurar la continuidad y conexión de todas las obras tanto de líneas de transmisión como subestaciones que harán posible del éxito del proyecto 356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2).

2. Que la ruta tenga el menor costo ecológico posible en termino de afectaciones o pérdidas ambientales, es decir se han seleccionado rutas que no corresponden a zonas de áreas naturales protegidas, regiones terrestres prioritarias, así como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, y que ocasione el menor costo en términos de remoción de vegetación.

¹ INECC, 2020, *Potencial de tecnologías de almacenamiento de energía en México en: Mapa de ruta tecnológica y potencial de mitigación del almacenamiento de energía a escala de servicios en México. Tomado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590037/18_D4_Apendice_4.1_Estudio_de_Caso_Peninsular_ESPANOL_CGMCC.pdf, el 18 de diciembre de 2022.*

3. Que se encuentre en las inmediaciones de las zonas que serán beneficiadas y que presentan algún grado de equipamiento previamente instalado.

La ruta seleccionada para la obra proyectada **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP-RIVIERA MAYA**, será de 42.7 Km, la misma, se construirá de forma aérea, iniciando en los marcos de remate de la SE KANTENAH y finaliza en P. Entronque No. 2. Esta Obra operará a una tensión nominal de 400 kV, a frecuencia de 60 Hz. Se construirán en total 41.3 km-Línea con la instalación de 82.6 km-Circuito.

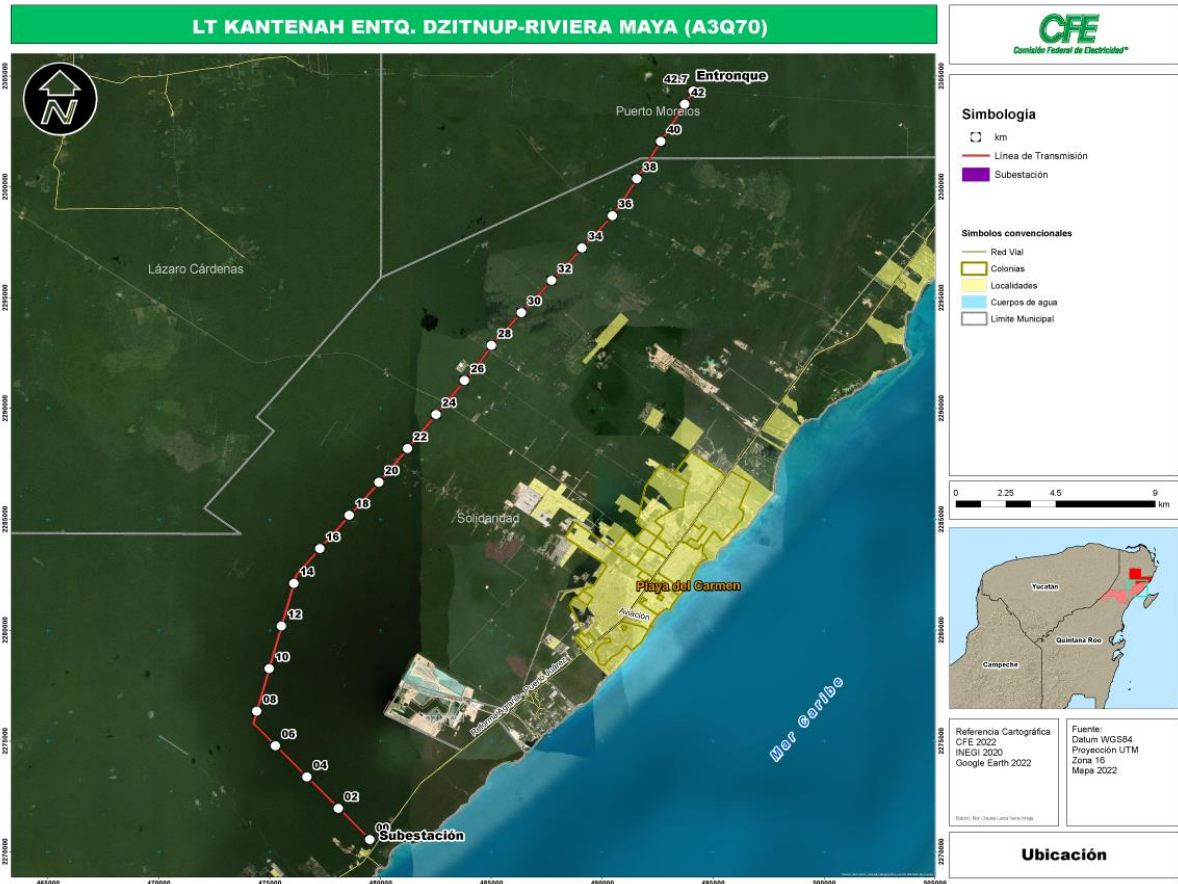


Figura II-2 Macro ubicación del proyecto

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

La ubicación del proyecto corresponde a la porción noreste de la Península de Yucatán específicamente en la zona conocida como Riviera Maya, el trazo se desarrollará en las coordenadas que se indican en el Cuadro II-1. Los terrenos donde se localiza esta ruta corresponden a los municipios de Puerto Morelos (antes Benito Juárez) y el de Solidaridad en Quintana Roo, corre sensiblemente paralelo al corredor de Cancún Tulum. El trazo del proyecto inicia en Puerto Morelos en la SE Kantenah y concluye en el Entronque del Camino a Playa del Carmen.

Cuadro II-1 Coordenadas (UTM WGS84 Zona 16) por vértice de la LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP- RIVIERA MAYA

Vértice	X	Y
1	479513.0398	2270545.811
2	474259.5706	2275788.277
3	476206.9518	2282505.158
4	480013.9738	2286769.444
5	484175.8678	2291724.733
6	485188.2988	2293088.922
7	490575.5452	2298837.435
8	494100.9259	2304325.807

En el **Anexo Capítulo 2** de esta MIA Particular se agregaron los planos del proyecto que nos ocupa en la línea que constituye a la obra proyectada **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP- RIVIERA MAYA**. Dado que la distancia promedio de cada claro (la distancia existente entre una estructura y la siguiente) es de 400 m y, considerando la longitud total de la línea de transmisión, se estima la colocación de aproximadamente 106 estructuras. En la Figura II-3 se ilustra la ubicación de la ruta del proyecto.



Figura II-3 Larguillo por secciones del trazo del proyecto LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

II.1.4 INVERSIÓN ESPERADA DEL PROYECTO

Con base en la evaluación económica y financiera los proyectos son analizados en su rentabilidad, cuantificando los beneficios de los planes, con la finalidad de garantizar que la inversión asociada tenga una rentabilidad admisible. Se comparan las opciones de rentabilidad o costo mínimo, con el nivel de confiabilidad equivalente en el horizonte de estudio, donde cada una de ellas se considera en Valor Presente (VP) los costos de inversión, operación y mantenimiento y, pérdidas eléctricas. Donde finalmente el plan más económico o viable es aquel cuyo VP resulta tener el mínimo costo.

Posterior a que se haya definido la opción de mínimo costo, se efectúa la evaluación económica, es decir un análisis de mínimo costo; a continuación, se muestran los costos totales que se requieren para realizar el proyecto.

Cuadro II-2 Costos estimados para el desarrollo del proyecto

CONCEPTO	MONTO (EN PESOS \$)
Ingeniería Total	\$575,576.31
Obra Civil	\$43,828,823.70
Obra Electromecánica	\$36,466,700.33
Suministro	\$254,431,459.00
Total del proyecto	\$335,302,559.34

El monto total requerido para la construcción de la obra -I.V.A. incluido-, asciende a una cantidad de \$335,302,559.34 (Trescientos treinta y cinco millones, trescientos dos mil quinientos cincuenta y nueve pesos 34/100 M.N.)

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La Obra denominada **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA.** se construirá de forma aérea, inicia en los marcos de remate de la SE KANTENAH y finaliza en P. Entronque No. 2. Esta Obra operará a una tensión nominal de 400 kV, a frecuencia de 60 Hz. Se construirán en total 42.7 km-Línea con la instalación de 85.4 km-Circuito, de acuerdo con las especificaciones de los Cuadros II-3 y II-4.

Cuadro II-3 Longitudes y Superficies del proyecto por tramo

SUPERFICIE EN HA	TIPO DE ESTRUCTURAS	TIPO DE CABLES
Se estima una superficie de 153.72 ha, considerando 42.7 Km de longitud y un ancho de Derecho de Vía de 36 m.	Torres tipo EA4A22MA de suspensión Torres Tipo EZ4X22MB de Deflexión Tipo Torres EA4W22MA Deflexión/Remate	Conductor ACSR/AS 1113 KCM para 2 conductores por fase de acuerdo a características particulares Incluye la instalación de dos cables de guarda con fibras ópticas integradas (CGFO)

Cuadro II-4 Dimensiones particulares del proyecto

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Longitud	42.7 Km
Ancho total del Derecho de Vía	36.00 m
Superficie de Derecho de Vía	153.72 ha
Superficie de afectaciones permanentes	18.097 ha
Superficie que ocuparán las bases de las torres	1.017 ha
Superficie de brecha de maniobra y patrullaje.	17.08 ha
longitud de claros entre torres	Promedio de 400 m
Tensión:	400 kV
Tipo de estructura de soporte	Estructura auto soportada de acero galvanizado
Numero de estructuras de soporte o torres	106
Altura de las estructuras de soporte	75 m
Ancho de brecha de maniobra y patrullaje	4.0 m

II.1.5.1 SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO.

Para el desarrollo del proyecto considerando el Derecho de Vía -42.7 Km por 36 m de ancho-, se precisa un espacio de 153.72 ha.

La línea de cableado será soportada por torres de cedula de acero galvanizado de aproximadamente 75 m de altura y base de 96 m², se tendrán claros entre torres de aproximadamente 400 m, por lo tanto, se estima un total de 106 torres a lo largo de la líneas de transmisión con una afectación permanente de 1.017 ha.

Dentro de la superficie del derecho de vía de la línea de trasmisión, se tendrán superficies de afectación temporal y permanentes. En el Cuadro siguiente se presentan los cálculos que se emplearon para determinar la superficie de ocupación para los diferentes componentes o áreas del proyecto.

Para estos cálculos se considera la línea del proyecto como rectilínea por lo que las superficies ocupadas (temporales y permanentes) se pueden simplificar a una relación de “longitud x ancho”, dicha simplificación se utiliza en los cálculos mostrados, aunque cabe aclarar que las superficies ocupadas fueron calculadas también con apoyo del SIG, de manera que se obtienen resultados más precisos para ser usados en el análisis de uso de suelo y tipo de vegetación (USVEG).

Cuadro II-5 Superficie total del proyecto y descripción de las superficies por tipo de uso de suelo en general

CLAVE O NOMBRE DEL COMPONENTE	FÓRMULA
Área del Derecho de Vía (A)	(Longitud de D.V. (m)) * ancho de D.V./ 10,000
Área de la brecha de maniobras y patrullaje (B)	(Longitud de D.V. (m)) * ancho de corona de camino / 10,000
Área de maniobras para hincado y armado de estructuras (C)	Área de maniobras – Superficie de base de estructuras – Parte de la brecha de maniobra de manobra y patrullaje
Área de la base de la estructura (D)	Superficie de base de estructura - Parte de la brecha de maniobra de manobra y patrullaje
Plataforma de tendido y tensionado de cable de guarda y conductor (con brecha de maniobra y patrullaje) (E)	Plataforma de tendido - Parte de la brecha de maniobra de manobra y patrullaje
Nota.- Si la longitud de línea y la longitud variable entre cada patio de tendido se toma en km, las fórmulas deberán omitir la división entre 10,000 para que el resultado quede en hectáreas	

Brecha de manobra y patrullaje. Es necesario aclarar que durante el desarrollo de las obras se abrirá brecha de maniobras que servirá para poder realizar todos los trabajos para establecer, armar las torres y llevar a cabo el tendido de las líneas eléctricas, las conexiones, y otras. El ancho de esa brecha será de cuatro metros para permitir el tránsito de maquinaria pesada, la construcción de las bases de las torres y el montaje de las estructuras, así como tendidos de cables, una vez concluidas las obras se mantendrá como camino de patrullaje para la operación y mantenimientos necesarios.

Con base en las fórmulas antes presentadas, en el Cuadro II-6 se resumen las superficies del DV de la LT Kantenah, que comprende las líneas de transmisión como para el camino de patrullaje.

Cuadro II-6 Superficies por tipo de uso en el área del derecho de vía y superficie total para la línea de transmisión.

CONCEPTO	CANTI-DAD	CÁLCULO				SUPERFICIE (M ²)	SUPERFICIE (HA)	
A Derecho de vía	1	Longitud de D.V.	x	Ancho del D.V.	1,537,200.0	153.72		
		42,700 m		36.00 m				
		42,700.00 m x 36.00 m = 1,537,200 m ²						
B Brecha de maniobra y patrullaje - dentro del DV.	1	Longitud de D.V.	x	Ancho	170,800.0	17.08		
		42,700 m		4.00m				
		42,700 m x 4.00 m =170,800 m ²						
C Área de maniobras para hincado y	106	Área de maniobras	–	Superficie de la base	–	Parte de la brecha de maniobra	1,056.0	0.1056

CONCEPTO	CANTIDAD	CÁLCULO			SUPERFICIE (M ²)	SUPERFICIE (HA)	
armado de estructuras				y patrullaje			
		(36.00 m x 36.00 m)		(12.00 m x 12.00 m)		(24.00 m x 4.00 m)	
		1,296.00 m ² - (144.00 m ² - 96.00 m ²) = 1,056 m ²					
D	Área de la base de la estructura	106	Superficie de la base	–	Parte de la brecha de maniobra y patrullaje	96	0.00096
			(12.00 m x 12.00 m)		(12.00 m x 4.00 m)		
			(144.00 m ² – 48.00 m ²) = 96 m ²				
E	Plataforma de tendido y tensionado de cable de guarda y conductor (con brecha de maniobra y patrullaje)	9	Plataforma de Tendido	–	Parte de la brecha de maniobra y patrullaje	1,152.0	0.1152
			(36.00 m x 36.00 m)		(36.00 m x 4.00m)		
			(1,296.00 m ² – 144.00 m ²) = 1,152 m ²				

II.1.5.2 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN PERMANENTES

Se estima que las afectaciones permanentes corresponden a 1) El área que ocupará la base de cada una de las 106 torres de transmisión de energía que implicará una superficie de 1.017 ha y 2) una brecha de maniobra y patrullaje en una superficie de 17.04 ha, es decir, se tendrá una afectación permanente de 18.097 ha.

II.1.5.3 SUPERFICIE DE ÁREAS LIBRES CON CUBIERTA VEGETAL

Se estima que la superficie sin construcciones será de 135.622 ha, de esta superficie se prevé que en 11.193 ha (correspondiente al Área de maniobras para hincado y armado de estructuras de las 106 torres) se lleve a cabo el desmonte a matarrasa temporal, mientras que en 124.428 ha se ejecutarán derribos y podas selectivas. La altura de libramiento del cable conductor en su parte más baja

permitirá la conservación de aquella vegetación que no exceda 3.0 m de altura sin que demerite la seguridad de operación de la instalación, por lo que en esta superficie de 135.622 ha podrá conservarse aquella vegetación de altura mayor a los 3.0 m, siempre y cuando no interfiera con los libramientos de seguridad, de acuerdo con el diseño electromecánico de la línea de transmisión.

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

II.1.6.1 USO DE SUELO

De acuerdo a la sobre posición que se realizó del proyecto en el sistema de Información Geográfica, se encuentra que los terrenos donde se pretende establecer presentan los siguientes usos de suelo.

De acuerdo con el cuadro siguiente, se estima que el 99.03 por ciento de la superficie requerida corresponde a terrenos con cobertura de vegetación nativa es decir de trata de terrenos de uso forestal, cabe mencionar que, del total de la cubierta vegetal, se detecta que el 39.34 por ciento corresponde a vegetación de tipo secundaria.

Cuadro II-7 Uso de suelo de los terrenos acorde a la trayectoria del proyecto, acorde a la carta de suelo del INEGI SERIE VI

CLAVE	Tipo	Superficie en ha	Porcentaje	Cadenamientos
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	30.3591	19.75	0-8+430
SMQ	Selva mediana subperennifolia	37.9397	24.68	8+430-18+974
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	20.3971	13.27	18+974-24+638
SMQ	Selva mediana subperennifolia	4.4143	2.87	24+638-25+864
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	5.7617	3.75	25+864-27+664
SMQ	Selva mediana subperennifolia	0.2226	0.14	27+150- 27+272
SMQ	Selva mediana subperennifolia	0.7432	0.48	27+535-27+742
AH	Asentamientos humanos	1.4763	0.96	27+735-28+143
SMQ	Selva mediana subperennifolia	21.7997	14.18	28+143-34+185
Vsa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	3.9543	2.57	34+185-35+296
SMQ	Selva mediana subperennifolia	26.6621	17.34	35+296-42+700
	Total	153.7302	100	

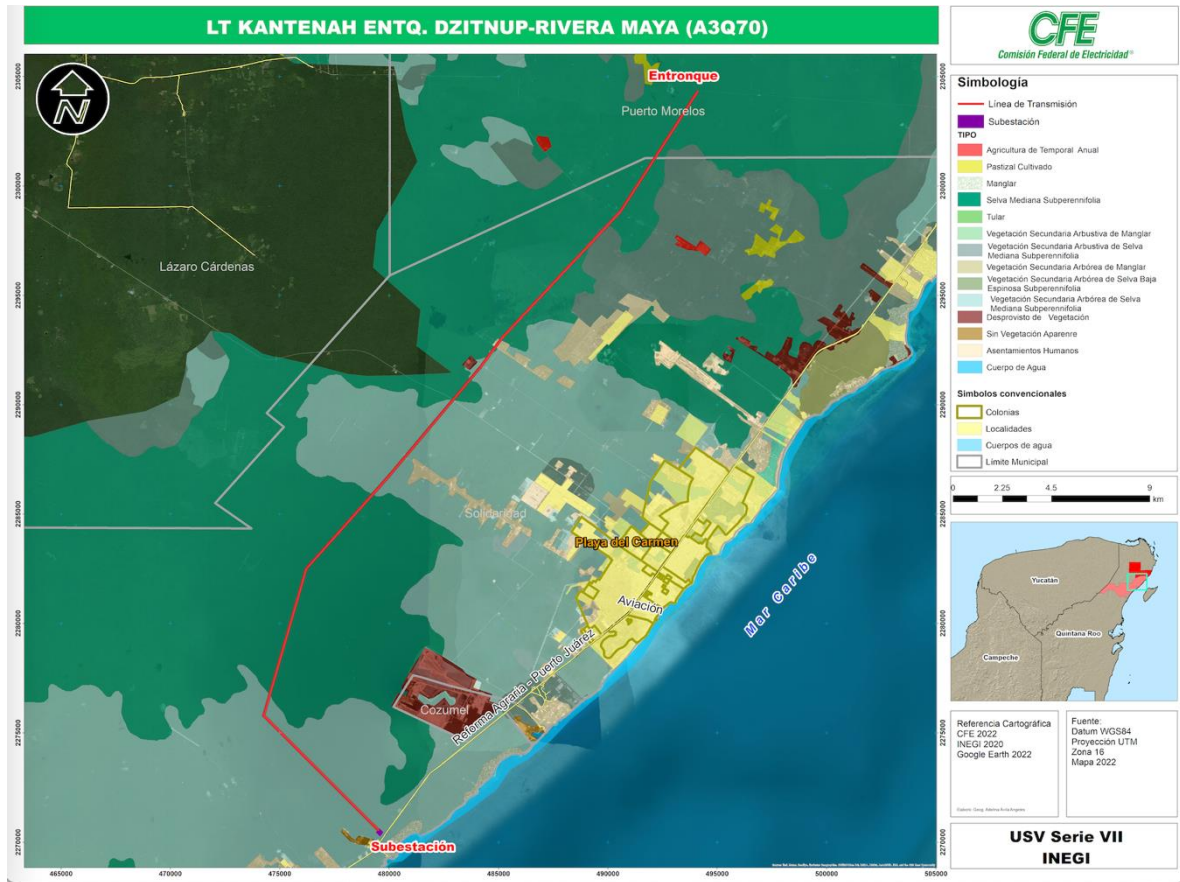


Figura II-4 Mapa con sobreposición de la ruta del proyecto sobre la carta de uso de suelo del INEGI

II.1.6.2 USO DE CUERPOS DE AGUA

Acorde a las mismas sobre posiciones del proyecto con las cartas de uso de suelo tanto del INEGI como de la CONABIO, se observa que el trazo del proyecto no incidirá sobre cuerpos de agua lóticos o lénticos.

Cabe mencionar que, considerando la regionalización de la CONABIO sobre las zonas de importancia para la Biodiversidad, se encuentra que la zona de realización forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria 103 también denominada Contoy, que 2,785.2 km², que corresponde a reserva de acuíferos de la península de Yucatán, con la presencia de cenotes y las cavernas.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

La mayor parte de los terrenos donde se establecerán las líneas de energía que constituyen al proyecto así como los caminos de patrullaje corresponden a terrenos con cubierta forestal, como se advierte en la Figura II-5 y el Cuadro II-8, la zona donde se localizará la ruta del proyecto presenta diversos caminos de acceso, es decir esta no se encuentra impenetrable o prístina, se trata en su mayoría de brechas o caminos de terracería que pueden facilitar el acceso hasta la zona donde

se establecerán las líneas de transmisión y caminos del proyecto. En los Cuadro II-8 y II-9 se indican las brechas existentes, así como caminos que intersectarán con el trazo del proyecto.

No obstante, a lo anterior, la zona con mayor capacidad de infraestructura y equipamiento corresponde al área que se localiza en la zona sureste al final del trazo, misma que es considerada un área suburbana.

Cuadro II-8 Brechas que permiten el acceso a la zona del trazo del proyecto
Tipo Longitud del camino completo (m)

BRECHA	10465.57498
BRECHA	20292.24525
BRECHA	3018.792487

Cuadro II-9 Vías de acceso a la zona del proyecto

Geográfico	Número de carriles	Condición	Administración	Tipo	Derecho de tránsito	Jurisdicción	Longitud camino completo (m)
CARRETERA	DOS CARRILES	EN OPERACIÓN	FEDERAL	PAVIMENTADA	CUOTA	FED.	24321.74738
CARRETERA	DOS CARRILES	EN OPERACIÓN	N/A	TERRACERÍA	N/A	N/A	9165.879845
CARRETERA	DOS CARRILES	EN OPERACIÓN	DESCONOCIDO	PAVIMENTADA	LIBRE	N/A	10048.01864
CARRETERA	UN CARRIL	EN OPERACIÓN	N/A	TERRACERÍA	N/A	N/A	6919.908343
CARRETERA	UN CARRIL	EN OPERACIÓN	N/A	TERRACERÍA	N/A	N/A	16720.5244

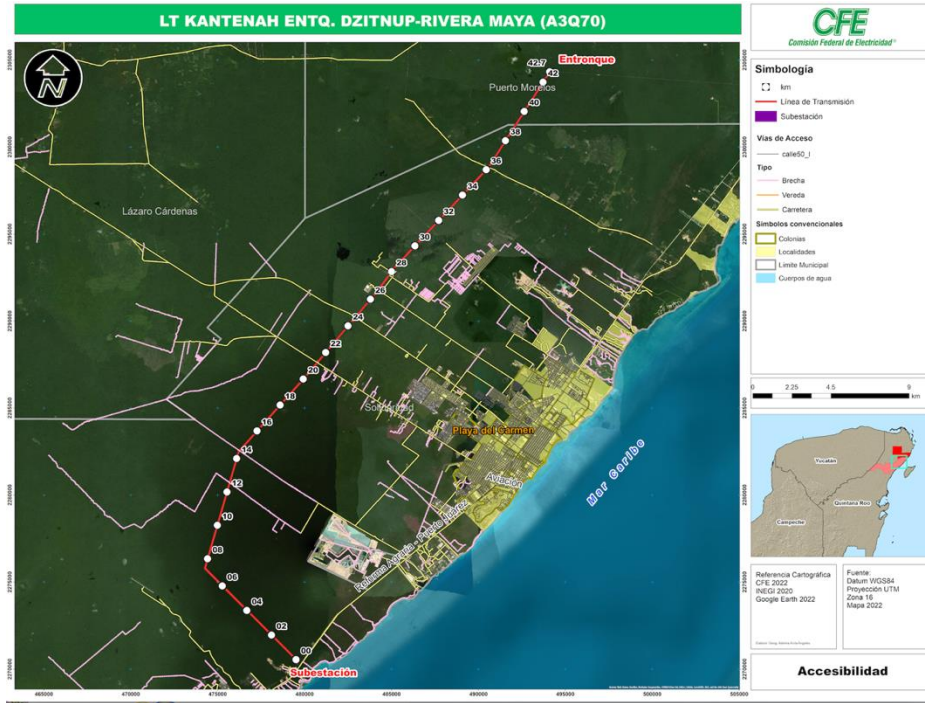


Figura II-5 Mapa de vías de acceso a la zona del proyecto

Enseguida se presenta fotografías y descripciones de las condiciones observadas en campo sobre los terrenos de la ruta del proyecto. Igualmente, en el Anexo Capítulo II se presenta memoria fotográfica de recorrido.

Punto 1, ubicado en las coordenadas X=480555 Y=2287386

En el sitio hay un camino sin pavimentación ni mobiliario urbano, presenta vegetación nativa, no hay asentamientos humanos cerca de este sitio.



Figura II-6 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=480555 Y=2287386

Punto 2, ubicado en las coordenadas X=480505 Y=2287323

Este sitio cuenta con vegetación nativa a ambos lados del camino existente, misma que es abundante. No se observan edificaciones o ningún tipo de construcción.



Figura II-7 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=480505 Y=2287323

Punto 3, ubicado en las coordenadas X=478619 Y=2285036

El camino existente tiene un ancho aproximado de 2.00 metros, la vegetación nativa es abundante





Figura II-8 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478619 Y=2285036

Punto 4, ubicado en las coordenadas X=478556 Y=2285134

La vegetación nativa es muy abundante, lo que dificulta el paso peatonal y vehicular.



Figura II-9 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478556 Y=2285134

Punto 5, ubicado en las coordenadas X=478781 Y=2285220

Este sitio no tiene asentamientos humanos, edificaciones u otro mobiliario urbano.



Figura II-10 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478781 Y=2285220

Punto 6, ubicado en las coordenadas X=478959 Y=2285407

Este sitio no tiene asentamientos humanos, edificaciones u otro mobiliario urbano.



Figura II-11 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478959 Y=2285407

Punto 7, ubicado en las coordenadas X=479009 Y=2285479

Este sitio no tiene asentamientos humanos, edificaciones u otro mobiliario urbano, la vegetación predomina en esta zona.



Figura II-12 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479009 Y=2285479

Punto 8, ubicado en las coordenadas X=479387 Y=2285905

Este sitio no tiene edificaciones u otro mobiliario urbano, en su totalidad la superficie de la zona circundante tiene vegetación nativa.



Figura II-13 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479387 Y=2285905

Punto 9, ubicado en las coordenadas X=479576 Y=2286124

Se observa camino tipo brecha, sin equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa

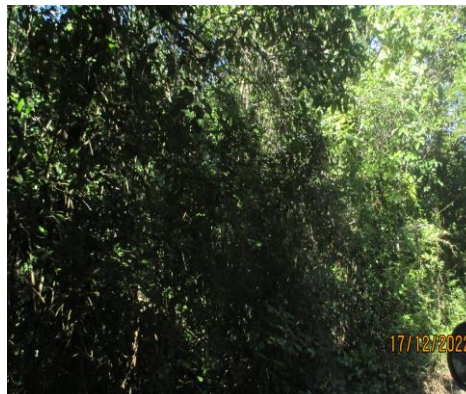




Figura II-14 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479576 Y=2286124

Punto 10, ubicado en las coordenadas X=480062 Y=2286675

Se observa camino tipo brecha, sin equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa



Figura II-15 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479576 Y=2286124

Punto 11, ubicado en las coordenadas X=479511 Y=2270551

No se observa ningún tipo de camino tipo brecha, sin equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa.



Figura II-16 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479511 Y=2270551

Punto 12, ubicado en las coordenadas X=479085 Y=2270969

Se observa camino tipo brecha, sin equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa.

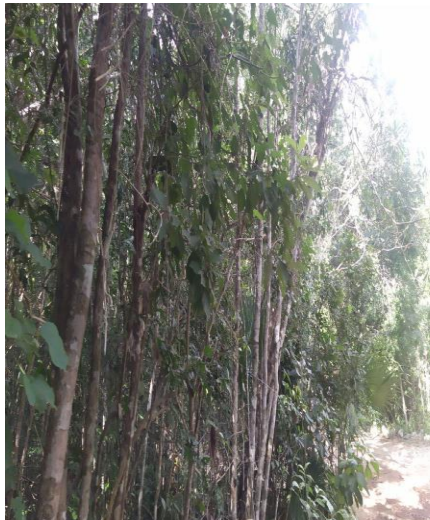
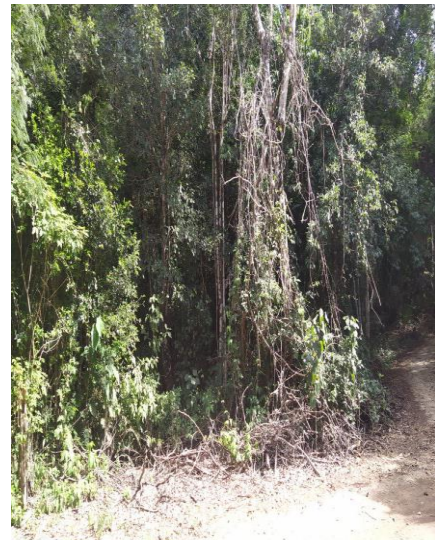




Figura II-17 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479085 Y=2270969

Punto 13, ubicado en las coordenadas X=478715 Y=2271032

Se observa camino tipo brecha, sin equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa.



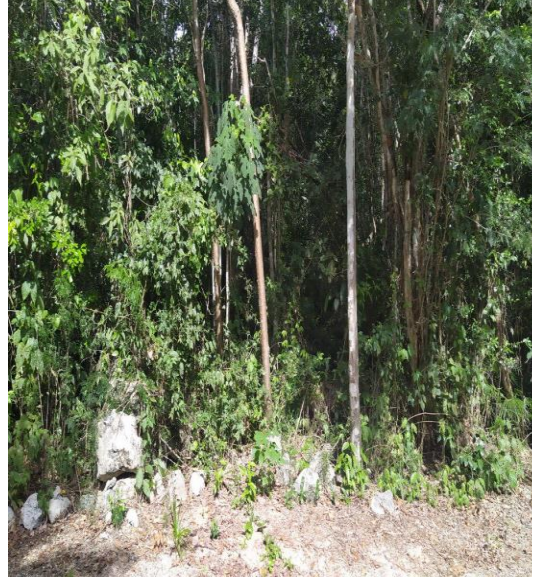


Figura II-18 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=479085 Y=2270969

Punto 14, ubicado en las coordenadas X=477809 Y=2272224

No se observa ningún tipo de camino tipo brecha, con equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa.



Figura II-19 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=477809 Y=2272224

Punto 15, ubicado en las coordenadas X=477443 Y=2272629

No se observa ningún tipo de camino tipo brecha, o equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa.



Figura II-20 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=477443 Y=2272629

Punto 16, ubicado en las coordenadas X=478752 Y=2271305

No se observa ningún tipo de camino tipo brecha, equipamiento urbano o señalamiento, vegetación nativa, marcación de vegetación por nuestra brigada de flora.



Figura II-21 Sitio con coordenadas UTM Zona 16 X=478752 Y=2271305

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

De acuerdo al plano del proyecto se encuentra que este estará constituido por un eje o línea de 42.7 Km con un D.V. de 36 metros, así como una brecha de maniobra y/o camino de patrullaje de la misma longitud por 4 m de ancho.

Considerando que se trata de una línea de alta tensión con torres de acero auto soportadas de 400 kV con dos circuitos (Figura II-22), con claros aproximados de 400 m, se estima que comprenderá cerca de 106 torres autosoportadas.

Cabe explicar que las bases de apoyo de las torres tendrán cimentaciones a través de pilas rectas y zapatas aisladas.

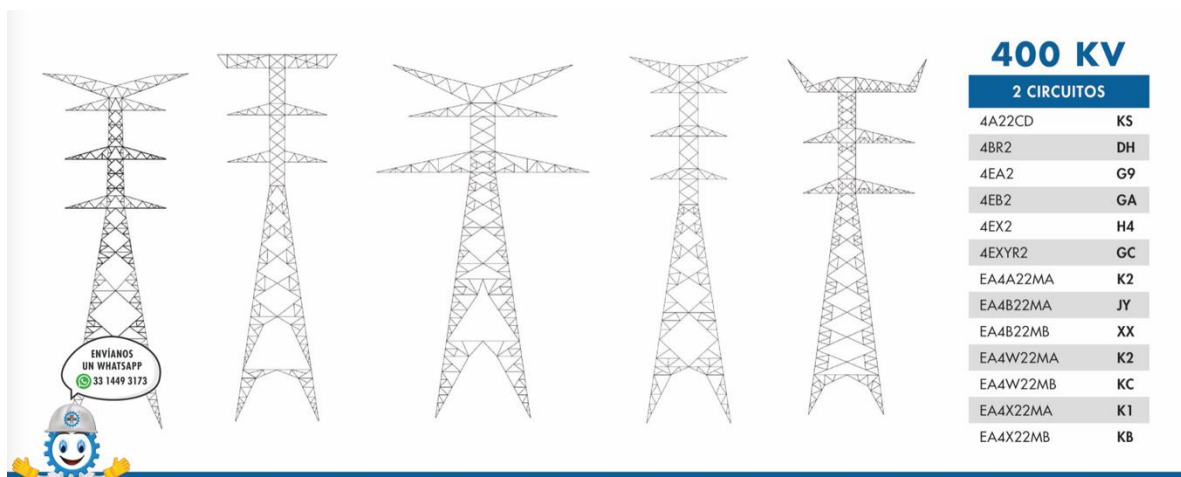


Figura II-22 Modelos de torres de dos circuitos de 400 Kv

Cuadro II-10 Características particulares de la línea de transmisión

TIPO DE OBRA	DESCRIPCIÓN DETALLADA
Origen y destino de la línea	El proyecto partirá desde los marcos de remate de la SE KANTENAH hasta el punto de Entronque; desde Punto de Entronque hasta P. Entronque No.1; y desde el Punto de Entronque hasta P. Entronque No. 2, donde concluye. La línea de transmisión abarca los municipios de Solidaridad y Puerto Morelos, encontrándose cercano al municipio de Cozumel (instalaciones de CALICA), en el Estado de Quintana Roo
Tensión Nominal	400 kV
Número de circuitos	2 circuitos, cada circuito tiene 3 fases, que corresponden a igual número de cables conductores más el cable de guarda
Tipo de cable	1113 ACSR/AS
Numero de fases	3 fases por circuito
Longitud de la línea	42.7 kilómetros (km)
Ancho del derecho de vía	36.0 metros (m)
Número y tipo de torres	106 torres de acero (T1 137, T2 2, T3 2), de tipo suspensión, deflexión y remate
Distancia promedio entre torres	400 m
Vida útil	Permanente, requiriendo únicamente actividades de mantenimiento y sustitución de componentes como herrajes, aisladores, piezas de perfil estructural y cables del sistema de tierras, cuando se considere necesario y continuar con el servicio.

II.3 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Enseguida se ofrece el Cuadro II-11 que desglosa los trabajos que tendrán lugar en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Cuadro II-11 Programa de trabajo que abarca las etapas de preparación y construcción

Actividad	MESES																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	17
Preparación del Sitio																			
Levantamiento topográfico																			
Estudios de mecánica de suelos																			
Apertura de la brecha forestal																			
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras																			
Obra Civil																			
Excavación a cielo abierto																			
Cimentaciones																			
Obra Electromecánica																			
Montaje de estructuras de acero																			

Actividad	MESES																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	17	
Vestido de estructuras																				
Tendido y tensado de cable de guarda y conductor																				
Instalación de sistema de tierras																				
Pruebas preoperativas																				
Operación																				

II.3.1 PREPARACIÓN DEL SITIO.

La etapa de preparación del sitio se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de la LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA. Conforme al programa presentado en el Cuadro II-11, se esperan las siguientes actividades.

II.3.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Esta actividad tiene como objeto el cálculo de la geometría del proyecto, así como la planimetría y altimetría del mismo. Con este estudio se conoce las dimensiones de los predios y/o los derechos de vía del proyecto, también se identifican las áreas susceptibles a inundaciones.

Esta actividad, se realiza con una cuadrilla topográfica, con equipo de precisión. Puede requerirse la remoción manual (machete) de algo de vegetación para que el ingeniero topógrafo pueda realizar mediciones.

La verificación del levantamiento topográfico se realiza para comprobar que la información contenida en los planos topográficos del proyecto sea la correcta. La localización de estructuras consiste en ubicar en el terreno los sitios en que deberán colocarse las estructuras, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

II.3.1.2 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

Con estos estudios se conocen las características físicas, químicas y mecánicas, y capacidad de carga de los suelos. Con base a los resultados que se obtengan se diseñan los tipos de cimentaciones necesarios para las obras.

Se requiere de la toma de muestra de suelo, pruebas de resistividad, entre otras pruebas in situ. Estas muestras no se realizan sobre todo el trazo del proyecto, sino en intervalos separados por varios kilómetros, conforme a la determinación de un experto, a través de un recorrido prospectivo.

II.3.1.3 APERTURA DE BRECHA FORESTAL

Esta actividad consiste en el desmonte de la vegetación en áreas predeterminadas a lo largo del eje de la línea de transmisión, cuyo centro coincidirá con el trazo topográfico.

La brecha tiene como objetivos esenciales:

- Proteger las estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la línea de transmisión.
- Permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- Servir para la habilitación de caminos a lo largo de la línea de transmisión, para el transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos.

- Proteger a los terrenos y cultivos adyacentes a la línea de transmisión, contra posibles incendios ocasionados por la caída de los cables conductores.

En términos generales se ejecutará la brecha mínima indispensable para permitir los trabajos de construcción, mantenimiento y operación segura de la línea de transmisión. Se considerarán los siguientes tipos de manejo de vegetación dentro del derecho de vía:

- A. Apertura de brecha con corte a matarrasa. Remoción de la cubierta vegetal en el área de maniobras para el montaje de las estructuras de soporte, plataformas de tendido, plataformas de hincado y armado de estructuras y brecha de maniobras y patrullaje.
- B. Apertura de brecha con corte a nivel de tocones de 0.70 m . de altura. Corte y conservación de tocones de los árboles derribados con una altura de 0.60 metros, con el fin de disminuir la erosión por la denudación del suelo, debido a la remoción de vegetación, con excepción de aquellos que deban desmontarse por encontrarse dentro de la brecha de maniobras y patrullaje dentro del derecho de vía.

Dentro de este tipo de manejo de vegetación se debe considerar la poda selectiva de árboles mayores de 3 metros, la cual consiste en el corte de follaje, ramas y fustes de los árboles ubicados dentro del derecho de vía y cuya altura excede los límites de seguridad enmarcados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

La apertura de la brecha se realizará con herramienta manual o con maquinaria; bajo ninguna circunstancia se utilizarán productos químicos ni fuego para realizar la remoción de vegetación.

El desmonte se realizará por medios mecánicos y será posterior a las actividades de rescate de especies de flora y de fauna, la remoción de la vegetación se acorde a la N-CTR-CAR-1-01-001/00², de acuerdo con la norma citada, se esperan trabajos de.

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpia y disposición final, que implica el retiro del producto del desmonte al banco de tiro ex profeso y autorizado por la autoridad correspondiente, y será responsabilidad del contratista.

² <https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-01-001-11.pdf>

El desmonte tendrá lugar en las zonas donde se realizará una brecha de maniobra y patrullaje en un ancho de corona de 4 metros, así como directamente en una franja con un ancho de 12 metros tal y como se muestra en la siguiente imagen

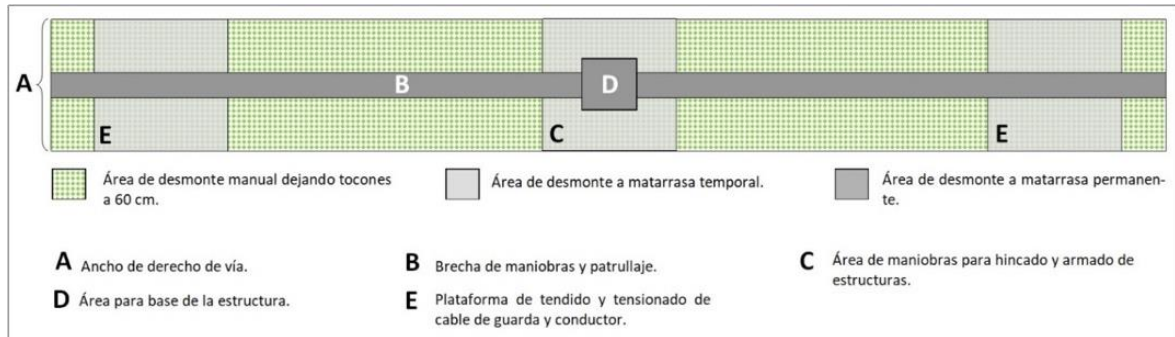


Figura II-23 Esquema de vegetación dentro del derecho de vía.

II.3.1.4 VERIFICACIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS

La verificación del levantamiento topográfico se realiza para comprobar que la información contenida en los planos topográficos del proyecto sea la correcta. La localización de estructuras consiste en ubicar en el terreno los sitios en que deberán colocarse las estructuras, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Se localizan en campo los sitios de instalación de las estructuras mediante la utilización de equipo topográfico de precisión y se colocan mojoneras en el centro de cada una, indicando su número y tipo, además, se verifican el perfil y contra perfiles topográficos existentes, los cruces con vías de comunicación y las construcciones existentes en general.

Las mojoneras son de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, de forma trapezoidal con las dimensiones siguientes: base 25 x 25 cm, corona 15 x 15 cm, altura 40 cm, en la cara superior se debe colocar una varilla o alambrión inmerso 10 cm en el concreto. Las mojoneras se recubren con pintura de aceite color amarillo y en las caras verticales, se rotulan con pintura de aceite color rojo los datos de número de estructura, número de punto de in-flexión (**PI**), tipo de estructura, kilometraje de ubicación, el nombre de la línea y en su caso el ángulo de deflexión.

La localización se hace por tangentes completas y no se inician excavaciones para cimentaciones hasta concluir la localización de la tangente en cuestión. Los levantamientos topográficos se realizan en diagonal (perfiles en cruz), con estación total o teodolito electrónico debidamente calibrado, a partir del centro de cada estructura (mojonera instalada), para determinar las extensiones que se instalarán en cada pata de la estructura.

II.3.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades que tendrán lugar en la etapa de construcción corresponden a las siguientes, mismas que se describen enseguida.

- Excavación a cielo abierto para cimentaciones
- Cimentaciones
- Montaje de estructuras de acero
- Vestido de estructuras
- Tendido y tensado de cable de guarda y conductor
- Instalación de sistema de tierras
- Pruebas preoperativas

II.3.2.1 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Consiste en excavaciones a cielo abierto, estas serán efectuadas para realizar cimentaciones de las estructuras de autosoporte y se ubicarán de acuerdo a las dimensiones del proyecto. La profundidad de las excavaciones se realizará bajo las recomendaciones de los estudios de mecánica de suelo, para evitar hundimientos de suelo.

Se llevarán a cabo cuatro excavaciones por torre, el material a excavar estará clasificado por sus características en tipo I, II, IIA y III, y se describen a continuación:

Durante el proceso de excavación, el material producto de la misma se podrá depositar alrededor, dejando cuando menos 1 metro libre entre los límites de excavación y el pie de talud del borde formado, con el fin de evitar el derrumbe del material al interior de la excavación.

Para suelos inestables, tales como arenas sueltas o suelos con nivel de aguas freáticas se deberán utilizar ademes como protección de las paredes y/o bombeo de achique.

Una vez alcanzado el nivel de desplante se limpiará el fondo de la excavación con la herramienta apropiada evitando siempre sobreexcavación.

En el Cuadro II-12 se indican las cantidades de residuos estimados por los trabajos de excavaciones para cimentaciones

Cuadro II-12 Coordenadas geográficas de LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA considerando excavaciones de 3.0 m de profundidad promedio

Especificación	Cantidad
Volumen por torre	45.49 m ³
Torres en la línea	106
Volumen de la línea	4,822.98 m ³

Nota: las cantidades son estimaciones ya que no se cuenta con proyecto ejecutivo

II.3.2.2 CIMENTACIONES

Como se ha dicho las cimentaciones para las bases de las torres, será bajo las recomendaciones de los Estudios de Mecánica de Suelos y de la Geotecnia y la Memoria de diseño. Además de lo anterior se seguirán los lineamientos de la norma de la CFE para Cimentaciones número JA-100-64³. Las cimentaciones tendrán una profundidad máxima de tres metros.

Para el caso de líneas de transmisión las cimentaciones a construir son aquellas para las patas de las bases de las estructuras. Para su conformación se consideran las siguientes actividades:

Plantilla. Se trata de la implementación de una capa de concreto resultante de la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquiere una resistencia mecánica y características especificadas para uniformar la superficie de desplante de las cimentaciones. Se instala por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimienta. La plantilla protege a la zapata para que su resistencia no sea afectada por las reacciones que se producen en el suelo, como la sedimentación, erosión, etc. Generalmente, tiene un espesor aproximado de 5 a 7 cm, según sea el tipo de cimentación.

Cimbra. Son los moldes prefabricados o hechos en sitio, ya sean metálicos o de madera, que dan forma al elemento de concreto de acuerdo al diseño y que, entre otros aspectos, deben cumplir con los requisitos de apariencia, resistencia y hermeticidad para garantizar la calidad del elemento de concreto.

Acero. Son las varillas de acero corrugado que quedarán ahogadas en los elementos estructurales de concreto para resistir los esfuerzos de tensión cuyo habilitado e instalación debe cumplir con los planos de proyecto.

Anclajes para cimentaciones en roca. Son los elementos que se construirán, donde lo requiera el proyecto, con objeto de dar a las cimentaciones de concreto reforzado la fijación requerida al suelo rocoso.

Los anclajes en roca, se efectuarán en los sitios en los que no sea posible efectuar una excavación y servirá para desplantar una cimentación, zapata, dado, etc.

Concreto. Se refiere al vertido in situ de una mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos necesarios, que, de acuerdo al diseño de la mezcla, proporcionan al concreto las características mecánicas, físicas y químicas indicadas en los planos de proyecto. La adecuada dosificación es indispensable para obtener una preparación de concreto con la calidad adecuada.

³ CFE, 2019, Cimentaciones para Estructuras de Líneas de Transmisión, tomada de: <https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/f/JA100-64.pdf>

II.3.2.3 MONTAJE DE ESTRUCTURAS (TORRES)

Consistirá en el armado, ensamblado -pieza por pieza- e instalación completa de los elementos que integran la estructura de acero de acuerdo a los planos de proyecto. Se arman y montan todos los elementos que integran la estructura de acuerdo con los planos de diseño, utilizando los métodos constructivos que garanticen que no se dañen las partes de las estructuras. Una vez nivelado el cuerpo inferior (Bottom panel) y ejecutado el relleno compactado, se podrá continuar con el armado de los cuerpos superiores. La tornillería que se coloca en posición vertical se insta con la tuerca hacia abajo.

Antes de que las cimentaciones fragüen, se insertará dentro de ellas un primer elemento estructural que servirá para ir montando las secciones de las torres, el cual es conocido como Stub, quedando inserto en las cimentaciones una vez consolidadas. Se cuida que el Stub guarde un ángulo adecuado para asegurar el adecuado montaje de los demás elementos, los cuales son básicamente fierros estructurales que se van ensamblando para formar el bottom panel, el “cuerpo piramidal” y el “cuerpo recto” de la estructura, uno sobre otro, siendo asegurados mediante la tornillería adecuada.

Las partes estructurales pueden ser subidos poco a poco, por medio de personal especializado (linieros) y el uso de cuerdas e, incluso, puede auxiliarse de grúas, lo cual de-penderá del espacio disponible y los caminos de acceso existentes. Las partes de cada estructura (fierros, tornillería, herrajes) son inventariadas -es decir se utilizan solo las necesarias, para evitar desperdicios- de manera previa al inicio de la construcción mediante una lista maestra.

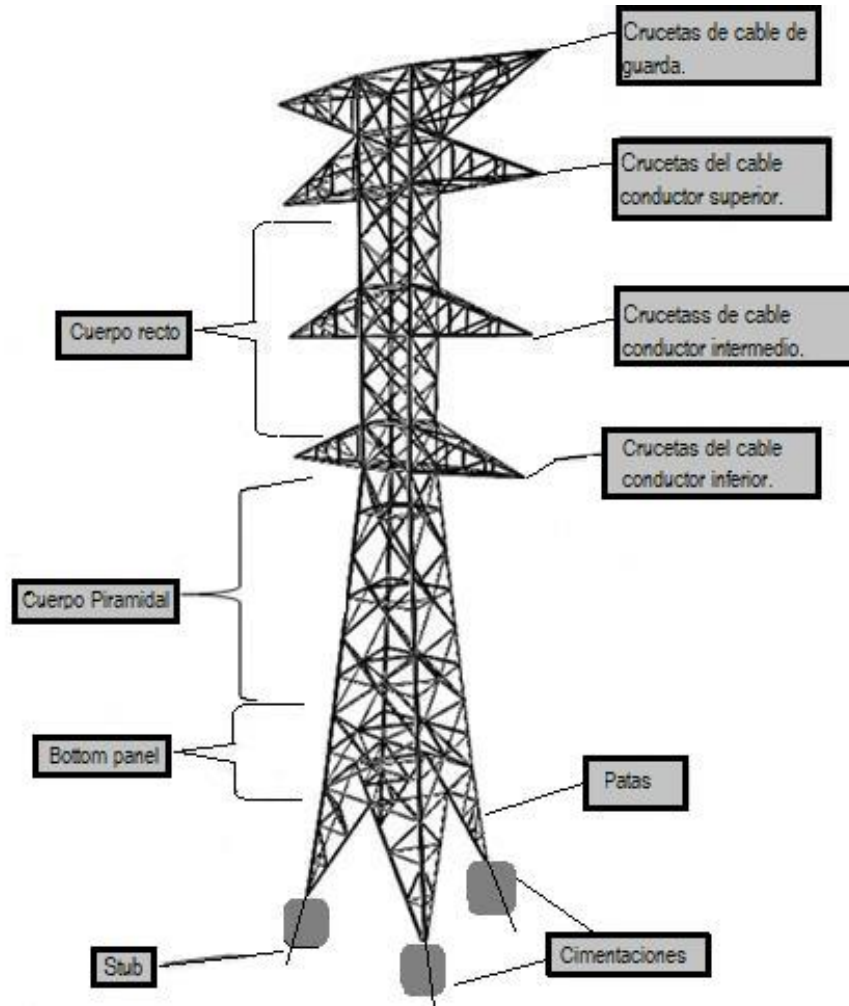


Figura II-24 Estructura general de torre autosoportada

II.3.2.4 VESTIDO DE ESTRUCTURAS

Consiste en la colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo señalización y numeración de las estructuras, de acuerdo a los datos de la lista maestra. Para ello, se emplea personal especializado (linieros), los cuales hacen la colocación manual de los elementos considerados para el vestido, escalando las estructuras.

II.3.2.5 INSTALACIÓN, TENDIDO Y TENSADO DE CABLEADO

Los métodos de instalación del cableado aéreo varían de acuerdo al tipo de cables que se establezcan. Para el caso que nos ocupa, se tendrán métodos para instalación de cable de fibra óptica, no óptico y de guarda.

Tendido y tensionado de cable de guarda. Consiste en colocar un cable de acero de 3/8" de diámetro, con recubrimiento de aluminio soldado y de los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras. Posteriormente se tensará el cable para dejarlo a una altura determinada del suelo, empleando para ello el método de tensión mecánica controlada.

Primero se elabora un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, después con una máquina fraccionadora se realiza el jalado del cable, por su parte en el extremo contrario, una máquina devanadora soltará el cable piloto poco a poco, y posteriormente el cable de guarda, una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

Tendido y tensionado de cable conductor. El procedimiento es igual al tendido del cable guarda, pero en este caso se colocará un cable de 1113 (ACSR) con cable de acero concéntrico y núcleo de acero, con recubrimiento de aluminio soldado en el tendido de los conductores. Posterior al tensionado, se realizará el enclumado y la instalación del sistema de amortiguamiento. Lo anterior es necesario para evitar vibraciones en los cables conductores, que pudieran llegar a dañarlos, o la estructura, así como la instalación de los dispositivos. Esto se realiza para mantener los subconductores de haz de conducciones múltiples, los cuales van separados entre sí, a distancias seguras, y a una altura del terreno natural, de acuerdo a lo indicado al proyecto.

Método. Para la instalación se descargará la bobina y se acondicionará para la instalación. Ésta se dispondrá de forma que durante la instalación se desenrolle por la parte superior.

Se prepara el extremo del cable para que el tiro sea adecuado a cada método de tendido. Éste se debe realizar de tal forma que los esfuerzos de tracción sean soportados sólo por el elemento central del cable y nunca por las fibras.

Si el suelo presentase irregularidades que pudiesen deteriorar el cable, deberán llevarse a cabo tareas de adecuación del mismo.

Se lubrica el cable y conducto. Con anterioridad al tendido, y cuando sea necesario disminuir el rozamiento entre el cable y el conducto, se procederá a la lubricación con sustancias limpias e inertes. Cualquier derramamiento de lubricante deberá limpiarse tan pronto como sea posible utilizando el procedimiento recomendado por el fabricante.

La instalación del cable de fibra óptica, involucra, 1) Carga, transporte y descarga de las bobinas de fibra óptica, 2) Acondicionamiento y preparación de la obra, arqueta y bobina de fibra óptica y 3) Instalación de fibra óptica cuidando de no doblar la fibra, 4) realización de empalmes, sangrado y conectorizado de las fibras, 5) conectorización en repartidor, 6) Terminación de las arquetas y repartidores ópticos.

El método que se usará para los cables no ópticos, será el denominado Tendido Aéreo, que consiste en

Para realizar los tendidos de cable de fibra óptica y no óptico por trazado aéreo, hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

- En general, la bobina se sitúa junto al poste desde el que se va a iniciar el tendido, suspendida de una grúa, sobre remolque o sobre gatos, de manera que pueda girar libremente y el cable salga siempre por la parte superior. Se procura que esté nivelada con la sección de postes donde se pretende tender el cable.
- Se realiza la instalación aérea entre postes, atando el cable de fibra óptica a un fiador existente de acero. El cable de fibra óptica se coloca junto al fiador mediante camiones y tráileres de bobinas de cable. Para asegurar el cable al fiador se utiliza una guía y un fijador de cables. Mientras un camión sigue al fijador con objeto de asegurar que está actuando correctamente y que el cable se está ajustando adecuadamente a las posiciones de la línea.
- En el extremo preparado del cable se pone un nudo giratorio y se ata una cuerda de cáñamo.
- El modo de realizar la tracción sobre el cable para llevar a cabo el tendido, diferencia dos formas de tendido aéreo. Que son tendido manual o tendido mediante cabestrante.
- Finalizado el tendido, se realiza el cosido del cable al fiador. Se amarra al fiador mediante cosido con hilo de acero de 2 mm. Este cosido se realiza con la máquina ligadora que va cosiendo el cable según va avanzando a lo largo del cable de suspensión.
- En cada poste, el cable formará una vuelta de expansión para permitir la dilatación del fiador. Debido a las propiedades de la fibra óptica, el cable se dilata o contrae muy poco cuando varía la temperatura. Por tanto, para reducir la tensión de un cable de fibra óptica que se haya unido a un fiador de acero, se añadirá una pequeña vuelta de expansión.
- Debe tenerse en cuenta el radio de curvatura del cable, de modo que la longitud de la vuelta del lazo D debe ser dos veces mayor que su profundidad R y la longitud D también debe ser dos veces mayor que el radio de curvatura mínimo del cable.
- Alrededor de la vuelta de expansión del cable y con objeto de identificarla, se coloca una cubierta brillante.

II.3.2.6 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA (TIERRA FÍSICA, CABLE CONDUCTOR)

Consiste en la instalación de antenas a base de alambre “Copperweld” del número 2 de 15 metros de longitud, dichas antenas estarán conectadas a las patas de las torres con conectores apropiados, siendo necesario en algunos casos el hincado de las varillas “Copperweld” de 5/8” de diámetro por tres metros de longitud en forma vertical, conectadas a las terminales de las antenas (a una profundidad de 50 cm; estas para terrenos no cultivables y de 80 cm, para aquellos cultivables).

Los sistemas de puesta a tierra deben quedar dentro del Derecho de Vía de la Líneas de Transmisión. Para la instalación del sistema de conexión a tierra, se seguirán los lineamientos del documento “Especificaciones CFE 00J00-52⁴, Las actividades que involucra corresponden al suministro de materiales, la construcción e instalación de la puesta en marcha. Mediciones de resistividad aparente.

Para esta actividad se utilizan cables de cobre o cable de acero recubierto de cobre, electrodos de tierra, cables de acero, varillas de acero,

El sistema a puesta a tierra no debe causar efectos negativos al ambiente, a instalaciones cercanas y seres vivos, es por ello que debe asegurarse de la instalación de medidas que impidan electrocución.

II.3.2.7 PRUEBAS PREOPERATIVAS.

Son las pruebas y verificaciones que requieren efectuarse a los equipos para asegurar su montaje, correcto estado físico y disponibilidad para la realización de las pruebas operativas. Para esto debe presentarse la siguiente documentación:

- Resultados de las pruebas de construcción.
- Programa de actividades.
- Entrega de los resultados.
- Elaboración de la memoria técnica.

Estas pruebas iniciarán una vez que todos los trabajos de obra civil y electromecánica hayan sido terminados, verificados y aprobados para su posterior puesta en servicio comercial de las subestaciones.

II.3.2.8 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

A continuación, se describen las obras y actividades provisionales de la línea de transmisión y subestaciones:

⁴ CFE, 2015, Especificaciones CFE 00J00-52 Red Puesta a Tierra para Estructuras de Línea de Transmisión Áreas de 69 Kv a 400 Kv en Construcción. Tomado de <https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/d/00J00-52.pdf>

Se establecerá de manera paulatina la brecha de maniobras en un ancho de 4 m a lo largo de los 42.7 Km, el área que ocupe esta brecha quedará desmontada y no se prevén rellenos o nivelaciones ya que la zona es prácticamente plana. Sobre la brecha de maniobras se establecerá las áreas de trabajo para requieran los aclareos del DV, las cimentaciones y el armado de torres así como para los tendidos de cableado, uso para estacionar vehículos, maquinaria, colocar y guardar equipos, zonas de almacenamiento temporal de residuos, sanitarios portátiles y otros.

En cada sitio de las torres se realizarán los preparativos y las tareas para la cimentación de los apoyos de las estructuras, se calcula una afectación de 144 m² por cada torres (12 x 12 m), dentro del DV.

El área de tendido se tendrá dentro de la misma brecha de maniobras, donde se colocarán los carretes de los cables conductores y de guarda, así como la la devanadora y fraccionadora para realizar el tendido de los cables, se ocupara una superficie de 1,800 m² por cada 5 Kilómetros dentro de la misma brecha de maniobras.

II.3.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación de la línea de transmisión, está dada por un solo proceso, que consiste en energizar los cables de conducción con una potencia de 400 kV, misma que fluirá continuamente y sin interrupción durante toda la vida útil de la Subestación Kantenah. El programa de operación entrará en vigor una vez concluidas todas las actividades de construcción.

El mantenimiento que se brinda a una línea que conduce energía eléctrica será con base en recorridos de inspección y monitoreo del funcionamiento a lo largo de la brecha de maniobras, este será permanente, ya que la vida útil de las obras de transmisión y transformación será por tiempo indefinido y el fin principal será garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman la línea de transmisión. Para garantizar el funcionamiento correcto y evitar fallas en la línea de transmisión eléctrica se aplicarán los siguientes tipos de mantenimiento.

II.3.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Tiene como finalidad, evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

II.3.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad de la línea. Se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción.

II.3.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario.

Lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición, para determinar las condiciones de la línea de transmisión, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

Principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de transmisión:

II.3.3.4 INSPECCIÓN MAYOR.

La revisión debe realizarse por lo menos 1 vez por año, a lo largo de toda la línea de transmisión. Y deberá hacerse a detalle en cada elemento componente de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la línea de transmisión, susceptibles de ocasionar fallas a la misma como: brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

II.3.3.5 INSPECCIÓN MENOR.

Se podrán realizar hasta 2 inspecciones menores en una línea por año, entendiéndose que para esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.

II.3.3.6 PATRULLAJE O INSPECCIÓN AÉREA.

Actividad que se realiza en helicóptero o avioneta donde se pueden detectar fallas notorias en el hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.

II.3.3.7 INSPECCIÓN DE BRECHAS A TERCEROS.

Comprende las actividades de supervisión y recepción de brecha por parte de la promovente, cuando se maneje algún contrato de servicios con terceros.

II.3.3.8 MEDICIÓN DE RESISTENCIA A TIERRA.

Se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100% (cada 4 años). Tratándose de líneas nuevas, se deberán medir las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de transmisión energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de conexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en temporada de seca, donde el terreno permanece seco.

II.3.3.9 CAMBIO DE AISLAMIENTO CON LÍNEA ENERGIZADA.

Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método a potencial o con pértiga.

Cambio de aislamiento con línea desenergizada.

Actividad realizada, programada con líneas desenergizadas que no impliquen un alto riesgo, para el personal que realiza dicha actividad.

Sustitución de empalme de conductor o guarda.

Cuando se llegan a detectar empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión) por medio de termografía o inspección, es entonces que se debe programar su reemplazo, tomando en cuenta el método que brinde mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

II.3.3.10 REAPRIETE DE HERRAJES.

Actividad que incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión y de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

II.3.3.11 SUSTITUCIÓN DE CONECTORES DE GUARDA.

Se programará esta actividad cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

II.3.3.12 SUSTITUCIÓN DE CABLE DE GUARDA.

Se programará la sustitución de los cables de guarda en zonas de alta contaminación, donde dichos cables son severamente afectados por la corrosión, así también en los casos donde eventualmente se llega a tener una ruptura de uno o de más hilos del cable de guarda.

II.3.3.13 MANTENIMIENTO A CONEXIONES A CAMBIO DE PUENTE.

Son actividades que incluye como la sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición, así como de cambio de puentes y conectores.

II.3.3.14 REPARACIÓN DE CONDUCTOR O HILO DE GUARDA.

Son reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

II.3.3.15 CORRECCIÓN AL SISTEMA DE TIERRAS.

Como resultado de un programa de medición en algunas líneas, resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

II.3.3.16 CORRECCIÓN DE BRECHA.

También conocido como el mantenimiento de brecha o poda de árboles que se realiza promovente, en donde existan zonas en las que se llegue a detectar crecimiento de árboles que pudieran afectar el funcionamiento de la línea y poner en riesgo la confiabilidad de la línea de transmisión.

II.3.3.17 LIMPIEZA DE BRECHA POR TERCEROS.

La brecha se conservará en condiciones recomendables durante la construcción de la línea, como parte de las actividades de mantenimiento, pudiéndose realizar a través de un contrato con terceros.

II.3.3.18 MANTENIMIENTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Se efectuará dos veces al año esta actividad, debiéndose incluir equipo, personal de maniobra y seguridad.

Cuadro II-13 Actividades de mantenimiento para la LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA y su periodicidad.

No.	Actividad	Periodicidad
1	Inspección Mayor	1 x año
2	Inspección Menor	1 x año
3	Patrullaje o inspección aérea	1 x año
4	Inspección de brechas a terceros	Cada 2 años
5	Medición de resistencia a tierras	Cada 4 años
6	Medición de corrosión	Cada 6 años
7	Cambio de aislamiento con líneas energizadas	1 x año

No.	Actividad	Periodicidad
8	Cambio de aislamiento con líneas desenergizadas	1 x año
9	Sustitución de empalmes de conducción o de guarda	Cada 5 años
10	Reapriete de herrajes	Cada 3 años
11	Sustitución de conductor de guarda	---
12	Sustitución de cable de guarda	---
13	Sustitución de cola de rata	---
14	Mantenimiento a conexiones a cambio de puente	---
15	Reparación de conductor o hilo de guarda	---
16	Corrección al sistema de tierras	Cada 4 años
17	Corrección de corrosión	Cada 6 años
18	Corrección de brecha	1 x año
19	Limpieza de brecha por terceros	Cada 2 años
20	Mantenimiento de equipo y herramientas	Cada 2 años

II.3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No existen obras asociadas

II.3.5 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Se considera que la vida útil de la LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA será indefinida y de utilidad permanente.

Debido a que la vida útil del proyecto se considera indefinida y de utilidad permanente, no se considera el abandono del proyecto. Mientras tanto no será necesario efectuar instalaciones de tipo provisional, debido a que en estas obras se aprovechará la infraestructura de los poblados cercanos a los proyectos y poder instalar las oficinas técnico – administrativas y campamentos necesarios.

La maquinaria que pudiera dejar de utilizarse se retirará de la zona, circulando únicamente por los caminos de acceso establecidos, y no podrá mantenerse más allá de una semana después de terminada la obra, en caso de que presente alguna falla o que no se pueda mover por medios propios deberá ser transportada por un vehículo de apoyo.

El personal no necesario previo a la limpieza de sus áreas de trabajo se trasladará fuera del sitio de la obra. Una vez concluidos los trabajos se procederá a ejecutar los diferentes trabajos encaminados a las medidas de mitigación y compensación aplicables en el sitio.

II.3.6 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se utilizarán

II.3.7 USO DE INSUMOS

II.3.7.1 AGUA.

Dentro de los recursos naturales que serían empleados durante las diferentes etapas que comprenden la construcción del proyecto de la línea de transmisión, el agua es requerida tal como se indica en el Cuadro II-14, que indica que será necesaria agua cruda principalmente para efectuar riesgos e impedir formación de tolveneras y agua potable para consumo humano que será suministrada en garrafones.

Cuadro II-14 Consumo de Agua.

ETAPA	AGUA	CONSUMO		CONSUMO EXCEPCIONAL O PERIÓDICO		
		ORDINARIO Volumen	Volumen	Origen	Período	Duración
Preparación del sitio	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	575 m ³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Construcción	Cruda	17.72 m ³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	7.126 m ³	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Operación	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Mantenimiento	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Abandono	Cruda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

II.3.7.2 AGUA CRUDA.

Se utilizará en la preparación de concreto de las cimentaciones de las torres de transmisión, así como concreto premezclado, y para riegos para mantener humectadas las zonas de trabajo e impedir formación de tolveneras, la fuente de abastecimiento será de las poblaciones cercanas y de una fuente autorizada por la autoridad del agua, el traslado se realizará por medio de tanques o camión bomba.

II.3.7.3 AGUA POTABLE.

Este recurso será empleado para consumo del personal que realice la construcción de esta obra,

II.3.7.4 ENERGÍA Y COMBUSTIBLES

Como la mayoría de los trabajos se llevarán a cabo durante el día, y como la maquinaria y el equipo utilizado funciona por medio de sistemas de combustión interna y manual, no se utilizará energía eléctrica para las actividades de las diferentes etapas que comprenden los trabajos objeto de este estudio.

En la etapa previa a la construcción de la obra, el combustible es necesario para el funcionamiento de vehículos, ya que transportan al personal. Mientras que, para revolvedoras y motosierras, se usa diésel, aunque en menor cantidad, ya que solo se utilizará para el funcionamiento de la devanadora, entre otros.

El requerimiento de combustibles en todas las etapas se basa en el consumo de combustibles líquidos como gasolina magna de 87 octanos y diésel centrifugado para los vehículos y equipo a utilizar. Los combustibles serían adquiridos en estaciones de servicio ubicadas en los centros de población adjuntos a los sitios del proyecto por lo que no existirá ningún tipo de almacenamiento; por razones de seguridad.

II.3.7.5 LUBRICANTES Y SUSTANCIAS PARA LIMPIEZAS DE TORRES

Se prevé que, durante la instalación y montaje de torres, así como en la operación serán utilizados aceites dieléctricos.

II.3.7.6 EQUIPO Y MAQUINARÍA.

Aquí se presenta la información sobre maquinaria y equipo, tomando en cuenta cada una de las etapas del proyecto. Se especifica el tipo de maquinaria a utilizar, considerando entre otros factores la cantidad de máquinas por tipo y el tiempo de ocupación por unidad de tiempo, así como la eficiencia de combustión de las máquinas y niveles de ruido producidos (en decibeles).

En seguida se presenta un listado del equipo y maquinaria a utilizar durante la ejecución del proyecto, además de la etapa y cantidad en que serían.

II.3.8 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Cuadro II-15 Materiales y sustancias de manejo especial para líneas de transmisión

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN FÍSICA	CARACTERÍSTICAS CRETI	CANTIDAD	USO FINAL
Preparación del Sitio	Brecha, maniobra y patrullaje	No requiere	N/A	42.7 km	
	Localización de estructuras	Mojoneras de concreto/sólido	N/A	106 pzas	Reintegrado
Construcción	Excavación	No requiere	N/A	4,822.98 m ³	Esparcido
	Plantillas de concreto	Cemento, polvo y piedra/sólidos	N/A	87 m ³	Esparcido
	Montaje de estructuras	Acero estructural galvanizado	N/A	2,309 Ton	Reintegrado
		Tornillería/sólido	N/A	0.26 Lote	Reintegrado
		Placas de numeración de las estructuras/sólidos	N/A	141 pzas	Reintegrado
	Acero de refuerzo	Varilla corrugada/sólido	N/A	136 Ton	Reintegrado
	Concreto en cimentaciones	Concreto/sólido	N/A	1,904 m ³	Esparcido
		Madera para cimbra/sólido	N/A	349 m ³	Reintegrado
	Relleno compactado	Tierra producto de excavación/sólido	N/A	N/A	Esparcido
	Sistema de tierras	Alambre Copperweld	N/A	9,007 m	Reintegrado
	Vestido de estructuras	Aisladores de vidrio de 25,000 o 36,000 lb resistencia/sólido	N/A	43,053 pzas	Reintegrado
Herrajes de tensión para cable conductor/sólido		N/A	82 Conjuntos	Reintegrado	
Operación	Mantenimiento	Amortiguadores/sólido	N/A	5,603 pzas	Reintegrado
		Esmalte anticorrosivo líquido	Flamable		Reintegrado
		Tornillería/sólido	N/A	0.26 Lote	Reintegrado
		Estopa/sólido	N/A	0.26 Lote	Basurero

Cuadro II-16 Maquinaria y equipo de construcción que se utilizará en la obra.

ETAPA / CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO EN OBRA (MESES)	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DB EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMOSFERA (GR S-2)	TIPO DE COMBUSTIBLE	UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RUIDO
PREPARACIÓN DEL SITIO							
Brecha de maniobra y patrullaje							
Tractor orugas	1	8	8	40	0.02	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso

ETAPA / CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO EN OBRA (MESES)	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DB EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMOSFERA (GR S-2)	TIPO DE COMBUSTIBLE	UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RUIDO
							(100 m en forma radial)
Camioneta 3 ton	1	8	8	30	0.01	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso (50 m en forma radial)
Localización de estructuras							
Aparato topográfico	1	8	8	0	N/A	N/A	N/A
Camioneta Pick-up	1	8	8	30	0.01	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso (50 m en forma radial)
Megger para medición resistividad	1	8	8	0	N/A	N/A	
CONSTRUCCIÓN							
Excavación							
Compresor	1	10	8	40	0.03	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso (100 m en forma radial)
Retroexcavadora	1	10	8	40	0.03	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso (100 m en forma radial)
Camioneta 3 ton	1	10	8	30	0.02	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso (50 m en forma radial)
Plantilla de concreto							
Camión de volteo 6m3	1	10	8	35	0.02	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Camioneta 3 ton	1	10	8	30	0.02	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso (50 m en forma radial)

ETAPA / CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO EN OBRA (MESES)	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DB EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMOSFERA (GR S-2)	TIPO DE COMBUSTIBLE	UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RUIDO
Revolvedora para concreto	1	10	8	25	0.02	Gasolina	Derecho de vía (50 m en forma radial)
Acero de refuerzo							
Camioneta 3 ton	3	10	30	6	0.01	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Concreto en cimentaciones							
Camión de volteo 6m3	1	10	8	40	0.02	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Camioneta 3 ton	1	10	8	30	0.03	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso (50 m en forma radial)
Revolvedora para concreto	1	10	8	25	0.02	Gasolina	Derecho de vía (50 m en forma radial)
Relleno y compactado							
Compactador tipo bailarina	1	10	8	30	0.02	Gasolina	Derecho de vía (100 m en forma radial)
Montaje de estructuras							
Camión plataforma 8 ton	1	10	8	40	0.04	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Camión 8 ton equipo c/grúa	1	10	8	40	0.04	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Camioneta 3 ton	1	10	8	30	0.01	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Instalación de sistema de tierras							

ETAPA / CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO EN OBRA (MESES)	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DB EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMOSFERA (GR S-2)	TIPO DE COMBUSTIBLE	UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RUIDO
Megger para medición resistividad	1	10	8	0	N/A	N/A	
Camioneta 3 ton	1	10	8	30	0.01	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Vestido de estructuras							
Camioneta 3 ton	1	10	8	30	0.01	Gasolina	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Tendido y tensionado de cable guarda							
Camión 8 ton equipo c/grúa	1	10	8	40	0.04	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Camión 8 ton c/Winch	1	10	8	40	0.04	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Maquina devanadora	1	10	8	40	0.01	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Maquina traccionadora	1	10	8	40	0.01	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Tendido y tensado cable conductor							
Camión 8 ton equipo c/grúa	1	12	8	40	0.04	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)

ETAPA / CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO EN OBRA (MESES)	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DB EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMOSFERA (GR S-2)	TIPO DE COMBUSTIBLE	UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RUIDO
Camión 8 ton c/Winch	1	12	8	40	0.04	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Maquina devanadora	1	12	8	40	0.01	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)
Maquina traccionadora	1	12	8	40	0.01	Diésel	Derecho de vías, caminos de acceso, almacenes (50 m en forma radial)

II.3.8.1 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

Para llevar a cabo un correcto manejo de los residuos sólidos, se realizará una clasificación de acuerdo con lo establecido en las Leyes y Reglamentos en la materia, seguido de un almacenamiento temporal y disposición final adecuados, lo cual será documentado mediante registros y bitácoras. El manejo de los residuos se ejecutará a través de empresas autorizadas.

II.3.8.2 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS URBANOS

Las etapas en donde se generarán residuos sólidos urbanos son: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Estos residuos sólidos principalmente son: residuos de desmonte y despalme; producto de la remoción de la vegetación, rocas y tierra (necesaria para llevar a cabo la construcción e instalación de la infraestructura para el proyecto). Residuos sólidos urbanos; (incluye sobrantes de alimentos y productos de la poda de mantenimiento alrededor).

En el siguiente cuadro se presentan las etapas y actividades en las cuales se generarán residuos sólidos urbanos.

Cuadro II-17 Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

No	Residuos	Proceso o etapa que lo generará	Cantidad aproximada	Sitio de almacenamiento temporal	Sitio de disposición final
1	Latas de aluminios, botellas de vidrio, de plástico, platos de unicel, bolsas de plástico, restos de alimentos, etc)	Preparación del sitio, construcción y operación	206 kg	Frentes de obra	Sitio de disposición final de la cabecera municipal
2	Pedacería de cinta topográfica	Preparación de sitio	500 gr	Frentes de obra	Sitio de disposición final de la cabecera municipal
3	Residuos sanitarios	Preparación de sitio y construcción	144 m3	Frentes de obra	Sitio de disposición final de la cabecera municipal
4	Pilas (AA o AAA)	Preparación de sitio	12 pzas	Frentes de obra	Centro de acopio autorizado
5	Residuos vegetales	Preparación del sitio, construcción y operación	486.63 m3	Frentes de obra	Serán picados y esparcidos en el sitio de intervención de la vegetación
6	Pedacería de varilla	Construcción	14 Kg	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
7	Padecería de alambre recocado	Construcción	2.2 Kg	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
8	Clavos	Construcción	1.5 Kg	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
9	Residuos de embalaje	Construcción y operación	5,723 Kg	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
10	Residuos de soldadura	Construcción y operación	180 gr	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso

No	Residuos	Proceso o etapa que lo generará	Cantidad aproximada	Sitio de almacenamiento o temporal	Sitio de disposición final
11	Pedacería cable	Construcción	165 m	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
12	Tornillería	Construcción y operación	14 Kg	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
13	Herrajes	Construcción	22 pzas	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
14	Aisladores	Construcción	18 pzas	Frentes de obra	Almacén de CFE para su rehúso
15	Envases vacíos de aerosoles (pintura)	Preparación de sitio	25 pzas	Frentes de obra	Centro de acopio autorizado
16	Brochas impregnadas	Construcción y operación	72 pzas	Frentes de obra	Centro de acopio autorizado
17	Latas impregnadas de pintura	Construcción	87 pzas	Frentes de obra	Centro de acopio autorizado
18	Material tereo, excedentes de excavaciones y cimentaciones	Preparación del sitio, construcción y operación	0.43 m3 /torre	Frentes de obra	Se esparcirá sobre la superficie del terreno cuidando no obstruir el drenaje natural del sitio

II.3.8.3 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Todo residuo generado será dispuesto de manera apropiada, así como también los trabajadores serán capacitados para el manejo de los mismos en el sitio de proyecto. Los residuos sólidos urbanos generados durante el desarrollo del proyecto serán almacenados de manera provisional, para lo cual se acondicionará un almacén temporal que considere el diseño y las características indispensables para su manipulación.

En lo que respecta a la etapa de operación en caso de los que resulten serán manejados de acuerdo con lo establecido en la Ley General para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Con respecto a los Residuos Sólidos Urbanos, en las tablas anteriores se encuentra indicado su punto de generación, captación, almacenamiento, y disposición final.

En los sitios donde aplica el transporte para el reciclaje y reutilización o sitio de disposición final de los residuos, este se realizará mediante camiones de volteo cubriendo los residuos para evitar fugas de estos materiales.

II.3.8.4 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS URBANOS.

Los residuos que se trasladaran a los sitios de disposición final de los municipios por los cuales atravesará la línea de transmisión, serían quienes otorguen los permisos correspondientes para depositar los residuos en los basureros del municipio o rellenos sanitarios, según sea el caso. Mientras que los Residuos Sólidos Urbanos y los que no puedan ser reciclados, serán depositados en el relleno sanitario más cercano al sitio del proyecto previo acuerdo con las autoridades que se encuentren a cargo de dicho relleno, debido a las dimensiones. Mientras tanto aquellos residuos, como los empaques de madera, carretes y cartón, se clasificarán en la zona del proyecto y dispondrán en recipientes (los que sus dimensiones así lo permitan) y se trasladarán a las zonas urbanas de las cabeceras municipales por las que atraviesa la L.T. Kantenah, donde podrán entregarse a compañías que se dediquen al reciclaje de este tipo de materiales.

Los residuos orgánicos producto de desmontes dentro del derecho de vía, así como troncos y ramas menores de 10 cm de diámetro, serán picados y esparcidos evitando formación de apilamientos, disponiendo en pendientes <10%, en forma de cordones perpendiculares a la pendiente del terreno en la franja del derecho de vía, además de esos sitios, no se consideran otros sitios de tiro. Mientras tanto los sitios de disposición final para los residuos que ya no cuenten con la capacidad de ser aprovechados o valorizados serán definidos a partir de la selección de la contratista, quien se encargará de la recolección de los residuos. Se considera que los sitios de disposición final se encuentren localizados en rellenos sanitarios o tiraderos municipales de localidades cercanas al Proyecto.

II.3.8.5 GENERACIÓN, MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones que se esperan se producirán en las etapas de preparación y construcción, así como por el mantenimiento y se derivarán de la maquinaria y vehículos. La CFE se asegurará de que tanto maquinaria y equipo reciban mantenimiento previo y verificaciones que puedan disminuir la producción de gases contaminantes. Para la operación de las líneas de transmisión no se esperan emisiones de tipo fijas.

II.3.8.6 CONTAMINACIÓN POR RUIDO O VIBRACIONES.

El ruido de la construcción será generado por equipos ligeros y pesados, camiones y otros vehículos, entre otras actividades diversas, por lo tanto, no será constante. Asimismo, no existen fuentes de vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa para este proyecto.

La única emisión de ruido que se originará por el uso de maquinaria y equipo, la duración de la emisión de ruido es de tipo intermitente y corresponderá a las horas de trabajo de la maquinaria y equipo. La ubicación de las fuentes emisoras de ruido de fondo en cada una de las etapas del proyecto se indicarán de acuerdo a la naturaleza de las mismas. No aplica la utilización del modelo de simulación, la emisión de ruidos será en espacios abiertos y alejados de los centros de población.

II.3.8.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD

La CFE aplicará las normas de seguridad y previo al inicio de cualquier actividad y para poder garantizar la seguridad de los trabajadores y contratistas, que laboren en el proyecto, exigirá a los contratistas a desarrollar planes de seguridad e higiene. Siendo la política del proyecto la de ajustarse a los requerimientos de seguridad establecidos en la legislación vigente.

II.3.8.8 SEÑALIZACIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Por normas internas de la promovente, existen recomendaciones que son obligatorias para todo el personal, y que deben ser respetadas, tales como la señalización, ubicación y tipo de acciones de cada uno de los obreros.



Gerencia Regional de Transmisión Peninsular

PRESENTA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

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

ÍNDICE

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables En Materia Ambiental Y, en su Caso, con la Regulación de Uso de Suelo 1

III.1	Información sectorial	1
III.2	Planes de Desarrollo de gobierno	2
III.2.1	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024	2
III.2.2	Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2022-20363	
III.2.3	Programa Sectorial de Energía 2020-2024	6
III.2.4	Plan de Desarrollo del Gobierno del Estado de Quintana Roo 2016-2022	6
III.3	Vinculación con legislación Ambiental, reglamentos y Normas Mexicanas en Materia Ambiental, Forestal, de Aprovechamiento de Recursos Naturales y otros Aplicables	8
III.3.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	8
III.4	Acuerdos Internacionales	9
III.4.1	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (CMNUCC) y tratado de París	9
III.4.2	Convenio sobre la diversidad biológica (CDB) y protocolo de Cartagena	10
III.4.3	Convención de especies migratorias .tendidos eléctricos y aves migratorias-	11
III.4.4	Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Deshechos Peligrosos y su Eliminación	13
III.5	Marco Legal Ambiental Nacional	14
III.5.1.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	14
III.5.1.2	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento	21
III.5.1.3	Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento	22
III.5.1.4	Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIRS)	23
III.5.1.5	Ley Estatal para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos Sólidos para el Estado de Quintana Roo	24
III.5.1.6	Ley General de Cambio Climático (LGCC)	26
III.5.1.7	Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones	30
III.5.1.8	Ley de Acción al Cambio Climático de Quintana Roo.	31
III.6	Ordenamientos Territoriales y Planes de Desarrollo Urbano	32
III.6.1	Programa de Ordenamiento General del Territorio	32
III.6.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)	37
III.6.3	Programas Ordenamientos Ecológicos Locales (POEL)	61
III.6.3.1	POEL de Solidaridad	62
III.6.4	Decretos de Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias de Conservación para la Biodiversidad	87
III.6.4.1	Áreas Naturales Protegidas	87
III.6.4.2	Regiones prioritarias	89
III.7	Normas Ambientales	94
III.8	Conclusiones del capítulo	98

Cuadros

Cuadro III- 1 Programas que comprende el PRODESEN 2022-2036	4
Cuadro III- 2 Vinculación del proyecto con la LGEEPA y su REIA	15
Cuadro III- 3 Determinación de la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental....	17
Cuadro III- 4 Predios que requieren el Cambio de Uso de Suelo Uso de Suelo	22
Cuadro III- 5 Propuestas de la empresa CFE para cumplir con los principios de la LGCC..	27
Cuadro III- 6 Vinculación del proyecto con las Estrategias del POGT	34
Cuadro III- 7 Acciones específicas aplicables a la UGA 138 del POEM y RGM y MC	38
Cuadro III- 8 Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMRGMMC	40
Cuadro III- 9 Vinculación de las acciones específicas aplicables a la UGA 138 y 139	46
Cuadro III- 10 Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	57
Cuadro III- 11 UGA de los Programas de los Ordenamientos Ecológicos aplicables	61
Cuadro III- 12 Políticas y criterios aplicables a la UGA 4	63
Cuadro III- 13 Políticas y criterios aplicables a la UGA 5	63
Cuadro III- 14 Políticas y criterios aplicables a la UGA 7	64
Cuadro III- 15 Políticas y criterios aplicables a la UGA 12	64
Cuadro III- 16 Vinculación del proyecto con los criterios aplicables de manera general	65
Cuadro III- 17 Vinculación de los criterios específicos con el proyecto	72
Cuadro III- 18 Relación del proyecto con las Áreas Naturales Protegida	87
Cuadro III- 19 Regiones Prioritarias y relación con el proyecto	89
Cuadro III- 20 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	94

Figuras

Figura III-1 Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento General del Territorio.	33
Figura III-2 Sobre posición de la huella del proyecto sobre el POEM y RGM y MC	39
Figura III-3 Ubicación del proyecto It Kantenah entq. Dzitnup - Riviera maya	62
Figura III-4 Sobreposición del proyecto en el modelo del POEL del Municipio de Solidaridad.	63
Figura III-5 ANP federales y relación con el proyecto	88
Figura III-6 áreas naturales protegidas estatales y relación con el proyecto	89
Figura III-7 Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún - Tulum	92
Figura III-8 Región Marina Prioritaria Tulum-Xpuha	94

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

El objetivo presente capítulo, es proporcionar información sobre la relevancia del proyecto **LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT) KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA** con respecto de las políticas nacionales e internacionales para el desarrollo económico y social de nuestro país, en específico del Estado de Quintana Roo, y demostrar la congruencia, coherencia, así como la concordancia con respecto de los ordenamientos jurídicos ambientales aplicables por las autoridades de los tres órdenes de gobierno, y en dicho sentido ofrecer propuestas factibles de cumplimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Es preciso mencionar la **LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT) KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**, incrementará la capacidad de suministro y distribución eléctrica en la región y con ello se derivan diversos beneficios de tipo social, económico y ambiental.

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna corresponde a uno los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) para el año 2030, para transformar nuestro mundo, establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU)¹.

El sector energético es una pieza clave, para el desarrollo de la industria y la tecnología, para los servicios, para los hogares, las escuelas, las actividades agrícola y ganaderas, el transporte, entre otras.

Como parte de las perspectivas actuales del sector energético en México, figura el aseguramiento del abasto racional de energía eléctrica, como una estrategia fundamental para dar una mejor calidad de vida a los mexicanos. En el documento preparado por la Secretaría de Energía denominado “Prospectiva del Sector Energético 2018-2032” se incluyen los planes de generación e instalación esperada para un período de 15 años, y como parte de las metas, se encuentran:

- 1) Alcanzar un crecimiento anual del Producto Interno Bruto del 3.2 % con un consumo bruto de energía eléctrica del 3.1 % ubicándose en 492.165 GWh en el último ejercicio.
- 2) Abastecer el consumo eléctrico, con una adición de 66,912 MW de nueva capacidad.

A nivel nacional, los instrumentos de política que se relacionan y orientan el desarrollo y el crecimiento del sector energético, corresponden al Plan Nacional del Desarrollo 2018-2024, El Programa Nacional de Infraestructura y el Programa Sectorial

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

de Energía 2020-2024, mismos que se analizan para mostrar la concordancia del proyecto con sus objetivos, metas y alcances.

El desarrollo de la infraestructura eléctrica va de la mano con el desarrollo de diversos proyectos que pueden impactar positivamente en proyectos de movilidad, de impulso de las economías y el desarrollo social, y es imperativo el incremento de las capacidades para los planes de largo y mediano plazos.

La región sureste de nuestro país presenta de acuerdo con los diagnósticos realizados por los gobiernos estatales, en especial los de Quintana Roo - tanto el saliente de 2017-2022 y el entrante 2022-2028), reconocen la necesidad de incrementar la capacidad de suministro de energía para resolver diversas demandas de la población, ya que en esta región existen rezagos de desarrollo en diversos sectores.

III.2 PLANES DE DESARROLLO DE GOBIERNO

III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2018-2024

En el PND 2018-2024 - documento rector de las políticas del gobierno federal en turno-, se indica “que su elaboración responde a los indicadores de desarrollo del país y que están estrechamente ligados a los Tratados ambientales internacionales referente a los Objetivo de Desarrollo Sostenible”; que comprende el cumplimiento de las garantías de los Derechos Humanos -consideradas como prioridades nacionales-. Cuenta con tres ejes principales de políticas denominadas de Gobierno, Social y Economía.

En el PND se destaca en reiteradas ocasiones la importancia de hacer valer los derechos humanos de los mexicanos, y de extender la cobertura de los servicios públicos básicos como la electrificación. Asimismo, señala que **“los Programas Sociales Sectoriales puedan mejorar las condiciones de vida en las principales zonas expulsoras de mano de obra y que los proyectos a regionales..., actúen como cortinas para captar el flujo migratorio, destaca el impacto esperado para sociedad sobre realización de los proyectos, el corredor Transístmico y la Zona Libre de la Frontera Norte”**.

En el apartado económico, se resalta que el sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. Atenderá la creciente demanda de energía eléctrica, mejorará la calidad del suministro eléctrico y respaldará el crecimiento de la zona de Playa del Carmen, Quintana Roo.

III.2.2 PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL (PRODESEN) 2022-2036²

Corresponde a un instrumento de planeación con visión de largo plazo que retoma el compromiso del PND 18-24, de garantizar el suministro básico de electricidad para toda la población, el campo e industria, a precios accesibles, así como la recuperación de la capacidad de generación y transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y reconoce los proyectos estratégicos para fortalecer la política nacional en materia de energía y su orientación para cumplir los compromisos a nivel internacional sobre la reducción de emisiones y cambio el climático.

En el PRODESEN se expone información general sobre la forma de administrar de la red de transmisión actual -, que se concentra en la Comisión Federal de Electricidad, que atiende la mayor parte de la demanda del suministro de energía eléctrica y promueve el aprovechamiento de los recursos energéticos del país-, y garantizar los flujos de energía requeridos por el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y el que no corresponde al MEM, considerando su rentabilidad económica.

Describe como se constituyen la redes de energía del Servicio de Energía Nacional (SEN), tal como se indica enseguida.

Red Nacional de Transmisión (RNT): Sistema integrado por las redes eléctricas que se utilizan para transportar energía a las Redes Generales de Distribución y a los usuarios que por las características de sus instalaciones lo requieran, así como las interconexiones a los sistemas eléctricos extranjeros que determine la Secretaría de Energía. Incluye las tensiones iguales o mayores a 69 kV.

- 1) Redes Generales de Distribución (RGD), que se utilizan para distribuir energía eléctrica al público en general; están integradas por las redes en media tensión, cuyo Suministro Eléctrico ocurre a niveles mayores a 1 kV y menores a 69 kV, así como las redes en baja tensión en las cuales el Suministro Eléctrico es igual o menor a 1 kV., y
- 2) Redes Particulares: Redes eléctricas que no forman parte de la Red Nacional de Transmisión o de las Redes Generales de Distribución. No serán incluidas en el documento.

Con relación a las demandas, indica que hasta el año 2021 se alcanzó consumo neto nacional del SEN equivalente a 322,541 GWh con un incremento de 3.5% respecto al consumo de 2020 -que refleja la recuperación en ascenso de la económica del país, luego de los estragos ocasionados por la contingencia sanitaria COVID 19-, señala también que se estima que el consumo final energético en el Escenario de Línea Base puede aumentar a una tasa anual de 1.9% hasta el año 2036. Asimismo el programa presenta pronóstico de las demandas esperadas en el periodo de 15 años, y

² <https://www.gob.mx/cenace/documentos/programa-para-el-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2022->

en especial para la Región Peninsular pronostica un crecimiento de 4.0%. En especial señala que para el 2036, se plantea un escenario de vehículos eléctricos ligeros, de carga y autobuses, alcanza la integración de alrededor de 4.9 millones de vehículos eléctricos 38 , lo que significará un aumento del consumo de energía eléctrica para 2036 de hasta 13,283 GWh. Los subprogramas que se desprenden del PRODESEN se indican en el Cuadro III-1

CUADRO III- 1 PROGRAMAS QUE COMPRENDE EL PRODESEN 2022-2036

	PROGRAMAS	RELACIÓN CON EL PROYECTO
<p>5. Programa Indicativo para el Retiro de las Centrales Eléctricas</p>	<p>Corresponde a una respuesta para cumplir con el Artículo 13 de la Ley de la Industria Eléctrica, “Con el objetivo de promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional y cumplir con los objetivos de Energías Limpias, la Secretaria desarrollará programas indicativos para la instalación y retiro de las Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporarán en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional”</p>	<p>El proyecto se inserta en una acción que puede contribuir a cumplir los compromisos nacionales que ha adquirido ante las instancias internacionales, como son los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030.</p>
<p>6. Programas de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión (RNT) y de los Elementos de las RGD que Correspondan al MEM</p>	<p>Comprende las propuestas de proyectos de ampliación de la RNT y las RGD del MEM, buscando cumplir con los criterios establecidos en la LIE y la LTE en relación con la RNT y las RGD, cuyos objetivos son los siguientes:</p> <p>Comprende dos tipos de proyectos,</p> <p>1) Los instruidos por la SENER 2015-2021, como son.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyectos Instruidos por SENER en Operación • Proyectos Instruidos por SENER de la RNT • Proyectos Instruidos por SENER de las RGD del MEM <p>8.4.4 Proyectos Instruidos Por SENER de Refuerzo de la RN hará la Interconexión de los Proyectos de Generación para la Política Energética.</p> <p>2) Los proyectos de ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución del Mercado Mayorista,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyectos Identificados de Ampliación de la RNT • Proyectos Identificados de Ampliación de las RDG del MEM • Proyectos Identificados de Modernización de la RNT <p>Se prevé que en el periodo del segundo semestre de 2022 hasta 2029 entren en operación 163 proyectos instruidos por SENER a CFE Transmisión y 114 proyectos instruidos a CFE Distribución, los cuales se encuentran en diferentes etapas de sus procesos autorización, gestión de recursos y construcción.</p> <p>Los proyectos de ampliación de la RNT51 instruidos por SENER a CFE Transmisión constituyen un total de 4,239.6</p>	<p>El proyecto que nos ocupa justo corresponde a un esfuerzo de refuerzo de la Política de Energía Nacional, convirtiéndose por ello en un proyecto de oportunidad y que es necesario para satisfacer la demanda de energía esperada para la región Península.</p>

	PROGRAMAS	RELACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>km-c de Líneas de Transmisión, de los cuales la mayor aportación provendrá de los estados de Sinaloa, Hidalgo, Estado de México, Guanajuato y Quintana Roo. Adicionalmente, dichos proyectos integrarán a las RGD del MEM 50.1 km-c de red en media tensión.</p> <p>En especial para Quintana Roo se indica se incorporará los proyectos “P18-PE2 y P20-PE3 Aumento de capacidad de transmisión para atender el crecimiento de la demanda de las zonas Cancún y Riviera Maya (Fases I y II)” y “P15-PE1 Línea de Transmisión Corriente Alterna Submarina Playacar - Chankanaab II”</p> <p>En este apartado también se incluyen a los proyectos que apoyarán al refuerzo de la RNT para interconexión y fortalecimiento de la Política Energética Nacional 2019-2024, entre ellos el proyecto CFE20-MDC Obras de Refuerzo C.C.C. Mérida”</p> <p>Otros proyectos que se reconocen son los de ampliación de la RGD del MEM</p> <p>Con el fin de atender el requerimiento de energía eléctrica hasta 2027, en común acuerdo entre el CENACE y CFE Distribución, los requerimientos existentes y futuros del suministro de energía eléctrica en las RGD del MEM se requiere la entrada en operación de nuevas Subestaciones Eléctricas a lo largo del país o el incremento en la capacidad de los proyectos propuestos de ampliación de las RGD del MEM resuelven los problemas de saturación esperados en los bancos de transformación alta/media tensión de acuerdo con el Pronóstico de la demanda del Mercado Eléctrico elaborado por el CENACE.</p> <p>Así como los proyectos propuestos de ampliación de las RGD del MEM resuelven los problemas de saturación esperados en los bancos de transformación alta/media tensión de acuerdo con el Pronóstico de la demanda del Mercado Eléctrico elaborado por el CENACE. Entre las más relevantes se tiene el reforzamiento de Cancún y Playa del Carmen en la Península de Yucatán,</p>	
<p>7. Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución No Correspondientes al Mercado Eléctrico Mayorista</p>	<p>Corresponde a las acciones previstas para aumentar la cobertura de energía eléctrica y demanda del mercado no mayorista, como es el caso del sector rural y urbano</p>	<p>El proyecto puede apoyar a satisfacer demandas del mercado no mayorista.</p>

III.2.3 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2020-2024

Constituye el instrumento de planeación rector alineado con el PND 2018-2024, para guiar los Programas Institucionales de las entidades paraestatales sectorizadas como los Programas de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, el de Eficiencia Energética de la Administración Pública Federal de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, entre otros. Los objetivos considerado prioritarios por este programa sectorial, son:

1. Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
2. Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional, para detonar un efecto multiplicador en el sector privado 30.
- 3: Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
4. Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.
5. **Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.**
6. Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

De acuerdo con los objetivos referidos, se encuentra que el proyecto **LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT) KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA (A3Q70)**, se inserta en el objetivo 5 que corresponde a **“Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo”**. El programa en comento contiene metas para cada uno de los objetivos señalados, y se encuentran que para el objetivo 5, los parámetros de medición son: “la variación de la extensión de la infraestructura de transporte energético”, a través de la expansión de las líneas de transmisión.

Vinculación

De la lectura a este programa sectorial, no se reconoce en estricto sentido que el proyecto que no ocupa esté delineado en algún objetivo en específico, sin embargo ya que el proyecto corresponde a una línea de transmisión, el **mismo contribuirá a la contabilización de las metas, y se reitera que su desarrollo es concordante a la política nacional en el contexto del desarrollo energético.**

III.2.4 PLAN DE DESARROLLO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO 2016-2022

El Plan gubernamental que aún se encuentra vigente considera objetivo, metas, estrategias y desglosa acciones de corto, mediano y largo plazos, los ejes rectores que lo constituyen, se indican enseguida. Cabe decir que el PDE de Q. Roo 2016-2022, fue desarrollado en función al PND de 2013 a 2018, de esta forma no se puede encontrar en el documento relaciones directas con el PND del gobierno actual.

1. Desarrollo y diversificación económica con oportunidades para todos
2. Gobernabilidad, seguridad y estado de derecho
3. Gobierno moderno, confiable y cercano a la gente
4. Desarrollo social y combate a la desigualdad
5. Crecimiento ordenado con sustentabilidad ambiental

No obstante a lo anterior, como parte del Eje 1 “Desarrollo y diversificación económica con oportunidades para todos”, se encuentran los siguientes apartados

- Empleo y justicia laboral
- Desarrollo, innovación y diversificación económica
- Competitividad e inversión
- Diversificación y desarrollo del turismo

En este PED se resalta que Quintana Roo es una entidad de reciente creación, y con un crecimiento promedio del 4 por ciento desde 2002 al 2013, y no obstante, a la importancia de ese avance resalta que es consecuencia de un crecimiento sin planeación, mismo que denota alta dependencia del turismo y existe debilidad de otros sectores, como la falta de infraestructura y equipamiento.

Como consecuencia del PED de ese periodo, el gobierno en turno elaboró el Plan Maestro de Turismo Sustentable Quintana Roo 2030 - instrumento estratégico alineado a los ODS resultado de diagnósticos que establece una visión construida de manera colectiva y formula una estrategia con horizonte al año 2030-, señala la necesidad de impulsar el desarrollo económico y social de diversas regiones del estado. Es en este plan maestro, donde el gobierno que terminó en 2022 se suma a los objetivos del gobierno federal con un enfoque de largo plazo.

Vinculación

Lo antes dicho, refuerza la importancia que representa el desarrollo del proyecto, ya que corresponde una obra que incrementará la capacidad de respuesta ante las demandas de abasto de energía.

III.3 VINCULACIÓN CON LEGISLACIÓN AMBIENTAL, REGLAMENTOS Y NORMAS MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL, FORESTAL, DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Y OTROS APLICABLES

III.3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), también llamada carta Magna, en su artículo 1 dispone que todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en este documento, y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrán restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución y en ese tenor dispone en su artículo 4 (sic)

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Asimismo, en su artículo 1º, señala, que

“En el Estado todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte y esta Constitución. El poder público garantizará su protección cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece. [...]

Las autoridades del Estado, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad, pluriculturalidad y progresividad. El Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezcan las leyes. [...]”

Y en su Artículo 12 establece que:

“[...] Toda persona dentro del Territorio del Estado, tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por las leyes.”

Por otro lado, en el Artículo 20 se establece que: *[...] Bajo criterios de equidad social y productividad, se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y*

privado de la economía, sujetándolas a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Además, se destaca la importancia del Artículo 16, mismo que establece: [...] *El Estado, en el ámbito de su competencia, reconoce a los pueblos y comunidades indígenas el derecho social al uso y disfrute de los recursos naturales de sus tierras y territorios, en los términos de la ley reglamentaria; asimismo, de acuerdo a sus programas presupuestales, dictará medidas tendientes a procurar el desarrollo económico, social y cultural de los pueblos y comunidades indígenas. [...]*

La CFE reconoce a la CPEUM, como el máximo ordenamiento, que reconoce la participación de los diferentes niveles de gobierno en el establecimiento de las políticas, leyes marco y reglamentarias, así como normas cuyo fin es garantizar dicho principio antes aludido, como son las leyes que más adelante se analizan. Asimismo, declara que la MIA particular que se presenta para la evaluación de la SEMARNAT, ha considerado los artículos antes referidos, como derechos y libertades fundamentales con que cuenta la población, y que se garantizará que durante el desarrollo del proyecto se cumplan las disposiciones que emanan de la misma.

III.4 ACUERDOS INTERNACIONALES

Tomando en cuenta la naturaleza del proyecto y las condiciones de los espacios físicos donde se pretende desarrollar las obras y actividades del mismo, se encuentran aplicables para el proyecto, los siguientes acuerdos internacionales.

III.4.1 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. (CMNUCC) Y TRATADO DE PARIS

La **CMNUCC** entró en vigor desde 1994 fue resultado de la Cumbre de Rio en 1992. A la fecha aproximadamente 197 países forman parte de ella, entre ellos México, El espíritu de esta convención es (sic) "Estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias antropogénicas (inducidas por el hombre) peligrosas en el sistema climático". Asimismo, que "ese nivel debería alcanzarse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible". Pese a la importancia del convenio en cuestión, es preciso mencionar que no se encuentran lineamientos vinculantes que puedan dar lugar a sanciones a los países que adoptaron el tratado.

El Tratado de París por su parte, corresponde a un acuerdo internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 países en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, su objetivo es limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2, **preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales.** Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen alcanzar

el máximo de las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo. Pese a que no hay sanciones para los países miembros las consecuencias pueden resultar desastrosas, ya que el mundo tendría más amenazas y poblaciones humanas vulnerables con un crecimiento en la migración humana y los problemas sociales como aumento de la violencia, entre otros.

Vinculación

Se declara que la CFE está consciente de la necesidad de minimizar las emisiones de CO₂ y de reducir el impacto del proyecto. Cabe comentar que toda vez que el proyecto implicará, 1) El Cambio de Uso de Suelo en una superficie de 145.142 ha y 2) Utilizará maquinaria de combustión interna, ha considerado aplicar medidas estrictas para minimizar el CUS al máximo, llevar a cabo medidas de compensación que puedan minimizar los efectos negativos -como es la merma de captación de CO₂- y otras medidas relacionadas con la reducción del consumo de combustible fósil en las etapas de preparación del sitio, que requerirán la aplicación de vigilancia y monitoreo, que aseguren lo antes dicho.

III.4.2 CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB) Y PROTOCOLO DE CARTAGENA

Es el instrumento internacional para "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". El convenio se centra en la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. En el artículo 3 del CDB se reconoce el derecho de los estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Desde el inicio de la aceptación del CDB las partes se han comprometido a realizar acciones orientadas a la protección de la Biodiversidad, como es desarrollar una estrategia y un plan de acción nacionales en materia de diversidad biológica eficaces, tal como es Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, y las Metas de Aichi.

En torno a ello México ha presentado a la fecha cinco informes que denotan los esfuerzos y logros obtenidos por la CONABIO; así como las asignaturas que están pendientes y en este sentido, es preciso subrayar la importancia de que las instituciones de los diferentes sectores sumen esfuerzos mediante las acciones de rescate y restauración ecológica.

Respecto al convenio que nos ocupa, la CFE reconoce la importancia que reviste para asegurar las garantías de la sociedad y de salvaguardar a la biodiversidad para la propia seguridad de la sobrevivencia humana, se declara que se realizarán acciones de

rescate de flora y fauna, mediante las mejores técnicas que permitan el aumento del tamaño poblacional de aquellas especies de vida silvestre de vegetación que puedan resultar afectadas, mediante técnicas de propagación, reforestación y que permitan la restauración ecosistémica, de manera preferente con la reconexión de áreas fragmentadas y para el caso de la fauna, realizar las acciones de ahuyentamiento, de rescate y reubicación de los ejemplares de fauna terrestre que pueden verse afectadas en las etapas de preparación y de construcción, y de utilizar instalaciones o equipos que reduzcan el impacto por electrocución.

III.4.3 CONVENCIÓN DE ESPECIES MIGRATORIAS .TENDIDOS ELÉCTRICOS Y AVES MIGRATORIAS-

Fue emitido en febrero de 2020, El documento incluye enmiendas propuestas para la Resolución 10.11 sobre *tendidos eléctricos y aves migratorias*, según consultas con los miembros del Grupo Operativo sobre energía, para actualizarla y coordinarla con el desarrollo de procesos internacionales desde su adopción inicial, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) y actividades propias del Grupo Operativo sobre energía

Es importante mencionar que el tratado que surgió de esta convención parte de diversos antecedentes como los estudios de colisiones en diferentes tipos de líneas de transmisión, que han dado cuenta de las líneas de transmisión de energía de baja y media tensión pueden ocasionar colisiones y electrocución, mientras que las de alta tensión solo ocasionan colisiones³ asimismo que el éxito de las medidas de mitigación depende en gran medida de la adecuación de las líneas de base y los enfoques de monitoreo, y algunas medidas de mitigación pueden ser solo específicas para un tipo de característica o especie del paisaje.

Se reconoce en esta convención que muchas de las aves muertas por electrocución y/o colisión están protegidas internacionalmente, incluyendo bajo el marco de la CMS y los instrumentos de la CMS para aves acuáticas migratorias.

En esta convención se insta a las partes a llevar a cabo acciones de planeación, diseño de líneas de transmisión a que se realicen acciones de prevención y de mitigación para reducir los efectos negativos, para ello desarrollo las enmiendas de tendidos eléctricos y aves migratorias

Líneas que propone la Convención a las partes

2.2 Consulten a los actores relevantes regularmente, incluyendo agencias gubernamentales, instituciones científicas, organizaciones no gubernamentales y el sector energético, a fin de supervisar conjuntamente los impactos de las líneas eléctricas sobre la avifauna y llegar a un acuerdo sobre una política común de acción;

2.3 Se establezcan datos básicos de la distribución, las migraciones y los movimientos de aves, incluyendo aquellos entre las áreas de cría, descanso y alimentación, tan pronto como sea

³ https://www.cms.int/sites/default/files/document/etf3_inf.6_information-package.pdf

posible en la planificación de cualquier proyecto, en un periodo de al menos un año y, con especial énfasis en aquellas especies que se conocen como vulnerables a la electrocución o colisión y en caso de que dichos estudios identifiquen cualquier riesgo, que se lleven a cabo todos los esfuerzos para asegurar que sean evitados;

2.4 Se diseñen la ubicación, ruta y dirección de las líneas eléctricas basándose en la sensibilidad nacional y los mapas de zonificación nacionales y eviten, siempre que sea posible, la construcción en los principales corredores aéreos migratorios y en los hábitats de importancia para la conservación, tales como áreas de importancia para las aves, áreas protegidas, sitios Ramsar, la Red de Sitios del Corredor aéreo de Asia oriental y Australasia, la Red de Sitios de Asia occidental y central para la grulla siberiana y otras aves acuáticas, así como otros sitios críticos identificados por la Herramienta de redes de sitio críticos (CSN) para la región de África y Eurasia;

2.5 Identifiquen las secciones de las líneas eléctricas existentes que están causando niveles relativamente altos de lesiones y/o mortalidad de aves, por electrocución y/o colisión, y las modifiquen como un asunto de prioridad mediante la aplicación de las técnicas recomendadas por las directrices adoptadas (UNEP/CMS/Conf.10.30), y usen medidas de mitigación, cuya efectividad ha sido evaluada mediante la bibliografía científica disponible en plataformas como Conservation Evidence, y; monitoreen y evalúen regularmente el impacto de las líneas eléctricas en las poblaciones de aves a escala nacional, así como la evaluación científica de la eficacia de las medidas de mitigación adoptadas para minimizar el impacto de las líneas eléctricas en las poblaciones de aves y hagan públicos los datos sobre la efectividad de las medidas de mitigación;

2.6 Hagan públicos los datos y los resultados de las encuestas y de la supervisión realizadas incluidos los datos sobre la mortalidad de las especies debido a colisiones y electrocuciones con la infraestructura de transmisión y distribución de energía; y

2.7 Promulguen una legislación apropiada, y poner en marcha procedimientos de licencias y permisos que integren la biodiversidad y las consideraciones de las aves migratorias en el diseño, la planificación y la mitigación del impacto de las líneas de energía, así como incluir procedimientos claros para abordar casos de incumplimiento.

Vinculación

Respecto a las directrices que se establecieron en esta convención internacional, es importante comentar.

1. Que la CFE para la definición de la ruta del proyecto, ha considerado las rutas aprobadas por el INECOL; que la zona donde se propone el establecimiento de la LT Kantenah no coincide con sitios Ramsar, ni con AICAS. Asimismo en el capítulo IV se presentan análisis de distribución de especies de aves y quirópteros, que se registraron en el SA, y que se tomaron en cuenta para el diseño de las medidas de mitigación del presente estudio.
2. Que la CFE está consciente de los efectos que provocan las líneas de transmisión de electricidad, tal como el proyecto que nos ocupa, y en ese sentido aplicará todas

las mejoras necesarias para minimizar los efectos a la aves, tal como la aplicación de las recomendaciones que hace la Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se han desarrollado guías que están orientadas a la reducción de impactos para la aves por el establecimiento y la operación de las líneas de transmisión de electricidad (Manzaro, 2007⁴)

3. Para el proyecto que nos ocupa, se establecerán los materiales aislantes que reduzcan la posibilidad de quemaduras, y equipo que disuadan a las especies de aves diurnas y nocturnas además de considerar realizar los monitoreos de aves y de posibles efectos, que se entregarán a la SEMARNAT y se difundirán entre la sociedad, sobre todo servirán para realizar mejoras en la LT Kantengah a fin de proteger a las especies de aves y quirópteros.

III.4.4 CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESHECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN

Este convenio fue adoptado en respuesta a fuertes protestas públicas en los años 80, el mismo entró en vigor desde mayo de 1992, y busca proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos. Las disposiciones del Convenio giran en torno a la disminución de la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos, la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, y la aplicación de un sistema regulatorio para los movimientos permisibles de desechos peligrosos.

Vinculación

Acerca de este Convenio, la CFE reconoce su importancia y es preciso manifestar, que en las etapas que constituirán al proyecto no se pretende hacer utilización de sustancias tóxicas o peligrosas o de cantidades que puedan rebasar la norma oficial mexicana, que en este caso corresponde a los listados 1 y 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, sin embargo, no se niega la posibilidad de que durante alguna de las actividades pueda producirse accidentes de derrames de sustancias que pueden resultar tóxicas y previendo esa eventualidad, la CFE exigirá con su personal o con las empresas contratistas el cumplimiento de protocolos de protección ambiental que reduzcan al máximo que existan fuentes de toxicidad para los seres vivos. Para asegurar lo anterior estos protocolos incluirán medidas como:

- 1.- Uso de vehículos y equipo en buen estado o que tenga mantenimiento adecuado
- 2.- Prohibir que se proporcione mantenimiento en el área de influencia del proyecto
- 3.- Asegurarse de que se cuente con los equipos para control o la recolección de sustancias contaminantes

⁴ Manzaro Fischer Patricia, 2007, Acciones de Mitigación y otras acciones para la conservación del Águila Real y otras Rapaces. Tomado de: <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%203/Manuales/2008%20Manual%20Confictos%20Aves%20y%20Lineas.pdf>.

4. Verificar que se utilicen recipientes para la separación de residuos y en especial para almacenar materiales como baterías o pilas así como materiales impregnados de aceites o de grasas.

5. Contar con servicios de supervisión ambiental, que verifique que no exista suelo o agua contaminada y en el caso de detectarse áreas contaminadas proceder conforme a la normatividad aplicable para asegurar la descontaminación.

Cabe añadir que en la operación y mantenimiento de la línea de transmisión, se espera la utilización de lubricantes como son aceites dieléctricos, mismos que se convierten en aceites gastados conteniendo contener óxidos, polvos y otros compuestos, que mezclado con esos aceites representa una amenaza para los componentes del ambiente, con la posibilidad de ocasionar efectos tóxico sobre las especies de vida silvestre y las personas, es por ello, que la CFE, se compromete a reunir los materiales que se utilicen con aceites gastados o los mismos, para ser entregados a empresas que tengan la capacidad de proporcionarle tratamiento y evitar daños a la salud del medio ambiente y con ello contribuir con lo establecido en este tratado.

III.5 MARCO LEGAL AMBIENTAL NACIONAL

Las leyes que se abordan en este apartado corresponden a los ordenamientos jurídicos de tipo ambiental que son aplicables al proyecto que nos ocupa, tanto por su naturaleza como por la ubicación de los espacios territoriales donde se pretende establecer.

III.5.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

La LGEEPA corresponde a un ordenamiento jurídico reglamentaria que se basa en los dispuesto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así sus deposiciones son de carácter público. La ley cuenta con seis títulos principales, 1) Disposiciones generales, 2) Biodiversidad, 3) Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales, 4) Protección al Ambiente, 5) Participación e Información Ambiental, y 6) Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones.

Como parte del Título Disposiciones General, se encuentran ocho capítulos, 1) Normas preliminares, 2) Distribución de competencias y coordinación, 3) Política Ambiental, 4) Instrumentos de política Ambiental -entre ellos ordenamiento ecológico, la regulación de los asentamientos humanos, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), y otros-.

La EIA responde al principio de precautorio⁵, que permite el análisis de los posibles efectos ambientales que pueden derivar de proyecto, y que se apoya en otros instrumentos de la política y de planeación ambiental así como del ordenamiento territorial y de los asentamientos humanos, que se aplica según lo establece para el

⁵ Artigas Carmen, 2001. *El principio precautorio en el derecho y la política internacional* https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6377/1/S01050369_es.pdf

caso de las obras de competencia federal, en el artículo 28 de esta ley y cuyos detalles del procedimiento se especifican en el Reglamento de la LGGPA en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En el Cuadro III-2 se presenta un análisis cuyo fin es mostrar como la CFE cumple con lo previsto en esa materia de EIA para el proyecto que nos ocupa.

CUADRO III- 2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGEEPA Y SU REIA

<i>Instrumento y Artículo</i>	<i>Disposición</i>	<i>Vinculación del proyecto</i>
<i>LGEEPA Artículo 28</i>	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	Con la presentación de la MIA P, la CFE cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. Ya que el proyecto, por su naturaleza se enmarca en los supuestos de las fracciones II y VII del artículo 28 de la LGEEPA, ya que la Línea de Transmisión (LT) Kantelah Entq. Dzitnup - Riviera Maya corresponde al sector eléctrico y su desarrollo implicará el Cambio de Uso de Suelo (CUS) en una superficie de 145.142 ha. En razón de lo anterior, a empresa CFE somete a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular
<i>LGEEPA Artículo 28 Fracción I</i>	II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; VII Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	Se presenta esta MIA particular ya que el proyecto corresponde a un proyecto de tipo eléctrico que requiere el Cambio de Uso de Suelo por eliminación de vegetación nativa en una superficie de 145.142 ha.
<i>LGEEPA Artículo 30</i>	Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la DGIRA (Unidad Administrativa facultada para ello de acuerdo a la fracción II del Artículo 27 del Reglamento Interior de la SEMARNAT), la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
<i>Reglamento de la LGEEPA en materia de</i>	Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.	El proyecto se encarna en la fracción III del inciso K del artículo 5 del Reglamento, como una obras de

<i>Instrumento y Artículo</i>	<i>Disposición</i>	<i>Vinculación del proyecto</i>
<i>evaluación del impacto ambiental (REIA) Capítulo II Artículo 5 Inciso A)</i>	<p>Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>K) Industria Eléctrica ...(...) Fracción III Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p> <p>....</p> <p>O -CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS. Fracción II, que señala cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso.</p>	<p>transmisión eléctrica.</p> <p>Que además de sitúa en el supuesto del inciso "O" del Reglamento, al requerir el Cambio de Uso de Suelo sobre un terreno en una superficie de 145.142 ha.</p>
<i>(REIA) Capítulo III Artículo 9.</i>	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Artículo 9: Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>El proyecto se ajusta a esta disposición vinculante dado que se trata de un proyecto catalogado dentro las obras eléctricas.</p>
<i>(REIA) Capítulo III Artículo 10.</i>	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Artículo 10: Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: Regional, o Particular.</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presentó a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad particular, toda vez que las características del proyecto se ajustan al supuesto previstos en la fracción I y II del Artículo 11 del REIA, ya que el mismo pese a ser lineal no tendrá efectos negativos sobre cuencas hidrológicas y no se trata de un conjunto de obras.</p>
<i>(REIA) Capítulo III Artículo 11.</i>	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Artículo 11: Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, <u>proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.</u></p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	<p>No corresponde al artículo 11 dado que no se trata de un conjunto de obras y corresponde a un <u>proyecto lineal que no alterará cuencas hidrológicas.</u></p> <p>Por lo dicho en este artículo la CFE preparo una MIA particular.</p>
<i>(REIA) Artículo 12.</i>	<p>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la</p>	<p>En acatamiento a estas disposiciones vinculantes, la integración de la MIA</p>

<i>Instrumento y Artículo</i>	<i>Disposición</i>	<i>Vinculación del proyecto</i>
	<p>siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	<p>particular que se somete a la consideración de la autoridad ambiental competente contiene la información ambiental relevante requerida en cada uno de los ocho capítulos que dispone el artículo 12 del REIA.</p>
<i>(REIA) Artículo 17.</i>	<p>Artículo 17.-El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>De igual forma, la disposición del Artículo 17 fue cumplida al ingresar la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en la de la DGIRA, anexando los documentos que relaciona este precepto.</p>

Para determinar la modalidad del estudio se recurrió a la única vía válida y congruente, es decir, la consulta de los instrumentos aplicables en la materia.

En este caso, el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental menciona en qué caso debe presentarse un estudio en modalidad Regional, siendo que de sus fracciones se extrae lo siguiente:

CUADRO III- 3 DETERMINACIÓN DE LA MODALIDAD DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Fracciones de Artículo 11	Vinculación
<p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p>	<p>El proyecto no consiste en la construcción de un parque industrial ni de granjas acuícolas ni de carreteras o vía férreas ni se trata de una instalación para la producción de energía nuclear ni requiere de presas.</p> <p>Dada a su naturaleza y características</p>

Fracciones de Artículo 11	Vinculación
	<p>técnicas el proyecto no obstruirá ni ocasionará la modificación de flujos hidrológicos que pudieran alterar la hidrología en las cuencas. El tipo de proyecto no implica el confinamiento de un área.</p> <p>Por lo dicho, esta fracción no resulta aplicable al proyecto.</p>
<p>II. Un conjunto de <u>obras o actividades</u> que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p>	<p>En principio, el proyecto no se trata de un conjunto de obras, pues sólo consiste en la construcción de una única línea de transmisión.</p> <p>Cabe hacer notar que esta fracción, al mencionar "<i>actividades</i>", no se refiere a un conjunto de actividades como sería, por ejemplo, en la construcción de un proyecto eléctrico de este tipo, excavación, colocación de acero de refuerzo, colado, tendido de cable, etc; por otro lado, es oportuno mencionar que en primera instancia debe considerarse lo que establece la Ley o Reglamento que regule en cuanto a la materia de que se trate, es decir, para cuestiones relacionadas con Impacto Ambiental se debe consultar como primera fuente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGGEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (MEIA) y, sólo en caso de que en éstas no se especificara lo procedente, se recurre a otras leyes de manera supletoria, es decir, que complementan o subsanan lo que no se establece en ellas, típicamente la Ley Federal del Procedimiento Administrativo.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior, puede observarse que el Reglamento de la LGEEPA en Materia de EIA, en su Capítulo II <u>De las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto ambiental y de las excepciones</u> define claramente las obras o actividades que deben considerarse en cuanto a esta fracción del Artículo 11. En este caso, se entiende que el proyecto pretendido corresponde a una única actividad de las mencionadas en el Artículo 5º del Reglamento de la LGGEPA en MEIA, mencionada en su inciso k), fracción III, <i>Obras de transmisión y</i></p>

Fracciones de Artículo 11	Vinculación
	<p><i>subtransmisión eléctrica</i>, como lo son las líneas de transmisión de energía eléctrica.</p> <p>Por otro lado, en esta fracción del Artículo 11 se hace referencia a la inclusión de tales actividades en un PDU o POE en términos de lo señalado en el Artículo 23 del Reglamento (no 22 como se dice en su texto), el cual deja claro que esta fracción es aplicable a las autoridades competentes de los estados, del Distrito Federal o de los municipios, quienes tienen la prerrogativa de presentar tales instrumentos a evaluación, por lo que las obras de este promovente no podrían estar incluidas en los supuestos que menciona.</p> <p>Por lo dicho, esta fracción no resulta aplicable al proyecto.</p>
<p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p>	<p>Tomando en consideración lo dicho respecto a la fracción anterior, el proyecto no implica ni un conjunto de obras ni un conjunto de actividades, sino que se corresponde a una única actividad de las mencionadas en el Artículo 5º del Reglamento de la LGGEPA en MEIA, mencionada en su inciso k), fracción III, <i>Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica</i>, como lo son las líneas de transmisión de energía eléctrica.</p> <p>Por lo dicho, esta fracción no resulta aplicable al proyecto.</p>
<p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p>	<p>Tomando lo que menciona textualmente esta fracción y, considerando la definición dada en la fracción VI del Artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en MEIA*, se hace evidente que esta fracción alude a aquellos proyectos que por sus características podrían ocasionar un desequilibrio ecológico grave; adicionalmente, de acuerdo a lo que menciona esta fracción se entiende que no bastaría con que en una obra se identificaran impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, sino que la ocurrencia de éstos tendría que ocasionar desequilibrios ecológicos graves para estar dentro de sus supuestos, siendo que para el caso del proyecto que nos ocupa no se considera que</p>

Fracciones de Artículo 11	Vinculación
	<p>esto pudiera ocurrir, dado su tamaño, pues, independientemente de su longitud, en todas las líneas de transmisión que son construidas por la CFE se realiza un esquema de manejo de vegetación encaminado a reducir al mínimo posible la afectación de la vegetación, siendo que del total del derecho de vía sólo se considera como afectación permanente la brecha de maniobra y patrullaje, así como las áreas de las bases de las estructuras (torres de acero galvanizado autosoportadas), a pesar de que aun debajo de éstas es típico el crecimiento de vegetación herbácea y arbustiva, no dejándose denudado el suelo, además, la altura de las estructuras que se instalan permite conservar vegetación por debajo del tendido, únicamente siendo necesaria la poda del ramaje que pudiera interferir con el cableado aéreo. Aun considerando la interacción futura del proyecto con otra infraestructura eléctrica para incorporarlo a la Red Nacional de Transmisión (al final de cuentas, toda la infraestructura eléctrica de transmisión está interconectada) no se vislumbra la ocurrencia de impactos que pudiera ocasionar algún desequilibrio ecológico grave, toda vez que la generación de residuos peligrosos es mínima (estopas impregnadas con solventes, hidrocarburos), no se generan residuos radioactivos, el proyecto no implica la realización de actividades altamente riesgosas (de acuerdo a los listados publicados), no se afectarán ecosistemas costeros, no coincide con ANP de ninguna índole y los procesos de transmisión y transformación de energía eléctrica (durante la operación) no generan directamente emisiones a la atmósfera.</p> <p>Por otra parte, es oportuno mencionar que este promovente ha construido numerosos proyectos del mismo tipo (que fueron evaluados y autorizados en su momento) y que en ningún caso han ocurrido desequilibrios ecológicos graves por su implementación (de lo contrario habría suspensiones y multas por estos hechos).</p> <p>Por lo dicho, esta fracción no resulta aplicable al proyecto.</p>

Fracciones de Artículo 11	Vinculación
	<p>*NOTA: Según el Reglamento en MEIA: VI. Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que <u>se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;</u></p>

Por último, en el último párrafo el Artículo 11 mencionado se señala que “En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular”, siendo que, al no encontrarse el proyecto pretendido en ninguno de los supuestos establecidos en las fracciones analizadas, el estudio en materia de impacto ambiental que se presenta fue elaborado en modalidad **PARTICULAR**.

III.5.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento

Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de vegetación de tipo forestal Selva Mediana Subperennifolia; sobre una superficie 145.142 Ha -acorde a los polígonos que fueron indicados en el Capítulo II de esta MIA-P.

Considerando lo anterior y lo dispuesto en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

“Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción...

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate [...]”

Artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

“Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría...”

En la presente MIA-P, se incluyen todos los aspectos necesarios para la caracterización del SAR que en este caso corresponde a una microcuenca, así como de los predios que constituyen el Área de Cambio de Uso de Suelo, mismos que se indican en el Cuadro III-4.

CUADRO III- 4 PREDIOS QUE REQUIEREN EL CAMBIO DE USO DE SUELO USO DE SUELO

ID	LOTE	TENENCIA	SUPERFICIE (HA)	LONGITUD DE OCUPACIÓN DE CADA PREDIO (KM)
1	LOTE 003-21	Propiedad Privada	2.343410943	0.65094667
2	LOTE 003-2	Propiedad Privada	6.578132049	1.82725586
3	Santa María 108010000001002	Propiedad Privada	3.717574823	1.03265846
4	108010000501001-3	Propiedad Privada	15.13466148	4.20406807
5	La Alborada 108004000003026	Propiedad Privada	1.284083053	0.35668868
6	El Carrusel 108004000003021	Propiedad Privada	5.737415557	1.59372345
7	El Chechen 108009000001023	Propiedad Privada	0.070163367	0.03070087
8	El Girasol 108009000001026	Propiedad Privada	7.09685491	1.9713517
9	La Carmita 108009000001027	Propiedad Privada	0.112302295	0.02122446
10	El Palisal 108009000001025	Propiedad Privada	3.554614379	0.98871713
11	El Palisal 108009000001025-1	Propiedad Privada	0.095010555	0.01047094
12	El Palisal 108009000001025-3	Ejido Solidaridad	0.004476713	0.019
13	El Palisal 108009000001025-2	Ejido Solidaridad	3.705176493	1.0451382
14	Ejido Solidaridad	Ejido Solidaridad	23.58730466	6.5520193
15	53-108007001053001	Ejido Solidaridad	0.711855418	0.19773765
16	104-108007001104001	Ejido Solidaridad	3.508220221	0.97416731
17	513-108007001513001-	Ejido Solidaridad	0.976515238	0.27125367
18	493-108007001493001-	Ejido Solidaridad	1.810331848	0.50286885
19	473-1080070014973001	Ejido Solidaridad	1.810330023	0.50286901
20	453-108007001453001-	Ejido Solidaridad	1.805251576	0.50145831
21	433-108007001433001-	Ejido Solidaridad	1.810331848	0.50286885
22	413-108007001433001-	Ejido Solidaridad	1.804915036	0.50136477
23	393-108007001393001-	Ejido Solidaridad	1.810330023	0.50286907
24	373-108007001373001-	Ejido Solidaridad	1.806586902	0.50182868
25	353-108007001353001-	Ejido Solidaridad	1.622783772	0.50254936
26	354-108007001354001-	Ejido Solidaridad	0.186394269	0.275
27	333-108007001333001-	Ejido Solidaridad	1.438122064	0.51951145
28	334-1080070013334001-	Ejido Solidaridad	0.432119656	0.52
29	815-108007001815001-	Ejido Solidaridad	1.621149768	0.51556284
30	314-108007001314001-	Ejido Solidaridad	0.234879251	0.515
31	Santa Alicia 108004000021055-	Propiedad Privada	3.418567918	1.00072257
32	La Esperanza 108004001028001-	Propiedad Privada	7.268599722	2.01905002
33	La Peña 1080040010030001-	Propiedad Privada	8.865521004	2.48623025
34	Las Camacas 1080020040010001-	Propiedad Privada	1.753981791	0.48721433
35	Las Camacas 1080020040010001-	Propiedad Privada	1.388433804	0.38561202
36	La Boa 108002004004001-	Propiedad Privada	1.203042385	0.33424036
37	Santa Ana 108002004004001-	Propiedad Privada	7.257176815	2.01588049
38	Ejido Puerto Morelos	Propiedad Privada	13.02666157	3.61851745
TOTAL			140.5932832	40.4583411

III.5.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El proyecto se vincula a esta Ley ya que fueron encontradas especies en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por ello se realizarán gestiones para obtener autorización de las medidas de rescate y reubicación o incluso de propagación de especies de flora silvestres en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se presentará a la Dirección General de Vida Silvestre, un programa de rescate y reubicación, así como los reportes que se requieran para comprobar el éxito de las actividades, a efecto de garantizar la sobrevivencia de las especies en riesgo.

III.5.1.4 Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIRS)

La LGPGIR vigente, fue publicada el 22 de mayo de 2015. Según el Artículo 1, se trata de una ley reglamentaria, basada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las disposiciones son de orden público e interés , cuyo fin es: garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para, I) valorización de residuos, II) Determinar los criterios de manejo, prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana, III) Establecer los mecanismos de coordinación con los tres niveles de gobierno, IV) Formular la clasificación básica V) Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, de los tres niveles de gobierno. VI) Definir las responsabilidades para los tres niveles de gobierno, VII) Fomentar la valorización de residuos, VIII) Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, IX) Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los diferentes residuos peligrosos, X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, XI. Regular la importación y exportación de residuos; XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad así como para la imposición de las sanciones que corresponda. Además de lo anterior en los siguientes artículos se definen diversas atribuciones para manejo de residuos urbanos y especiales.

En el artículo 6, se establecen las atribuciones de la gestión integral de residuos para la Federación, las entidades federativas y los municipios, en materia de gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

En su artículo 9, se señalan las facultades de los Gobiernos Estatales, formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en las siguientes fracciones se especifica que son facultades de los gobiernos de los estados, según los dispuesto en las fracciones:

III) que se refiere a la autorización de planes de manejo integral de residuos de manejo especial,

IV) Verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas y fracción III VI) Establecer el registro de planes de manejo y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a los lineamientos establecidos en la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan, en el ámbito de su competencia.

En virtud del tipo de residuos que se esperan en la diferentes etapas del proyecto, se considera lo antes referido en la LGPAIR, y además lo especificado en la Ley Estatal para Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos Sólidos para el Estado de Quintana Roo y por tal motivo enseguida se analiza y se busca ofrecer medidas para su debido cumplimiento.

III.5.1.5 Ley Estatal para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos Sólidos para el Estado de Quintana Roo

Esta ley fue publicada en el Periódico Oficial del 18 de junio de 2019, según el art. 1, donde se dispone que la misma es observancia general en la entidad, cuyo fin, es regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación.

En el artículo 2 de esta ley, se indican los objetivos

- 1.- Regular la gestión integral de los residuos con un enfoque de economía circular y ciclo de vida.
- 2.- **Fomentar la sustitución por productos retornables**, así como la prohibición de aquellos productos que causan un impacto ambiental considerable en el Estado de forma programada y gradual.
- 3.- El manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos, Biorresiduos, Residuos de Manejo Especial, y Residuos Peligrosos de competencia local.
- 4.- La prevención y evaluación ambiental de sitios de disposición final de residuos.
 - e) La valorización de residuos, principio de responsabilidad compartida y extendida de los distintos sectores.

Los Títulos que integran esta Ley son,

- I. Disposiciones generales
- II. De las prohibiciones en los general
- III. De la responsabilidad extendida y compartida
- IV. Instrumentos de la Política para la Gestión Integral y la Economía Circular de los Residuos
- V. De procedimiento, infracciones y sanciones

Tomando en cuenta, que en la sección Cuarta del título I Disposiciones Generales, se indican las atribuciones de los municipios de Quintana Roo, y se encuentra entre ellas, las señaladas en los numerales V, VII, VIII y X, que indican (sic).

“V.- Desarrollar los procedimientos y formas de manejo a los que deberán sujetarse los residuos peligrosos de origen doméstico, en coordinación con la federación de conformidad con la legislación aplicable;

VII.- Prestar el servicio de limpia en vialidades, playas, áreas comunes, así como, la recolección de los residuos sólidos urbanos y biorresiduos de su competencia, su transporte a las estaciones de transferencia, plantas de aprovechamiento energético, tratamiento o a sitios de disposición final, de conformidad con las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos, los reglamentos y bandos municipales respectivos expedidos para tal efecto;

VIII. Establecer y mantener actualizado el Registro de los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en términos de la LGPGIR;”

X. Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos y biorresiduos;

Vinculación

Toda vez, que en la CFE, se tiene conciencia de que durante el proyecto se producirán RSU por el personal que colaboré en las actividades de preparación del sitio y construcción, asimismo que los municipios como es el caso de Puerto Morelos y Solidaridad en Quintana Roo, tienen las atribuciones para prestar el servicio de limpia, y efectuar el cobro del pago de servicios de manejo integral los residuos urbanos, se celebrarán directamente o a través de sus contratistas los convenios con el municipio para que se realice la recolección de RSU.

No obstante a lo anterior, la CFE se asegurará de efectuar la separación de los RSU a fin de que no se generen sustancias como lixiviados y de almacenar los mismos en contenedores por separado, a fin de facilitar la reutilización o reciclaje, debiendo llevar una bitácora que contabilice las cantidades entregadas al servicio de limpia, y de mantener limpieza permanente a fin de evitar impactos por la dispersión o contaminación a los componentes ambientales.

Por otro lado, que en la sección IV. Competencia por tipo de residuo, se especifica que

Artículo 13. Los residuos son

- I. Residuos Sólidos Urbanos: los generados en las casas habitación, servicios o cualquier establecimiento o vía pública, que resultan de las actividades doméstica
- II. Biorresiduos: los residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal y/o animal o residuos biodegradables susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario, comercial o derivado de la naturaleza, siempre que éstos últimos sean similares a los primeros, tales como:

- III. De manejo especial, como es el caso de los productos de su descomposición que no puedan utilizarse para la fabricación de materiales de las construcciones y de residuos eléctricos y electrónicos provenientes de los productos usados, caducos o retirados del comercio, que requieren de corriente eléctrica o campos electromagnéticos, etc.
- IV. Residuos peligrosos: los establecidos en la LGPGIR.

Se declara que la CFE, no generará grandes cantidades de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP) por lo tanto no estará sujeto a presentar un Programa de Manejo como lo requiere este artículo 62.

III.5.1.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La ley fue publicada el 06 de julio del año 2012, la última reforma data del 03 de marzo de 2018, los objetos que se persiguen, son: 1) “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, 2) Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, 3) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, 4) Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno, 5) Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; 6) Establecer las bases para la concertación con la sociedad; 7) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y 8) Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

En el título cuarto de la LGCC, se establecen las políticas que aplican en nuestro país relativas al Cambio Climático; abarca, los siguientes capítulos; I.- Principios, II.- Adaptación, y III.- Mitigación.

	PRINCIPIOS DE LA LGCC	APLICABLE	PROPUESTA DE CFE
IV	Prevención, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	Sí	La CFE, como se podrá verificar en las medidas de mitigación que se ofrecen en el capítulo VI de esta MIA-P, ejecutará un plan de vigilancia para la protección ambiental, basado en medidas de prevención cuyo fin será prevenir o minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental - durante las etapas de preparación y construcción del proyecto-, no solo cumpliendo con las normas sino reduciendo el uso de las fuentes de emisiones atmosféricas al máximo. Se buscará la coordinación con las empresas que participen en la construcción para que así ocurra.
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;	Sí	Es preciso recalcar que el proyecto que se promueve no corresponde a una fuente de contaminación por fuentes fijas, las que se han reconocido serán de tipo móvil.
VI	Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	No	La CFE, colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno, para el cumplimiento del principio VI.
VII	Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No	La CFE participa en las estrategias nacionales, para la reducción de las fuentes de emisiones que causan cambio climático y el proyecto que nos ocupa, corresponde a un proyecto de oportunidad para este principio.
VIII	Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;		El proyecto que nos ocupa responde a este principio, el mismo contribuirá a la reducción del consumo de combustibles fósiles.
IX	El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	Sí	CFE aprovechará la política establecida por la LGCC, y las inversiones que realice a efecto de disminuir el consumo de energía eléctrica, buscará apoyarse en este principio.

	PRINCIPIOS DE LA LGCC	APLICABLE	PROPUESTA DE CFE
X	Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	Sí	CFE informará continuamente a los tres órdenes de gobierno sobre los avances y resultados de las medidas de prevención, mitigación y de compensación (con énfasis en la reforestación y revegetación).
XI	Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;		Es preciso mencionar en la MIA-P que ofrece la CFE, se han reconocen las zonas con mayor sensibilidad en el Áreas de Influencia del Proyecto AIP y en el Sistema Ambiental (SA) y se presentan las valoraciones de la vegetación de tipo secundaria, donde se encuentran especies de importancia para la conservación de la biodiversidad, y se presentan las medidas de mitigación y de compensación que permitan
XII	Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y	No	La CFE promueve el proyecto en aras de solucionar una necesidad de un mega proyecto que está orientado a aumentar los ingresos económico y la capacidad instalada de infraestructura,
XIII	Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo,	Sí	La CFE actuará en el ámbito de su responsabilidad con las metas que se establezcan en los diferentes órdenes de gobiernos respetando los derechos humanos para tener un ambiente sano, y contribuir en el ámbito del proyecto sobre el derecho a la salud sin hacer diferencias entre la población y garantizando el respeto de grupos más vulnerables como son la población indígena y las mujeres, los niños y los ancianos.

PRINCIPIOS DE LA LGCC	APLICABLE	PROPUESTA DE CFE
así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.		

III.5.1.7 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones

El reglamento se deriva de la LGCC 2012, y su objeto está relacionado al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaria. En su artículo 3 dispone (sic)

“Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte⁶, los siguientes (...) I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y (...).

El proyecto **LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT) KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA** no es considerado como Establecimiento Sujeto a Reporte, pues a pesar de que tendrá una ubicación física permanente, durante su operación no se generarán emisiones directas, y no habrá consumo de combustibles fósiles para la prestación del servicio. Además, si bien se emplearán vehículos y maquinaria que podría considerarse como Fuente Móvil de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, por el tiempo estimado para su construcción y las actividades contempladas, no se estima que pudiera generarse una cantidad superior a las

⁶ Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones “fuentes que deberán reportar” y “fuentes sujetas a reporte” a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte

25,000 toneladas de bióxido de carbono, por lo que, a pesar de que el proyecto podría englobarse en el sector Energía mencionado en la LGCC, no cumple con la condición de generar la cantidad mencionada de emisiones. Al no cumplir con ambas condiciones, la CFE no está obligada a cumplir lo señalado en el Artículo 9.

Sin embargo, para prevenir y mitigar la generación de gases de efecto invernadero en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del proyecto, la CFE realizará lo siguiente:

- I. Identificará las Emisiones Directas de Fuentes Móviles (vehículos y maquinaria).
- II. Exigir a las empresas contratistas que sus vehículos y maquinaria cuenten con un programa de mantenimiento que permita reducir al mínimo las emisiones de gases de efecto invernadero.
- III. Se vigilará el correcto manejo y disposición de los residuos peligrosos que se pidiesen generar durante las distintas etapas del proyecto.

Vinculación

El presente Reglamento no es aplicable al presente proyecto, por lo que la CFE no deberá reportar periódicamente y de manera anual mediante la Cédula de Operación Anual, sin embargo, mantendrá la vigilancia y supervisará todas las actividades que puedan generar gases de efecto invernadero o residuos peligrosos, en las distintas etapas del proyecto.

III.5.1.8 Ley de Acción al Cambio Climático de Quintana Roo.

La ley se publicó en el Periódico Oficial del Estado el día 10 de abril de 2013. Es objeto de esta ley, “mitigar las emisiones y lograr un territorio mejor adaptado a los potenciales impactos del cambio climático, estableciendo el marco para la planeación y la ejecución de las políticas de adaptación, de acuerdo con el conocimiento científico existente”. Comprende seis capítulos,

- I. Disposiciones generales
- II. De los Criterios Generales para la Definición de Políticas de Mitigación y Adaptación
- III. Competencias en Materia de Acción de Cambio Climático
- IV. De la comisión
- V. Del programa estatal
- VI. Integración de los objetivos de mitigación de emisiones en las políticas sectoriales

De la lectura al contenido de cada capítulo, se encuentra que en el capítulo VI, concretamente el artículo 20 se indica (sic) que

“Las Autoridades Estatales y Municipales, en el ámbito de sus competencias, velarán por que en los proyectos de nueva construcción y de rehabilitación de edificios

..., se integren medidas que impulsen el ahorro y la eficiencia energética, así como la utilización de fuentes de energía menos intensivas en carbono.

La Secretaría establecerá reglamentariamente un sistema basado en experiencias nacionales e internacionales que acredite la sostenibilidad de los edificios, públicos (...) con el objetivo de reducir los impactos sobre el medio ambiente y, en particular, las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector de la construcción.

El sistema de acreditación deberá contemplar, entre otros aspectos, la eficiencia energética y el uso de energías renovables, el eco diseño, la optimización de la gestión de materiales y la reducción de la producción de residuos”.

Vinculación

El proyecto que nos ocupa no incluye la construcción de edificios como parte de las obras, por ello la Ley de Acción al Cambio Climático de Quintana Roo no es aplicable al mismo, sin embargo, la CFE en cada etapa que comprende el proyecto, realizará acciones encaminadas a reducir al máximo la producción de residuos, así como al reciclaje, que disminuya la posibilidad de que se produzcan efectos sobre el cambio climático.

III.6 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES Y PLANES DE DESARROLLO URBANO

III.6.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO

A nivel nacional, se encuentra aplicable el POEGT, publicado en el Diario Oficial de la Federación desde el 07 de septiembre de 2012, y que a su decir, en su artículo 2, corresponde a un instrumento de planeación y ordenación territorial, que sienta las bases para la Regionalización ecológica a nivel nacional y dispone el marco principal de los lineamientos y de las estrategias ecológicas, además plantea las principales estrategias dirigidas a **1) logro de la sustentabilidad ambiental del territorio, 2) mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** y 3) al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

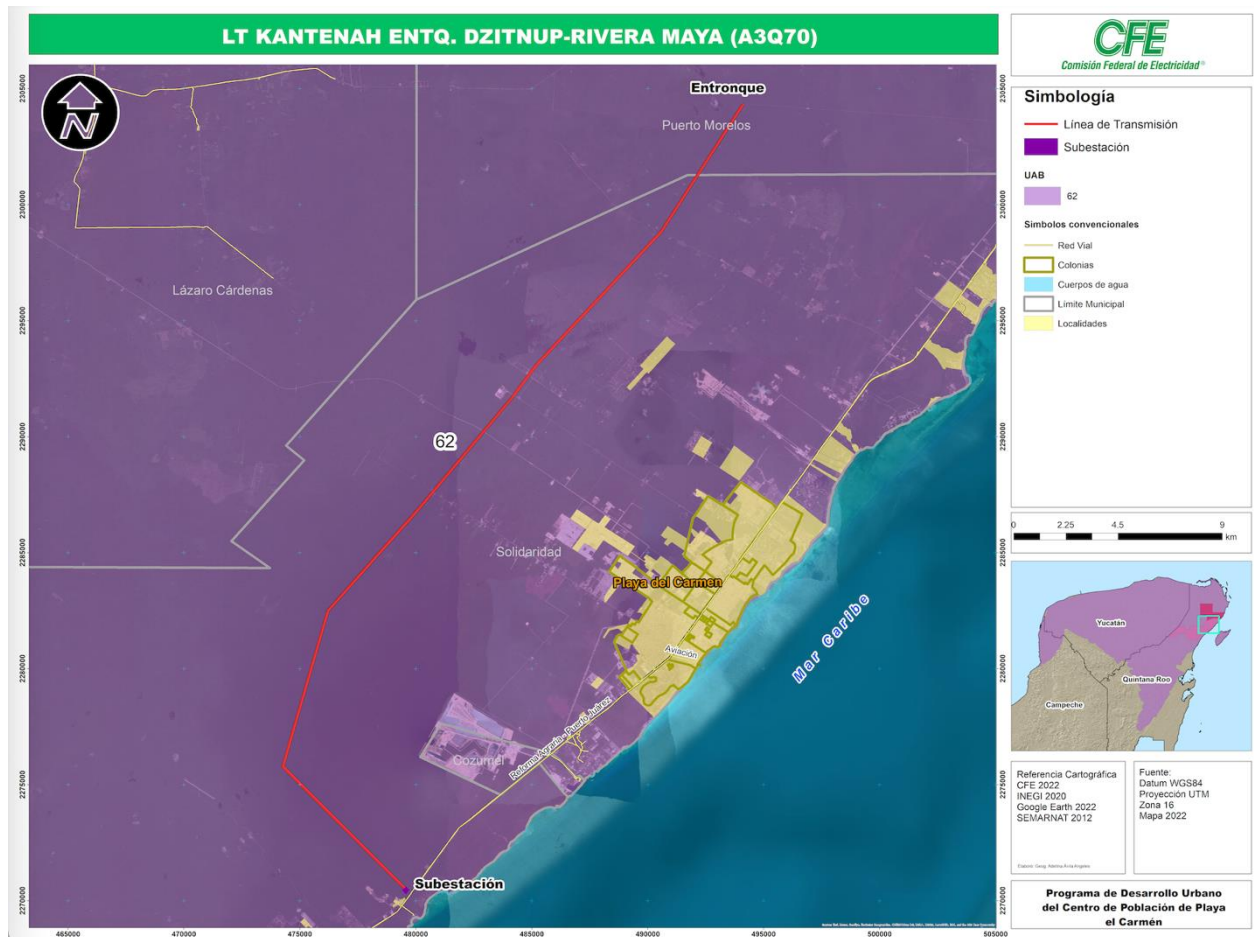


FIGURA III-1 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO.

Considerando su modelo de ordenación y por la ubicación del proyecto **LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT) KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**, que corresponde, el espacio donde se ejecutará pertenece a la Región Ecológica: 17.33, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No 62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo”, cuyo rector de desarrollo la Preservación de Flora y Fauna – Turismo, el coadyuvante del desarrollo es; el desarrollo social forestal, la asociación al desarrollo es agricultura y ganadería, política es Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable

En el Cuadro III-6 se presenta un análisis para vincular el desarrollo del proyecto con las estrategias dispuestas en el ordenamiento para la Unidad Ambiental Biofísica, destacando las propuestas para su cumplimiento por la CFE.

CUADRO III- 6 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS DEL POGT

	Estrategia	Propuesta de la CFE para cumplir cada estrategia
A. Dirigidas a la Preservación	Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto implica CUS que forman parte de los municipios de Solidaridad y de Puerto Morelos, se han considerado en este capítulo la vinculación de los programas de ordenamiento ecológicos aplicables, en los que se hacen propuestas para cumplir con las disposiciones previstas y sobre todo las que permitirá mitigar el efecto del CUS. La CFE aplicará acciones de rescate de especies de flora y fauna, así como de reforestación y de restauración de suelos. En adición a lo antes dicho, la CFE realizará esfuerzos para el seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad de la microcuenca.
	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	Considerando las políticas de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable la UAB 62 del sitio del proyecto, y teniendo en cuenta los efectos del CUS, la CFE previo a su ejecución realizará acciones de rescate de flora y de fauna silvestre, y establecer en las cláusulas de los contratos con las empresas de construcción, la prohibición de capturar fauna silvestre, con énfasis principal en las especies en riesgo enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Considerando las políticas de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable la UAB 62 del sitio del proyecto, y de manera adicional a las medidas propuestas para cumplir la estrategia 2, se asegurará de que el personal que participe en las actividades de las diversas etapas del proyecto sea sensibilizado y capacitado sobre la importancia y las acciones para la protección, conservación y la salvaguarda de las especies tanto de flora como de fauna, y de los elementos ambientales.
B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Considerando que para el desarrollo del proyecto se precisa el CUS, previo al mismo, la CFE se asegurará de que se apliquen acciones de rescate de fauna y de flora, en partículas para la flora, desarrollará la colecta de germoplasma a fin de usarlo para propagar especies y usar el mismo para acciones de reforestación.
	Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No corresponde, en virtud de la naturaleza del proyecto, no se pretende realizar aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas y pecuarios.
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No corresponde, en virtud de la naturaleza del proyecto, no se pretende realizar aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas y pecuarios
	Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no corresponde a un aprovechamiento forestal, pero teniendo en cuenta la necesidad de realizar el CUS, la CFE se garantizará la aplicación de acciones de protección, que permitan la ejecución de obras de restauración en la microcuenca. Las medidas que se proponen se analizan en los capítulos de medidas de mitigación, que asegurarán que pese al CUST no se causan impactos significativos.
	Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales	La CFE se garantizará la aplicación de acciones de protección, que permitan la ejecución de acciones que

	Estrategia	Propuesta de la CFE para cumplir cada estrategia
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	ayuden a recuperar los servicios ambientales de la microcuenca mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación. Las medidas que se proponen se analizan en los capítulos de medidas de mitigación, que asegurarán que pese al CUS no se causarán impactos ambientales significativos.
	Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.	La CFE no pretende realizar extracción de agua para el desarrollo de las etapas del proyecto. No obstante, en los capítulos 5 y 6 se analizan los efectos sobre el balance de agua, y se estimarán los efectos negativos así como los de recuperación por las medidas de mitigación que se ejecutarán.
	Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	No aplica, por la naturaleza del proyecto.
	Estrategia 12: Protección de los ecosistemas	La CFE se garantizará la aplicación de acciones de protección, que permitan la ejecución de acciones que ayuden a recuperar los servicios ambientales de la microcuenca mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación. Las medidas que se proponen se analizan en los capítulos de medidas de mitigación, que asegurarán que pese al CUST no se causan impactos significativos.
	Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica ya que el proyecto no corresponde a actividades agrícolas.
D. Dirigidas a la Restauración	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	La CFE se garantizará la aplicación de acciones de protección, que permitan la ejecución de acciones que ayuden a recuperar los servicios ambientales de la microcuenca mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación. Las medidas que se proponen se analizan en los capítulos de medidas de mitigación, que asegurarán que pese al CUST no se causan impactos significativos.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos	Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances.
	Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances.
	Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia,	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.

	Estrategia	Propuesta de la CFE para cumplir cada estrategia
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
	Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
E. Desarrollo social.	Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 41: Procurar el	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no

	Estrategia	Propuesta de la CFE para cumplir cada estrategia
	acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
A. Marco Jurídico	Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se respetarán los derechos de propiedad garantizando que la CFE adquiere el derecho de vía para el desarrollo del proyecto, y así sólo se realizará cambio de uso de suelo en zonas estrictamente necesarias.
B. Planeación del ordenamiento territorial.	Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.
	Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	En virtud de la naturaleza del proyecto, su desarrollo no tendrá estos alcances y el promovente no cuenta con la facultad de desarrollar estas acciones.

Considerando las propuestas de la CFE en el cuadro anterior, se espera contribuir con las estrategias establecidas por el POEGT y se hace hincapié de que el proyecto no contraviene sus disposiciones.

III.6.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMYRGMCMC)

El POEM y RGMMC fue publicado en el DOF con fecha 24 de noviembre de 2012, responde a la importancia que se concede a la región costero-marina -por sustentar ecosistemas de valor único, como son los arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras, los cuales se encuentran bajo alta presión de actividades humanas-. El Área Sujeta al Ordenamiento (ASO) abarca 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). El Modelo de Ordenamiento del Ordenamiento Territorial (MOET) comprende 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.

Las estrategias ecológicas establecidas en el programa corresponden a acciones generales o específicas, que se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos finos y directos para inducir y lograr el estado deseado (Lineamiento Ecológico) de cada UGA. Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos.

De la sobreposición de los espacios que puede aprovechar el proyecto sobre dicho MOET, se encuentra que el proyecto incidirá en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 138. La UGA 138 abarca 225,770.386 ha. En la UGA aplica dos tipos de criterios

los generales y los específicos. Las acciones específicas que le aplican a la UGA 138 se indican en el Cuadro III-7.

CUADRO III- 7 ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 138 DEL POEM Y RGM Y MC

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		
NA = NO APLICA							

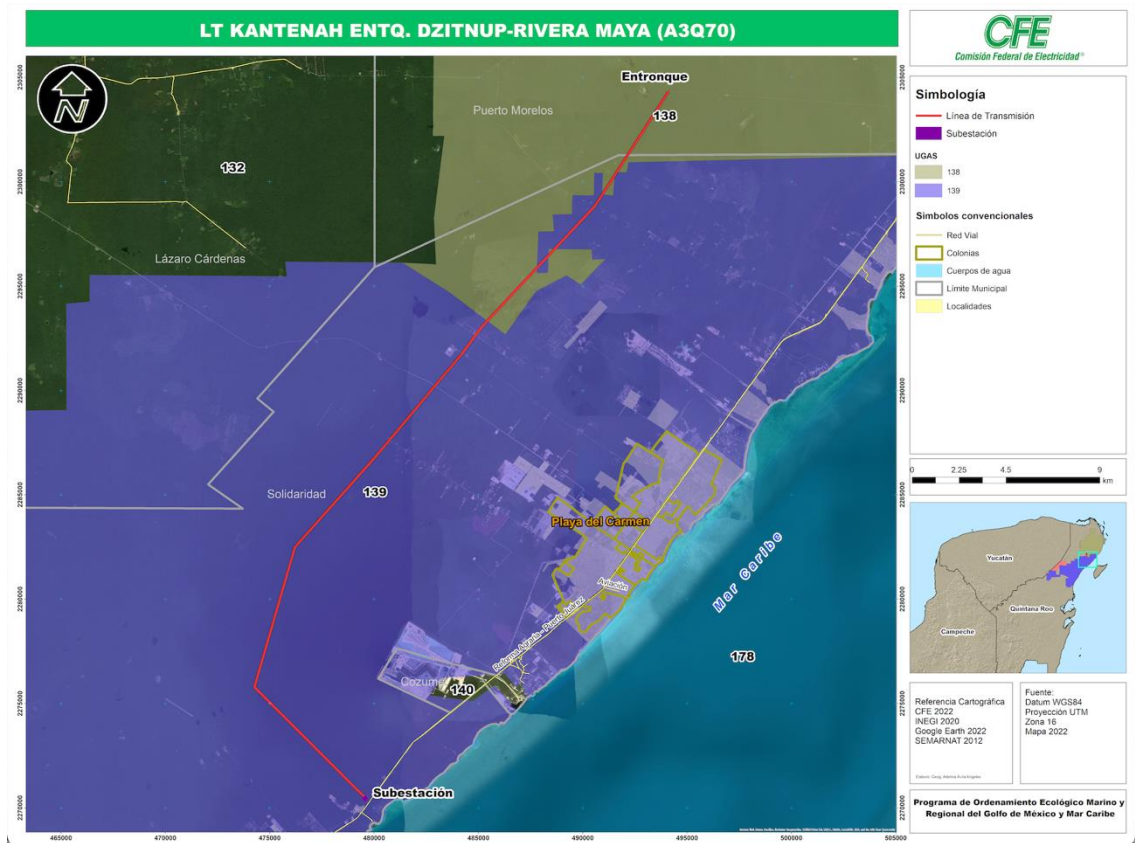


FIGURA III-2 SOBRE POSIÓN DE LA HUELLA DEL PROYECTO SOBRE EL POEM Y RGM Y MC

CUADRO III- 8 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES GENERALES DEL POEMRGMMC

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	No	El proyecto no comprende la explotación de cuerpos de agua, sin embargo en las oficinas de la SE establecerán muebles sanitarios ahorradores de agua,
138 y 139	G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No	El proyecto no comprende la explotación o el aprovechamiento de cuerpos de agua
138 y 139	G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No	El proyecto no comprende el establecimiento de UMA's
138 y 139	G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre - Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Si	Previo a las actividades de desmonte que se requieren para las obras, se ejecutarán acciones de rescate de especies de flora y fauna con énfasis en sp. en riesgo, buscando su protección y se aplicará supervisión para medir el éxito de dichas acciones.
138 y 139	G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Si	Como parte de las acciones de rescate se incluirán actividades de colecta de germoplasma sobre las zonas afectadas por el CUS esperado para el proyecto y las semillas servirán para contar con un banco de germoplasma para asegurar la propagación de plantas nativas y su uso posterior en reforestaciones.
138 y 139	G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Si	El propósito del proyecto es suministrar electricidad y no se precisará de uso de equipos de combustión interna para dicho fin, se trata de un proceso de transformación y distribución.
138 y 139	G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No	No corresponde al proyecto ni es facultad de la CFE
138 y	G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
139		la legislación vigente.		
138 y 139	G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Si	El proyecto apoyará un proyecto de transporte
138 y 139	G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No	El sitio del proyecto no se ubica en ecosistema costero
138 y 139	G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Si	En las acciones de reforestación que impulse la CFE en aras de compensar el CUS del proyecto solo utilizará y establecerá especies nativas
138 y 139	G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No	Las acciones de reforestación se realizarán en zonas previamente perturbadas, que beneficien flujos de agua
138 y 139	G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No	La zona donde se estableciera el proyecto y de la microcuenca no corresponde a zona montañosa
138 y 139	G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Sí	Se realizará acciones de reforestación que disminuyan erosión hídrica y eólica
138 y 139	G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Sí	El sitio ni en la microcuenca del proyecto corresponden a zonas inundables
138 y 139	G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas	Sí	En las acciones de reforestación y mantenimiento la CFE se asegurará de realizar control de plagas
138 y 139	G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Sí	La CFE realizará acciones de reforestación con fines de compensación, mismas que permitirán el cumplimiento de este criterio, ya que servirán como sumideros de carbono
138 y 139	G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Sí	En las plantaciones que se realicen con fines de reforestación para compensar el CUS se utilizarán especies nativas
138 y 139	G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Sí	La CFE como parte de la planeación de las reforestaciones, ejecutará las mismas en áreas que permitan la reconexión de fragmentos de vegetación y el aumento de conectividad y de corredores biológicos.
138 y 139	G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G028	Promover el uso de energías renovables.	Sí	La CFE junto con la SENER trabaja en el desarrollo de energías renovables
138 y 139	G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Sí	La CFE promueve el aprovechamiento sustentable
138 y 139	G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Sí	La CFE promueve la modernización de sus equipos para hacer más eficiente la transformación y suministro en este proyecto
138 y 139	G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Sí	El proyecto que nos ocupa se central en la reducción de uso de combustibles fósiles.
138 y 139	G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrogeno.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Sí	La CFE junto con la SENER trabaja en el desarrollo de energías renovables
138 y 139	G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	No	La CFE junto con la SENER trabaja en el desarrollo de energías renovables
138 y 139	G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domesticas existentes.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	NO	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto. NI es facultad de la CFE
138 y 139	G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo, o para el aprovechamiento de recursos maderables y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Sí	Toda vez que la realización del proyecto implica el CUS, los recursos maderables de que deriven de esas acciones se entregarán a los pobladores o se actuará acorde a las disposiciones de Comité Forestal Estatal de Quintana Roo, así el CUS se solicita cumpliendo con los requisitos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y acatando los ordenamiento jurídicos vigentes.

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Sí	El desarrollo del proyecto, pese a no hacer uso de sustancias que por la capacidad de reporte se encuentren en el listado 1 y 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, si podrá generar materiales impregnados así como algunas emisiones de sustancias, y se considerará lo que disponga la legislación vigente.
138 y 139	G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No	El sitio ni el SAR o microcuenca del proyecto comprenden áreas naturales protegidas.
138 y 139	G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto, ya que no se realiza en zona costera
138 y 139	G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138 y 139	G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto

UGA	No	ACCIONES	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El sitio ni el SAR o microcuenca del proyecto no comprenden áreas naturales protegidas.	El sitio ni el SAR o microcuenca del proyecto no comprenden áreas naturales protegidas.

CUADRO III- 9 VINCULACIÓN DE LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 138 Y 139

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
139	A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No	No se contempla la realización de actividades agrícolas como parte del proyecto.
138 y 139	A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No	No se contempla la realización de actividades agrícolas como parte del proyecto.
138 y 139	A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No	No se contempla la realización de actividades agrícolas ni forestales como parte del proyecto.
138 y 139	A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No	Esta acción no es vinculante ya que el Proyecto se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía de la región sureste de México, pero no incluye extracción de agua. Durante la realización del Proyecto se trasladará a cada uno de los sitios pipas con la cantidad de agua necesaria y obtenida de los sitios autorizados de las poblaciones cercanas
138 y 139	A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no realiza actividades de distribución de agua y/o su captación, por lo que este criterio no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o	No	En este caso, promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		restauración de ecosistemas naturales.		conservación o restauración de ecosistemas naturales, por ley corresponde a pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas, y personas físicas, y demás personas interesadas en destinar voluntariamente a la conservación predios de su propiedad
138 y 139	A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para fomentar, evitar o fortalecer este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para fomentar, evitar o fortalecer este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para fomentar, evitar o fortalecer este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Sí	Las acciones de reforestación y restauración de suelos que se implementarán como medida de mitigación por la construcción del proyecto, contribuirán a la recuperación de la cobertura vegetal al incluir especies nativas de zona, además de que para la introducción de planta se eligen de preferencia terrenos degradados o susceptibles a la erosión
138 y 139	A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto no se encuentra en ecosistema de duna costera

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No	No se contempla ni se requiere en ninguna de las etapas de construcción del Proyecto la introducción de especies silvestres ni de ornato dentro en el área del proyecto ni en sus colindancias
138 y 139	A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Sí	Las acciones de reforestación y restauración de suelos que se implementarán como medida de mitigación por la construcción del Proyecto, contribuirán a la recuperación de la cobertura vegetal al incluir especies nativas de la zona, además de que para la introducción de planta se eligen de preferencia terrenos degradados o susceptibles a la erosión
138 y 139	A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-	Sí	Para el cumplimiento de este criterio se realizarán las siguientes acciones preventivas: <ul style="list-style-type: none"> ●Se realizarán actividades de concienciación del personal tanto de campo como administrativo, mediante pláticas sobre la importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre.

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).		<p>Estas pláticas serán impartidas a todo el personal que labore en obra y que, por ende, tuviera presencia directa en el Área del Proyecto y zonas aledañas; las pláticas serán impartidas por especialistas del área ambiental (biólogos, ingenieros ambientales, etc.) y serán hechas obligatorias para el personal referido.</p> <p>Para ello se impartirán pláticas de sensibilización y capacitación, que será elaboradas e impartidas por el supervisor ambiental de la obra, una vez que ésta inicie.</p> <p>De manera complementaria, se realizarán actividades de vigilancia durante la construcción para evitar que los trabajadores incurran en la captura y extracción de ejemplares de fauna silvestre.</p> <p>Esta actividad será realizada por un supervisor ambiental que se designará una vez iniciada la obra y durante todo el desarrollo de la obra.</p>
138 y 139	A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Sí	<p>Los residuos no peligrosos que se generen durante las actividades a realizar, serán dispuestos en los sitios que indiquen las autoridades municipales.</p> <p>En caso de generarse residuos peligrosos, serán acopiados, manejados y dispuestos conforme la normatividad aplicable en la materia.</p> <p>En caso de derrames accidentales de combustible o aceite de vehículos y maquinaria que se usen en las actividades de construcción del Proyecto, se aplicarán las acciones de remediación que sean necesarios para subsanar la superficie que en su caso fuera afectado para la remediación de suelo por CFE.</p> <p>Durante la construcción del Proyecto, en caso de generarse situaciones accidentales que den</p>

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
				como resultado la generación de residuos peligrosos (suelo contaminado), se realizarán acciones de remediación de manera inmediata, entre las que se incluye la recuperación y disposición como residuos peligrosos de acuerdo a la normatividad vigente. Se elaborará, aplicará y pondrá a disposición de los trabajadores que laboren en el Proyecto un plan de respuesta a emergencias para atención de situaciones de derrames de sustancias peligrosas.
138 y 139	A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Sí	La única fuente de emisión de gases a la atmósfera durante la etapa de construcción serán los vehículos y maquinaria que se usen en dichas actividades. La operación de la instalación de infraestructura consistirá únicamente de la transmisión de energía eléctrica, en la cual no producen emisiones a la atmósfera. Como medida preventiva, se realizará el monitoreo del mantenimiento periódico y buen estado de los vehículos y maquinaria utilizados en las actividades de construcción del Proyecto; procurando que los vehículos operen en condiciones óptimas, con la cual se pretende reducir la emisión innecesaria de gases de efecto invernadero
138 y 139	A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para impulsar este tipo de programas
138 y 139	A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in	Sí	Si bien, durante la ejecución del Proyecto existe la posibilidad de ocurrencia de derrames accidentales de aceites o combustibles usados en los vehículos y maquinaria, en caso de suceder un accidente de este tipo, se

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		situ, en términos de la legislación aplicable.		<p>procederá a la contención del derrame, recuperación del suelo contaminado y su manejo y disposición como residuo peligroso conforme indica la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, su Reglamento e instrumentos normativos concurrentes.</p> <p>Adicionalmente, como medida preventiva, se realizará el monitoreo del mantenimiento periódico y buen estado de los vehículos que sean utilizados durante las actividades de construcción de la obra, minimizando de esta manera la posibilidad de ocurrencia de fugas. De cualquier manera, si durante las actividades constructivas inherentes.</p>
138 y 139	A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Sí	<p>Se vigilará que los vehículos y maquinaria que se utilicen en la construcción cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM -041 -SEMARNAT -2015 y NOM -045 -SEMARNAT -2017 conforme a las disposiciones y reglamentaciones que para tal efecto haya establecido en gobierno del estado de Quintana Roo. Como medida preventiva, se realizará el monitoreo del mantenimiento periódico y buen estado de los vehículos y maquinaria que serían utilizados en las actividades de construcción del Proyecto; procurando que los vehículos operen en condiciones óptimas, con lo cual se pretende reducir la emisión innecesaria de gases de efecto invernadero</p>
138 y 139	A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de	Sí	Todos los residuos que se generen durante la construcción del Proyecto serán manejados y dispuestos como establece la Ley General de Prevención y Gestión Integral de

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		suelos y fomentar su preservación.		Residuos, su Reglamento e instrumentos normativos concurrentes
138 y 139	A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Sí	Al entrar en operación el Proyecto, no se generarán emisiones de gases de efecto invernadero, al no requerir ningún tipo de combustible para su operación. Por otro lado, durante las actividades de construcción se realizará el monitoreo de los vehículos que sean utilizados, para garantizar su óptimo funcionamiento, minimizándose de esta manera la emisión innecesaria de gases de efecto invernadero
138 y 139	A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No	La zona donde se proyecta el trazo y la ubicación del Proyecto atraviesa ecosistema de selva mediana subperennifolia en diferentes estratos (estratos arbóreo y arbustivo), por lo que esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No	La zona donde se proyecta el trazo y la ubicación del Proyecto atraviesa ecosistema de selva mediana subperennifolia en diferentes estratos (estratos arbóreo y arbustivo), por lo que esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	No	La costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes a la costa, debido que la zona donde se ubica el área del Proyecto atraviesa zonas de asentamientos humanos, por lo que se encuentra apartada del área de influencias de zona costera
138 y 139	A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No	La costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes a la costa, debido que la zona donde se ubica el área del Proyecto atraviesa zonas de asentamientos humanos, por lo que se encuentra apartada del área de influencias de zona costera

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No	No vinculante, ya que la zona donde se ubica el área del Proyecto se ubica fuera del área de influencia de playas y dunas costa
138 y 139	A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No	No vinculante, ya que la zona donde se ubica el área del Proyecto se ubica fuera del área de influencia de playas y dunas costa
138 y 139	A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No	La CFE cuenta con áreas que promueven la generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales, principalmente viento y radiación solar
138 y 139	A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Sí	La CFE cuenta con áreas que promueven la generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales, principalmente viento y radiación solar
138 y 139	A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No	Esta acción no es vinculante ya que el Proyecto se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía en las zonas la Región Sureste.
138 y 139	A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
138 y 139	A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
138 y 139	A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
138 y 139	A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		previsibles de las poblaciones en explotación.		impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
138 y 139	A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
138 y 139	A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No	La elaboración de planes y programas de desarrollo urbano y Programas de Conurbación es una actividad reservada a las autoridades Estatales o Municipales, en la que CFE no puede vincularse en forma directa o condicionar su contenido
138 y 139	A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para la construcción de caminos o carreteras. Esta actividad, a nivel federal es competencia de la SCT, mientras que caminos secundarios corresponden al gobierno estatal o municipal
138 y 139	A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto
138 y 139	A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
				Proyecto
138 y 139	A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No	El proyecto que promueve la CFE no corresponde a una actividad agropecuaria
138 y 139	A057	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No	El proyecto que promueve la CFE no corresponde a una actividad agropecuaria
138 y 139	A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No	No corresponde a una atribución de la CFE, pero en caso de ser necesario participará en este tipo de campañas.
138 y 139	A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Sí	El proyecto corresponde a infraestructura que aumenta la capacidad de suministro eléctrico
138 y 139	A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No	La CFE participará con las autoridades federales, estatal y de los municipios de Puerto Morelos y de Solidaridad en el desarrollo y operación de sistemas de alerta temprana de eventos hidrometeorológicos
138 y 139	A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No	No corresponde a una atribución de CFE
138 y 139	A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Sí	Dentro del ámbito del proyecto, realizará los esfuerzos necesarios que constituyan a control, manejo adecuado y seguro de los residuos peligrosos que pueden llegar a producirse, que garanticen los lineamientos de leyes y reglamentos así como normas oficiales mexicanas y en caso de que se provoque conato o contaminación se realizara las gestiones y acciones de descontaminación.
138 y 139	A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No	No corresponde al proyecto
138 y 139	A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y	No	No corresponde al proyecto

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		a las plantas de tratamiento.		
138 y 139	A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No	No corresponde al proyecto
138 y 139	A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No	No corresponde al proyecto
138 y 139	A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No	No corresponde al proyecto
138 y 139	A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Sí	La CFE se asegurará de que las empresas o personal que contrate para el desarrollo del proyecto, realicen manejo integral de residuos sólidos conforme a la LGPIR y la Ley Estatal de Prevención para la Gestión Integral de Residuos y Economía Circular en Quintana Roo, evitando cualquier efecto sobre ecosistemas vulnerables o frágiles.
138 y 139	A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Sí	La CFE se asegurará de que las empresas o personal que contrate para el desarrollo del proyecto, realicen manejo integral de residuos sólidos conforme a la LGPIR y la Ley Estatal de Prevención para la Gestión Integral de Residuos y Economía Circular en Quintana Roo, evitando cualquier efecto sobre ecosistemas vulnerables o frágiles.
138 y 139	A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No	El proyecto no se ubica en zona costera
138 y 139	A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto, sin embargo, la CFE está en disposición de participar en campañas que se promuevan en los Mpios. Puerto Morelos y Solidaridad que tengan como objetivo la conservación de los recursos.

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.		
138 y 139	A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138	A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
138	A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
139	A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros

CUADRO III- 10 CRITERIOS DE LA ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
138 y 139	ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		resulten dañados recursos naturales por estas obras.		
138 y 139	ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros
138 y 139	ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas	No	La zona donde se proyecta la ubicación y trazo del Proyecto de infraestructura eléctrica, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros

UGA	No	LINEAMIENTO	APLICA	PROPUESTAS DE CFE
		voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.		

En el caso de los Criterios de Regulación Ecológica para Islas y zonas costeras Inmediatas no aplican ya que los terrenos donde se pretende establecer el proyecto no estará ubicado en ninguna Isla.

III.6.3 PROGRAMAS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS LOCALES (POEL)

Considerando el trazo del proyecto **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**, se encontró que incide en los municipios de Puerto Morelos y el de Solidaridad.

Dado que el municipio de Puerto Morelos es de reciente creación, según el Decreto publicado en el Diario Oficial de Quintana Roo de fecha 26 de noviembre de 2015 y a la fecha no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico. Para el caso de Solidaridad aplican los criterios del Cuadro III-11.

CUADRO III- 11 UGA DE LOS PROGRAMAS DE LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS APLICABLES

POEL APLICABLE	I D	UGAS	LONGITU D POR KM	X	Y	X	Y
POEL MUNICIPAL SOLIDARIDAD	1	UGA-12	0.519691	479513.0398	2270545.811	479145.1778	2270912.903
	2	UGA-5	18.258693	479145.1778	2270912.903	479112.7196	2285759.94
	3	UGA-4	0.664546	479112.7196	2285759.94	479555.2934	2286255.671
	4	UGA-5	1.263364	479555.2934	2286255.671	480383.5447	2287209.467
	5	UGA-7	1.008623	480383.5447	2287209.467	481032.2329	2287981.817
	6	UGA-5	8.591214	481032.2329	2287981.817	486558.9573	2294551.496
	7	UGA-4	8.778258	486558.9573	2294551.496	492145.2189	2301281.13

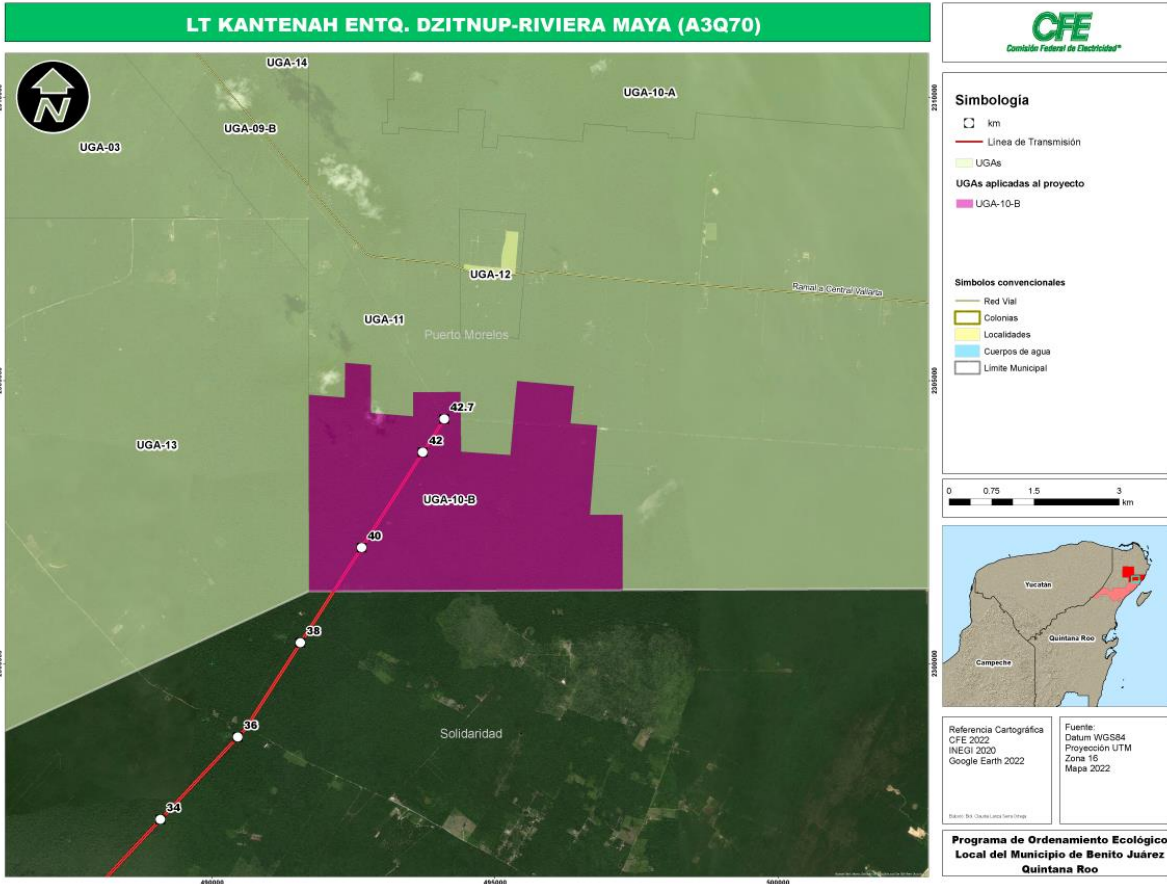


FIGURA III-3 UBICACIÓN DEL PROYECTO LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

III.6.3.1 POEL de Solidaridad

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad entró en vigor el 25 de mayo de 2009, a la fecha de elaboración de la presente MIA particular, el POEL se encuentra en proceso de actualización. El objetivo del programa -aún vigente-, 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 aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El Modelo de Ordenamiento del POEL de Solidaridad -aún vigente- cuenta con 19 unidades de gestión ambiental (UGA. Acorde a la sobreposición del trazo del proyecto, se encuentra que el mismo abarca cuatro UGA con las claves 4, 5, 7 y 12.

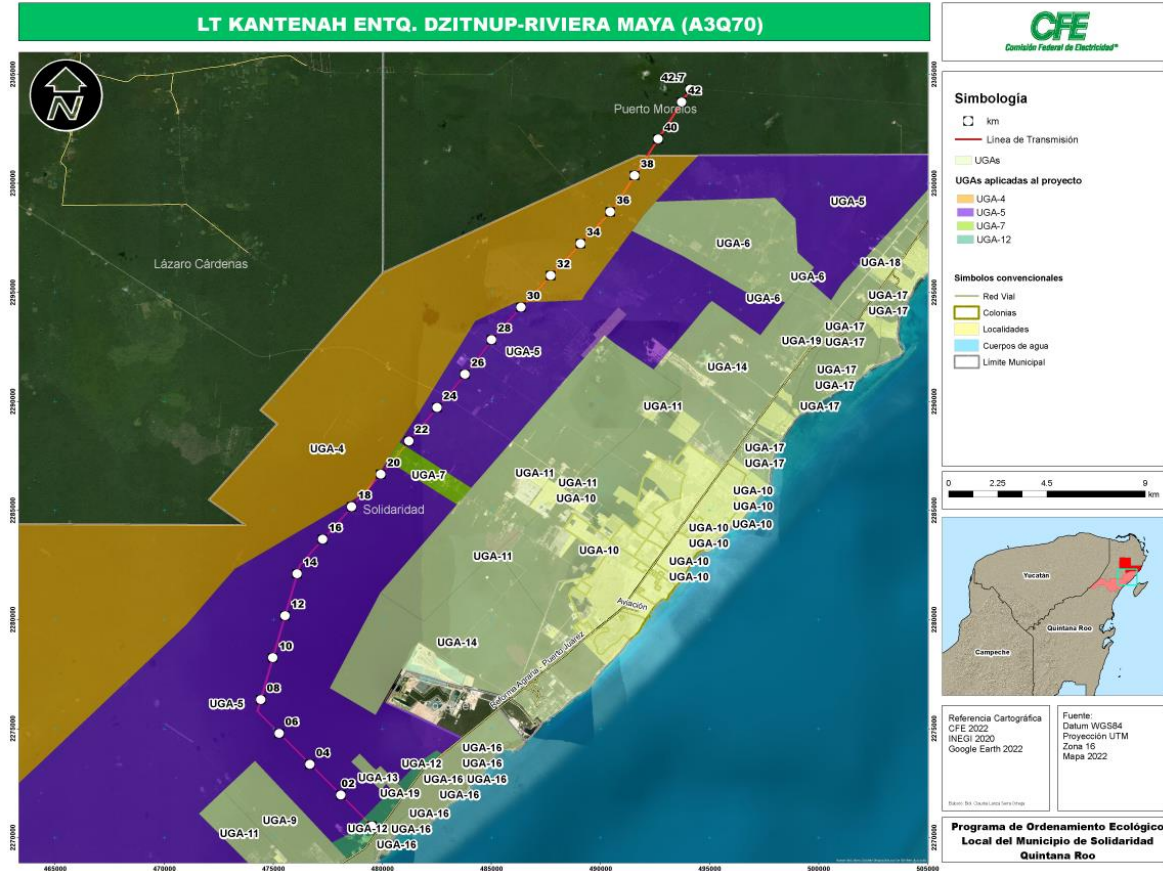


FIGURA III-4 SOBREPOSICIÓN DEL PROYECTO EN EL MODELO DEL POEL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD.

CUADRO III- 12 POLÍTICAS Y CRITERIOS APLICABLES A LA UGA 4

POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	Uso	CRITERIOS ESPECÍFICOS
Preservación	La zona se constituye en una reserva estratégica a nivel nacional por la importancia que tendrá el mantenimiento de volúmenes de agua dulce libre de contaminación. La unidad mantiene sus condiciones naturales para los próximos 20 años.		Ecoturístico	07, 08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100.
			UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100
			Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100
			Equipamiento	32, 53, 54, 78, 85, 86.

CUADRO III- 13 POLÍTICAS Y CRITERIOS APLICABLES A LA UGA 5

POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	Uso	CRITERIOS ESPECÍFICOS
Conservación	La unidad mantiene sus condiciones naturales en más del		Forestal	07, 16, 29, 33, 35, 50, 52, 54, 77, 90.
			Ecoturístico	07, 08, 09, 18, 29, 31, 52,

POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	Uso	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	80 % de la superficie durante los próximos 10 años. Se diseñó un programa de manejo de los cuerpos de agua presentes en la zona en el que se establecen las reglas de operación. Se mantiene un monitoreo constante de los cuerpos de agua para evaluar el impacto de las actividades acuáticas y ecoturísticas permitidas			54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100
			UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100.
			Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
			Equipamiento	32, 53, 54, 67, 78, 85, 86.

CUADRO III- 14 POLÍTICAS Y CRITERIOS APLICABLES A LA UGA 7

POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	Uso	CRITERIOS ESPECÍFICOS
Protección	Se contiene el crecimiento de estas zonas y se promueven programas de restauración ambiental del área, así como en mejoras en las prácticas de manejo y disposición final de residuos sólidos y aguas residuales, reduciendo la contaminación ambiental.		Suburbano	17, 28, 52, 54, 80, 81, 86, 85, 95, 100.
			UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100
			Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100
			Equipamiento	32, 53, 54, 78, 85, 86.

CUADRO III- 15 POLÍTICAS Y CRITERIOS APLICABLES A LA UGA 12

POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	Uso	CRITERIOS ESPECÍFICOS
Aprovechamiento sustentable	Se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se		Agroindustrial	03, 05, 07, 12, 16, 28, 34, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 76, 78, 86.
			Ecoturístico	07, 08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100
			Suburbano	22, 26, 52, 54, 80, 81, 85, 86, 95,

<p>autoricen en la zona, además de que los bancos deberán establecer un uso alternativo para la zona de aprovechamiento, con la finalidad de evitar la proliferación de bancos abandonados en los que no se aplique ningún programa de restauración o rehabilitación mediante otro uso.</p>	Minero	100 10, 28, 39, 42, 43, 44, 52, 54, 58, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 95, 110, 111, 112.
	UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100.
	Industrial	28, 53, 54, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 95, 100, 102, 110.
	Comercial	28, 53, 54, 63, 70, 71, 72, 73, 75, 80, 95, 102, 109.
	Deportivo	06, 09, 13, 22, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 80, 81, 85, 86, 94, 95, 100
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 80, 81, 85, 86, 95, 100, 102, 108.
	Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
	Equipamiento	32, 53, 54, 78, 85, 86.

CUADRO III- 16 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS APLICABLES DE MANERA GENERAL

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre ; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Sí	CFE realizará las acciones necesarias para asegurarse de que cada actividad que se realice alrededor del proyecto
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Sí	La CFE ejecutará el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. Para dicha actividad se desarrolló el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para fomentar la protección de los ecosistemas y su biodiversidad, garantiza la preservación de la riqueza biológica de las especies de flora de la región.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento	Sí	La CFE llevará a cabo medidas para proteger la fauna silvestre del área de aprovechamiento proyectada. Para dicha actividad se desarrolló el

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
	proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.		Programa de Rescate y reubicación de Fauna para fomentar el cuidado de los ecosistemas y su biodiversidad.
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	No	Como medida de mitigación de mantendrá el 88 por ciento de vegetación en el Derecho de Vía. Es decir la superficie que quedará sin vegetación de manera definitiva será cerca del 12 por ciento ya que el resto se mantendrá del DV se mantendrá con vegetación nativa con alturas promedio de 60 cm. Asimismo se espera realizar trabajos de revegetación y reforestación y restauración de áreas afectadas.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	Sí	CFE establecerá la línea de transmisión en terrenos con cobertura de vegetación secundaria, se estará estableciendo el proyecto en zonas previamente perturbadas, es preciso decir que la CFE realizará acciones de restauración de manera preferente alrededor del área de influencia a fin de mitigar los efectos negativos del proyecto y aumentar la conectividad o disminuir la fragmentación facilitando con ello la existencia de corredores biológicos
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Sí	La CFE cumplirá con el aprovechamiento de los recursos naturales que desmonte o se corte y/o destocone. La madera será donada a los habitantes y el material vegetal, que es considerado "Biorresiduo" según la Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del estado de Quintana Roo, será procesada para producir composta.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto. El mismo no comprende obras que tengan manejo de agua.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto. El proyecto no genera aguas residuales durante la construcción ni durante su operación. Durante las etapas de preparación y

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
			construcción se utilizarán sanitarios portátiles para evitar la defecación al aire libre, además, la CFE se asegurará de que la empresa que preste servicios de sanitarios realice la recolección, manejo, tratamiento y disposición adecuada conforme a la normatividad aplicable, y documentará estas acciones.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto. Sin embargo en el caso de requerirse la CFE se asegurará de que se cumpla este criterios.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)	No	El proyecto que nos ocupa no corresponde a una actividad agrícola o ganadera, y en caso de requerir utilizar algún fertilizante para las acciones de reforestación y su mantenimiento se aplicarán sustancias que se encuentren en el catálogo de CICOPLAFEST:
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	Sí	La CFE aplicará acciones de vigilancia para la protección ambiental, como parte de sus compromisos, llevará registro de las actividades y control de desviaciones de las medidas de prevención y mitigación, comprometiendo a empresas y su personal al cumplimiento normativo, y reportando periódicamente los avances a las autoridades de gobierno.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado	Sí	Los residuos de vegetación derivados del desmonte serán manejados de acuerdo a lo establecido por el CG-06. Estos se separarán del resto de cualquier otro residuo, a fin de que no se descompongan y se produzcan sustancias que pueden ser dañinas para el suelo, se tendrá especial precaución de que los mismos no se dispongan en áreas con cobertura vegetal
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas	Sí	El proyecto como tal no comprende acciones sobre manejo de fauna o introducción de especies de fauna, sin embargo, dado que se requieren desmontes de vegetación se efectuará

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
	modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines		<p>el rescate y reubicación de sp de flora y de fauna, la CFE realizará la reubicación en sitios que constituyan hábitat natural de los ejemplares rescatados acorde a los nichos de las especies.</p> <p>Para lo anterior, se aplicarán los métodos de reconocimiento de distribución de las especies, previo a la reubicación, estos métodos se documentarán y se desarrollarán reportes de cumplimiento periódicos.</p>
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Sí	<p>En consideración al criterio que se analiza, la CFE a través de sus prestadores de servicios, verificará previo al desmonte que los sitios no se encuentre nidos o madrigueras que puedan resultar afectados, en ese sentido, aplicará las medidas que señala el Programa de Rescate y reubicación de fauna que prevé esta situación.</p> <p>La CFE solicitará a la Dirección General de Vida Silvestre la validación del plan de manejo previa aplicación.</p>
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	Si	Si bien no se pretende establecer campamentos, en los frentes de obra se establecerán sanitarios portátiles, que recibirán limpieza contante con lo que se evitará la producción de fecalismo al aire libre la producción de malos olores, la producción de fauna nociva. Y otros efectos negativos
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	No	La CFE se asegurará de que las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, no se empele fuego para desmontes o para tratamiento de residuos urbanos o sanitarios. Para ello se establecerá reglamento entre los trabajadores que así lo indique, y verificará el cumplimiento con vigilancia ambiental.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	Sí	La CFE realizará acciones de vigilancia y reportes que pondrá a consideración de la SEDUMA, incluyendo información georreferenciada sobre los sitios así como las medidas de protección indicando los tipos de vegetación afectada y superficies entre otros datos que comprueben medidas de protección aplicada, que se presentarán acorde a lo indicado en el CG-18.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal	Si	Parte del proyecto incluye una brecha de maniobras que servirá para el mantenimiento de la línea de transmisión, sin embargo se utilizarán brechas o caminos existentes. La

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
	correspondiente.		brecha de maniobra y patrullaje no cambia de nombre o función en ningún momento y se mantienen incluso durante la etapa operativa.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Sí	<p>Durante las etapas del proyecto se requiere maquinaria y vehículos además de la utilización de algunas sustancias como los propios aceites dieléctricos.</p> <p>Si bien la CFE no hará uso de cantidades elevadas de aceites dieléctricos y/o solventes químicos y de ninguna manera pretende almacenar sustancias químicas en la zona de construcción y operación del proyecto, aplicará y utilizará equipos para evitar cualquier derrame accidental de sustancias que puedan ser contaminante</p> <p>Dentro de las medidas de mitigación se contemplan acciones para corregir los derrames que no se hayan podido evitar y asegurarse de que el suelo y agua no resulten afectados.</p>
CG-22	El uso de explosivos estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en genera	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Si	<p>Durante las actividades que constituyen el desarrollo del proyecto, no se incluye el almacenamiento de sustancias que puedan resultar peligrosas o tóxicas.</p> <p>En todo caso, la CFE tendrá en consideración el riesgo de derrames de aceites gastados o de combustibles, y llevará un control de los mismos mediante el uso de recipientes herméticos que permitan el almacenamiento temporal y posterior traslado y entrega a recicladores, extremando las precauciones para evitar contaminación del medio ambiental</p>
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la	Si	El predio del proyecto se encuentra cercano a ecosistemas costeros pero no aledaño, sin embargo la competencia del proyecto corresponde a la Federación ya que se trata de una

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
	zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.		obra del sector eléctrico, que además requiere el Cambio de Uso de Suelo, y se reitera que la CFE está ha desarrollado el presente documento para la evaluación de la SEMARNAT
CG-25	<p>La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	Si	<p>Cabe señalar que este criterio hace más bien referencia a edificaciones, construcciones hechas de materiales resistentes, hechos para ser habitados o con otra finalidad (talleres, bodegas, tiendas, etc.), puesto que se hace referencia a las obras de urbanización asociadas a éstas como red de agua potable, de drenaje, vialidades interiores, estacionamientos e incluso red eléctrica y no se refiere a éstos de manera individual, como proyectos independientes, entendiéndose que por esta última se refiere a la red de distribución eléctrica al interior de un predio, en las edificaciones que se construyen y que el criterio no alude específicamente a la implementación de infraestructura eléctrica, mucho menos de alta tensión, la cual no es utilizada a nivel domiciliario. Por otro lado, aunque el criterio menciona una superficie de aprovechamiento máxima permitida para desplante no la acota a una superficie o porcentaje específico de la totalidad de un predio, de lo que se entiende que la obra de que se tratase podría instalarse según se plantee, pero respetando la vegetación aledaña, además, se señala que pueden utilizarse superficies que no hayan sido desmontadas previamente, supeditándolo a la realización de acciones de reforestación.</p> <p>En relación a esto, se enfatiza que como parte de las medidas preventivas aplicables al proyecto se considera el Manejo de vegetación (se presentó el esquema en el Capítulo II), así como la Conservación de los individuos con alturas hasta de 3 m, dentro del derecho de vía y fuera de las áreas destinadas para hincado y armado de estructuras, para brecha de patrullaje y para el tendido del cableado (se muestra figura debajo de este párrafo), las cuales están encaminadas a la reducción al mínimo posible de la cobertura vegetal dentro del derecho de vía que se establezca pero, además, asegurando la mantenimiento de la vegetación adyacente a este, a lo que coadyuvarán también las medidas Delimitación de las áreas sujetas a</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
			<p>derribo y despalme y Derribo dirigido de vegetación de forma paulatina, las cuales impedirán, por un lado, que se remueva vegetación fuera del derecho de vía, así como que se dañe vegetación aledaña a este por la caída de ejemplares que sean derribados. Por otro lado, se propone un Programa de reforestación que, en todo caso, sería congruente con lo mencionado en el criterio analizado.</p>
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Sí	CFE verificará que en la zona puedan existir los componentes que indica el CG-26 y en caso de ser necesario dará cumplimiento informando al INAH cualquier hallazgo arqueológico.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo.	Si	Una vez que la CFE cuente con las autorizaciones ambientales tanto de Impacto Ambiental como de la autorización de Cambio de Uso de Suelo por excepción tramitará las autorizaciones construcción ante el municipio de Solidaridad.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	Si	La CFE como parte de los estudios, ha realizado los estudios de mecánica de suelos y las geotecnias, en consecuencia la información de esos estudios y las recomendaciones que se realicen en esos estudios se utilizarán para llevar a cabo los trabajos de cimentación de las torres.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Si	Como parte de las medidas preventivas, la CFE realizará actividades de educación y capacitación a los trabajadores que permitan sensibilizarlos, sobre la importancia de aplicar medidas preventivas.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o	Si	La CFE como parte de los estudios, ha

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICA	VINCULACIÓN
	construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.		realizado los estudios de mecánica de suelos y las geotecnias, en consecuencia la información de esos estudios y las recomendaciones que se realicen en esos estudios se utilizarán para llevar a cabo los trabajos de cimentación de las torres. Es preciso mencionar que en ningún caso se realizará la construcción de obras sobre cavernas secas o inundadas y que, en caso de detectarse que alguna de las estructuras que se instalarían coincidiera con algún rasgo fisiográfico de este tipo, se realizará su reubicación, de manera que su instalación no los afecte.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	No	En el predio del proyecto no se encuentran áreas donde exista manglar, por lo que este lineamiento no es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	No	CFE no pretende el aprovechamiento de cavernas o de cenotes y por tanto no aplica este criterio
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto. El proyecto no genera aguas residuales durante la construcción ni durante su operación.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de Residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Sí	CFE dará cumplimiento a los términos establecidos por la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, tal como se indicó con más detalles en el análisis de la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo y Economía Circular.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	No	El proyecto no corresponde a un fraccionamiento de tierras.

CUADRO III- 17 VINCULACIÓN DE LOS CRITERIOS ESPECÍFICOS CON EL PROYECTO

Claves de los sectores AGI.- Agroindustria, Cm.- Comercial, Ec.- Ecoturismo, DP.- Deportivas, In.- Industria, Mi.- Minero, , RN.-Reserva Natural, Sub.- Suburbano, Parque Recreativo,

CRITERIO	SECTOR	UG	DESCRIPCIÓN	APLIC	VINCULACIÓN
O	ES	A		A	
CE-03	AGI	12	Se permiten las actividades pecuarias bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento en las que se prevea un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales, mismo que deberá ser aprobado por las Autoridades competentes.	No	El proyecto no corresponde a un sector Agroindustrial.
CE-04	UMA'S	4,5,	Se permite la instalación de viveros	No	El proyecto no comprende el

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
		7, y 12	para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 deberá hacerse bajo el esquema de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), previsto en la Ley General de Vida Silvestre.		establecimiento de una Unidad de Manejo Ambiental (UMA) y no realizará la comercialización de especies vegetales de ningún tipo. Cabe que la CFE a fin de compensar y preservar la riqueza de especies nativas de la región realizará actividades de reforestación con plantas nativas, de esta forma es propio comentar que es posible que se establezca algún vivero temporal en alguna zona cercana al área de reforestación, en tanto se avanza con los trabajos de restauración en especial el área de influencia del proyecto.
CE-05	AGI	12	Se permiten las granjas porcícolas cuando: a) La actividad se proyecte en condiciones de confinamiento, b) La granja incluya un sistema de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente cumpla con los parámetros establecidos en la normatividad vigente, c) que el efluente se destine al riego de áreas verdes, no estando permitida su infiltración a través de pozos ni su vertido a cuerpos de agua naturales, d) El predio cuente con una franja perimetral arbolada de al menos 100 metros de ancho (excepto en el acceso), e) Las granjas se localicen al menos a 1,000 metros de distancia de zonas urbanas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-06	DP, PR	12	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-07	AGI, EC, FT, RN UMA's	4,5, 7, y 12	En la zona continental sólo se permite el establecimiento de caminos a base de materiales permeables y con anchura máxima de 6 m. La superficie que ocupe el camino se restará proporcionalmente a la superficie de aprovechamiento permitida para cada predio que atraviese.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-08	EC, PR	4,5 y 12	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.		
CE-09	DP, EC, PR, UMA's	4,5, 7, y 12	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-10	MI	12	La extracción de materiales pétreos debajo del manto freático estará permitida siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la CONAGUA y la SEMARNAT y el cuerpo de agua se destine a usos contemplativos o recreativos que no representen daño ambiental grave en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El alumbramiento deberá sustentarse en un manifiesto de impacto ambiental.	No	La CFE no pretende extraer materiales para construcción de obras incluidas las bases de las torres de la línea de transmisión eléctrica, los necesarios serán adquiridos de casas de materiales y se calculan cantidades muy reducidas.
CE-11	PR	12	Se permiten las excavaciones dentro del predio siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la SEMARNAT y en el caso que se desee alumbrar el acuífero, también la de la CONAGUA. El material resultante de la excavación se podrá emplear dentro del predio, no estando permitida su comercialización. En caso que exista material remanente o bien éste no se emplee dentro del predio deberá obtenerse antes de su retiro del predio la autorización correspondiente de la SEDUMA para el traslado y disposición final del material.	Si	La CFE para el establecimiento de la línea de transmisión realizará únicamente las excavaciones para las cimentaciones, el material en gran forma de reutilizará y lo que no se recicle se destinará a un Sitio de Tiro que autorice el municipio de Solidaridad o Puerto Morelos -según el caso-, previa autorización del Plan de Manejo.
CE-12	AGI	12	Únicamente se permiten los asentamientos humanos relacionadas con las actividades agropecuarias y de desarrollo rural.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-13	DP	12	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto, no comprende obras inmobiliarias.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.		
CE-16	AGI, FT, RN, UMA's	4,5, 7, y 12	Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.	No	No se pretende realizar extracciones o manejo de agua.
CE-17	SUB	7	Se permite establecer 1 vivienda suburbana de tipo rural o agropecuario por predio, como apoyo a la actividad que se promueva.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-18	EC	4,5 y 12	Los desarrollos de tipo ecoturístico podrán tener una densidad de hasta 5 cabañas por hectárea	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-22	DP	12	Se permiten los fraccionamientos suburbanos residenciales como uso alternativo de bancos de material pétreo agotados, siempre y cuando no se rebase la superficie máxima de desmonte permitida. En este caso la densidad es de hasta 12 viviendas por hectárea, con superficie mínima de los lotes de 800 m ² y con coeficiente de ocupación del suelo de 40 %. El uso suburbano alternativo deberá obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad competente.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto
CE-25	DP	12	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 50 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-26	SUB	12	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 40 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	No	El proyecto no comprende edificaciones, corresponde a infraestructura y aplica el CE-32 del POEL de Solidaridad.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
CE-28	AGI, IN, CM, MI, PR y SUB	7 y 12	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 30 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	No	El proyecto no comprende edificaciones, corresponde a infraestructura y aplica el CE-32 del POEL de Solidaridad.
CE-29	EC, FT y UMA's	4,5, 7, y 12	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 15 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	No	El proyecto no comprende edificaciones, corresponde a infraestructura y aplica el CE-32 del POEL de Solidaridad.
CE-30	RN	4, 5,7 y 12	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 5 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-31	EC y PR	4,5 Y 12	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo, espeleobuceo) se deberá contar con un reglamento de operación mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	No	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para establecer o impulsar este tipo de actividades, por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto.
CE-32	EQ	4, 5, 7 y 12	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.	Sí	CFE se da por enterada de este lineamiento. Al ser un proyecto de infraestructura y equipamiento de obra pública, podrá determinar el porcentaje de desmonte. El CUS que se está solicitando para las UGA 4, 5, 7 y 12 alcanza las 145.142 ha, y de esa superficie solo se desmontará de manera definitiva <u>el 12 % garantizando el 88% de superficie con vegetación nativa, aunque si es importante mencionar que se mantendrá la cobertura incluso con medidas de revegetación en el DV de la LT Kantenah pero con control de alturas hasta de 60 cm.</u>
CE-33	FT	4, 5, 7 y 12	Se permitirá el aprovechamiento de la tierra de monte, siempre y cuando se realice de acuerdo a lo establecido en	Sí	La CFE cumplirá con el aprovechamiento de los recursos naturales del predio. La madera que

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			la normatividad vigente. Además, el promovente deberá realizar el composteo de residuos forestales y de la necro masa forestal (árboles muertos) presente en el predio con la finalidad de enriquecer el suelo, otorgar valor agregado al producto y reducir el material combustible en el área.		resulte del CUS será donada a los habitantes y los residuos forestales, que son considerados Biorresiduos según la Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del estado de Quintana Roo, será composteado.
CE-34	AGI	12	La producción de carbón se permitirá bajo un estricto programa de control de incendios mismo que deberá ser presentado para su evaluación y, en su caso, autorización por la autoridad correspondiente.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-35	FT	5, 7 y 12	El porcentaje de aprovechamiento forestal estará definido por la capacidad productiva y de recuperación de la masa forestal, conforme a la evaluación previa de la autoridad correspondiente, en apego a la normatividad vigente.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-37	DT	12	Los proyectos de campos deportivos deben incluir al menos las siguientes características: Ubicación de pistas, campos o canchas fuera de los flujos preferenciales de aguas sub-superficiales y subterráneas. Uso de una capa de sascab compactado subyacente al césped o alguna otra medida técnica que impida la infiltración de los agroquímicos al subsuelo y manto freático. Implementación de un sistema de drenaje pluvial con trampas para sedimentos, lodos y basura. Las aguas pluviales así tratadas, podrán ser drenadas hacia las zonas de humedales y hacia pozos de captación de excedentes de aguas pluviales. Esto último a través de un estudio que justifique la no afectación del humedal y del acuífero. Uso de las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas de tratamiento, para el riego del campo-, pista, cancha o áreas verdes. Los excedentes de agua tratada, deben ser infiltrados al acuífero salado. Uso de especies de pasto que tengan como características principales: a) especie perenne de clima cálido, b) especie halófila que tolere para el riego desde el agua potable o marina hasta una amplia variedad de aguas recicladas (alternativa, gris, efluente, no potable, residual, salobre), c) especie que requiera para su mantenimiento, un mínimo de pesticidas y razonables aplicaciones	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			de fertilizantes, d) especie eficaz para renovar y utilizar los nutrientes críticos, e) especie apropiada para zonas con drenajes deficientes, zonas pantanosas o inundaciones frecuentes, f) especie de amplio uso en zonas susceptibles al efecto de huracanes y g) una especie de rápido crecimiento. La especie seleccionada no deberá estar incluida en los listados de la CONABIO de especies exóticas.		
CE-39	MI	12	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-42	MI	12	En bancos de aprovechamiento de material pétreo el área de extracción permitida en un ciclo anual no deberá ser mayor a 5 hectáreas por año. El desmonte del área desaprovechamiento se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-43	MI	12	El aprovechamiento de materiales pétreos debe en todos los casos, contar con un programa de aprovechamiento alternativo del área de extracción, mismo que deberán presentarse junto con el estudio de impacto ambiental para la autorización del proyecto.	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-44	MI	12	Los usos alternos a que pueden dedicarse los bancos de material pétreo al término de su aprovechamiento son aquellos considerados como condicionados en la UGA en la que se encuentre el banco. El nuevo uso deberá obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad competente.	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-46	AGI, UMA's	4,5, 7 y 12	En el manejo pecuario intensivo se deberá contar con un programa integral de manejo de residuos avalado por la SEDUMA, así como un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente bajo los términos de la normatividad aplicable	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-47	AGI	12	Las plantas de beneficio de productos agrícolas y pecuarios que se establezcan, deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			residuales que cumpla con la normatividad vigente.		
CE-48	AGI	12	La realización de actividades de acuacultura se permitirá únicamente en estanques prefabricados, sin contacto directo con cuerpos de agua o el acuífero, y empleando preferentemente especies nativas. Las aguas residuales y los sedimentos deberán recibir un tratamiento que reduzca su potencialidad de contaminante, de manera previa a su disposición final.	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-49	DP, PR	12	El almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las actividades pecuarias, recreativas o deportivas, sólo podrá llevarse a cabo en sitios con recubrimiento y murete de contención que impidan la infiltración o escurrimiento de lixiviados al suelo y la contaminación del acuífero.	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-50	DP, FT, UMA's	4,5, 7, y 12	Para el control de plagas y enfermedades, se favorecerá como primera alternativa la prevención, el control biológico de plagas y el uso de productos orgánicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No	La minería no corresponde a la naturaleza del proyecto. Sin embargo considerando que se realizará actividades de reforestación y mantenimiento, el control de plagas se hará mediante el uso de sustancias autorizadas por el CICOPLAFEST.
CE-51	AGI, UMA's	4, 5,7 y 12	Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-52	AGI, EC, FT, MI, SUB, UMA'S	4,5, 7 y 12	Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo.	Si	Durante el desarrollo de las obras y de manera particular para las etapas de preparación del sitio y de la construcción, de prevé el uso de sanitarios portátiles, y con ello se impedirá la posible contaminación del suelo por la generación de residuos sanitarios.
CE-53	CO, DP, EQ, IN, PR	4,5, 7 y 12	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	No	El proyecto no implica la generación de aguas residuales en ninguna de sus etapas de desarrollo.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
CE-54	AGI, CO, DP, ECO, EQ, FT, IN, PR, SUB, UMA's	4,5, 7 y 12	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	No	El proyecto no implica la generación de aguas residuales en ninguna de sus etapas de desarrollo.
CE-57	EC, PR	4, 5 y 12	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-58	PR, MI	12	En las áreas en las que se alumbré el acuífero se llevará a cabo un programa de monitoreo semestral de las características fisicoquímicas del agua para realizar una detección oportuna de la presencia de contaminantes químicos y biológicos. Así mismo, se realizará una evaluación ambiental del cuerpo de agua alumbrado para dar seguimiento al proceso de colonización biótica que se presente. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Los reportes correspondientes se presentarán a la autoridad federal competente y a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-59	DP, EC, PR, UMA's	4,5 Y 12	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
CE-60	EC	4,5 Y 12	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-61	DP	12	Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego deberán asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-62	CO, DP, EQ, IN, PR	12	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-63	CO, DP, EQ, IN, PR	12	Se permite el establecimiento de estaciones de servicio, bajo los estándares de PEMEX y que obtengan las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y de protección civil.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-64	PR	12	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-67	EQ	5	Se permite la construcción y operación del sitio de disposición final de residuos sólidos y de manejo especial de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM083-SEMARNAT-2003 y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Asociado a esta obra de equipamiento se permite la instalación y operación de industria	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			ligera y de la transformación vinculada al proceso de conversión o aprovechamiento de residuos; fraccionamientos comerciales asociados al manejo residuos; así como la apertura de un banco de extracción de material pétreo para el suministro de material de cobertura del relleno sanitario. Asociado a esta obra de equipamiento se permite la construcción y operación de un sitio para confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003.CE-68		
CE-68	DP, PR	12	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	No	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
CE-69	PR	12	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CE-70	CO, IN, MI	12	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta	No	No se requieren plantas de concreto premezclados dada la baja cantidad de material requerido para cimentación.
CE-71	CO, MI	12	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	No	Considerando que la UGA es suburbana, y que las actividades del proyecto no son cercanas a las zonas urbanas por lo que no se

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
					estima la afectación por la generación de polvos y a lo largo del trazo existirá vegetación natural que actuara como barrera para mitigar la dispersión de polvos se realizarán riegos con agua cruda.
CE-72	CO, IN, MI	12	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	Sí	Debido a que el proyecto no es cercano a zonas urbanas, no se estima la afectación por la generación de polvos, de cualquier forma a lo largo del trazo existirá vegetación natural que actuará como barrera evitando la dispersión de polvos.
CE-73	CO, IN, MI,	12	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	No	No se requieren plantas de concreto premezclados dada la baja cantidad de material requerido para cimentación.
CE-74	IN, MI	12	Las aguas residuales resultantes de los procesos de producción deberán ser tratadas previamente a su disposición final o reutilización. El efluente deberá cumplir con los parámetros establecidos en la normatividad vigente	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CE-75	DP, CO, IN, MI	12	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona anti dispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	No	La CFE realizará la compra de algunos materiales para cimentaciones y se cerciorará de que en el transporte se manejen cubierta para evitar la dispersión de polvos.
CE-76	AGI,	12	En los cultivos destinados para la generación de biocombustibles se emplearán exclusivamente especies nativas, vinculando su producción a cultivos complementarios.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto.
CE-77	EC, FT y UMA's	4,5, 7 Y 12	Para favorecer la persistencia de los servicios ambientales se deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada.	No	<u>Pese a que la naturaleza del proyecto no corresponde a los sectores ecoturismo, forestal y UMA, la CFE verificará que en ninguna de las actividades de haga utilización del fuego, además de reiterar el compromiso por realizar actividades de restauración que permitan preservar o mejorar condiciones ambientales actuales del sistemas ambiental, y con ello la preservación de los servicios ambientales.</u>
CE-78	AGI, EQ, IN,	4,5, 7 Y 12	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos,	Sí	Considerando que el proyecto es de equipamiento, la CFE se asegurará de establecer franjas extremas que

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
	MI		se deberá establecer una franja verde perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.		permitan la existencia de una cubierta vegetal dentro del Derecho de Vía de la Línea de Transmisión.
CE-80	AGI, DP, ECO, IN, RN, PR, SUB, UMA'S	4,5, 7 Y 12	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m , mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	No	<u>El proyecto no afectará cenotes ni cuevas ni sus zonas aledañas,</u> Se considerará este criterio para la preservación y propagación de las especies de flora.
CE-81	ECO, PR, SUB	4,5, 7 Y 12	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	No	El proyecto no requiere muros o cercados.
CE-82	UMA'S	4, 5, 7 y 12	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	No	El proyecto no requiere muros o cercados.
CE-85	DP, EQ, PR, SUB	4,5, 7 y 12	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Sí	No se afectarán camellones, parques, áreas verdes de jardines, áreas de donación ni áreas de equipamiento ni alguna otra similar o equiparable como parte del proyecto. La CFE respetará las franjas de amortiguamiento para asegurar el criterio CE.78 y privilegiará la conservación de ejemplares arbóreos en dicha franja.
CE-86	AGI, DP, ECO, EQ, RN, PR, SUB, UMA's	4,5, 7 Y 12	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las	Sí	La CFE realizará acciones de revegetación y reforestación con densidades de 1500 árboles como densidad mínima.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto		
CE-94	DP	12	La operación y mantenimiento de los campos de golf deberá realizarse bajo programas de manejo del hábitat y de la vida silvestre a fin de promover la obtención de certificaciones específicas para el manejo del hábitat y de la vida silvestre.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto
CE-95	DP, CO, EC, IN, MI, PR, SUB	4,5, 7 Y 12	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto
CE-100	DP, EC, IN, RN, PR, SUB, UMA's	4,5, 7 Y 12	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto
CE-102	CO, IN, PR	12	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	No	No es aplicable con la naturaleza del proyecto
CE-108	PR	12	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores . Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	No	El trazo del proyecto no incide en canales
CE-109	CO	12	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la	No	No se requieren plantas de concreto premezclados dada la baja cantidad de material requerido para cimentación.

CRITERIO	SECTORES	UGA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VINCULACIÓN
			construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.		
CE-110	IN, MI	12	Se permite la instalación y operación de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro de las áreas dedicadas a minería y fraccionamientos industriales	No	No se requieren plantas de concreto premezclados dada la baja cantidad de material requerido para cimentación.
CE-111	MI	12	Los trabajos de recuperación y reforestación de la superficie explotada deben realizarse de manera simultánea a los de explotación del banco, a un ritmo que permita restaurar al menos el 50 % de las hectáreas aprovechadas cada año. Estos trabajos deberán iniciar cuando se haya explotado el 50 % de la superficie autorizada por año.	No	El proyecto no es una actividad minera.
CE-112	MI	12	Como parte de las actividades de restauración se permite el establecimiento de terrazas u otros métodos para el manejo de taludes en las zonas de aprovechamiento que sean compatibles con los usos alternativos que se propongan.	No	El proyecto no es una actividad minera.

Acorde al análisis de los Cuadros III-15 y III-16, se puede afirmar que la CFE puede cumplir en su totalidad con los criterios generales y en especial con los correspondientes al establecimiento de infraestructura en las UGA 4, 5, 7 y 12, donde la CFE podrá respetar franjas dentro del derecho de vis de 36 m de ancho, a fin de proteger y mantener conectividad ecológica, además de compensar la pérdida de vegetación en el Sistema Ambiental con lo que es posible preservar especies nativas y favorecer que las especies de fauna puedan tener espacios para su desarrollo adema de disminuir a nivel ecológico los efectos de erosión y los impactos sobre el balance de agua y los servicios ambientales. El proyecto no va a contravenir el cumplimiento de los criterios y se observa que por las medidas que CFE propone se puede disminuir la controversia social.

III.6.4 DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN PARA LA BIODIVERSIDAD

III.6.4.1 Áreas Naturales Protegidas

Considerando el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, se encuentra que los espacios donde se pretende establecer el proyecto “**LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**” no coinciden con áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal y/o municipal, tal como se indica en el Cuadro III-18.

CUADRO III- 18 RELACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDA

TIPO	NOMBRE	DISTANCIA
ANP	Caribe Mexicano	5.47
ANP	Manglares de Nichupté	8.5
ANP	Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc	15.5
ANP	Yum Balam	27.88
ANP-Estatal	Sistema Lagunar Chacmochuch	5.3
ANP-Estatal	Omblogo Verde	5.4
ANP-Estatal	Omblogo Verde	5.2
ANP-Estatal	Parque Kabah	6.5
ANP-Estatal	Laguna Manatí	5.9

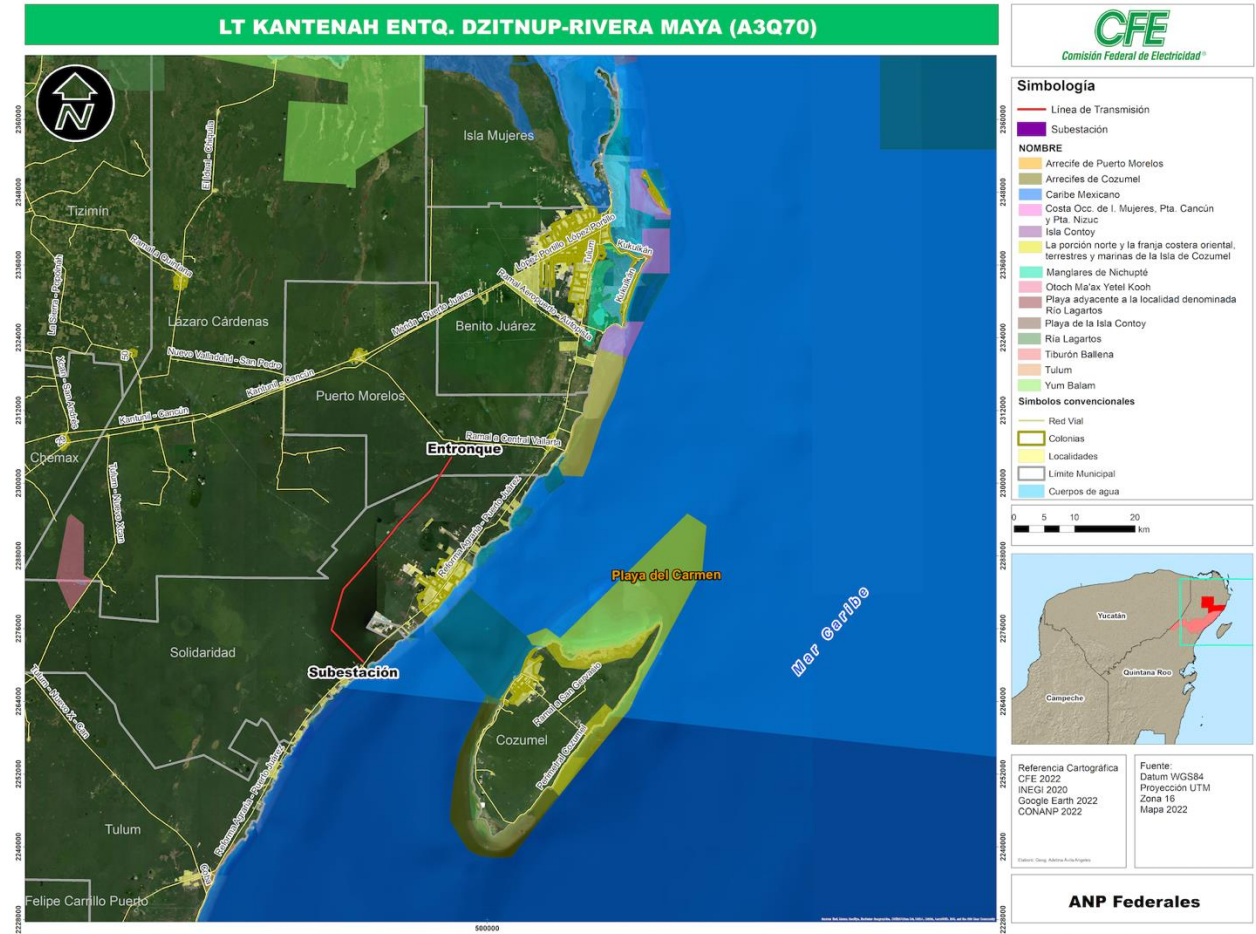


FIGURA III-5 ANP FEDERALES Y RELACIÓN CON EL PROYECTO

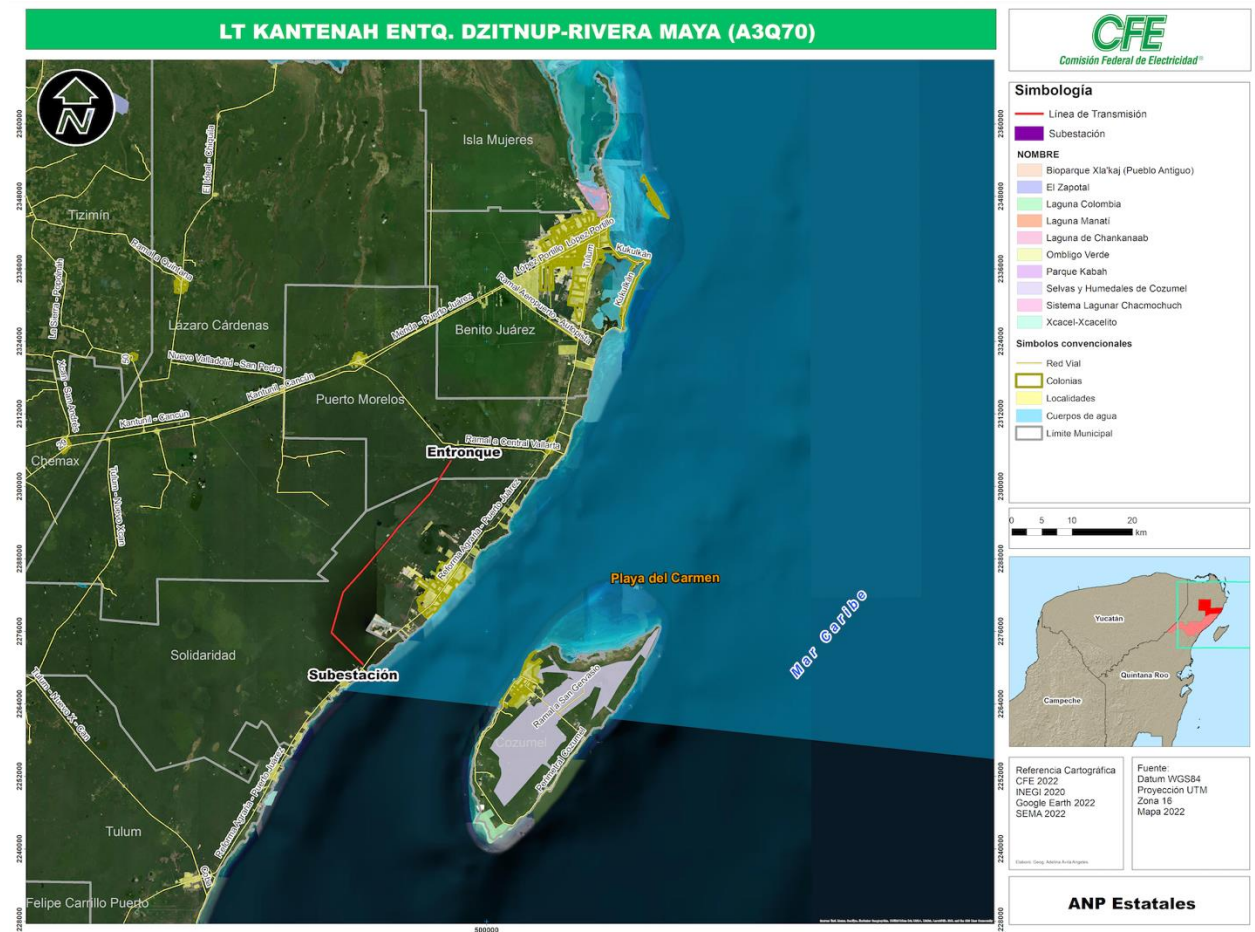


FIGURA III-6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES Y RELACIÓN CON EL PROYECTO

III.6.4.2 Regiones prioritarias

Sobre las regiones prioritarias designadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, se encuentra que el proyecto y su Área de Influencia del Proyecto (AIP) forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria 05 Corredor Cancún – Tulum y en la Región Marina Prioritaria 64 Tulum-Xpuha, tal como se indica en el Cuadro III-19.

CUADRO III- 19 REGIONES PRIORITARIAS Y RELACIÓN CON EL PROYECTO

TIPO	NOMBRE	DISTANCIA EN KM
ANP-ESTATAL	Xcacel-Xcacelito	25.85
ANP-ESTATAL	Laguna Colombia	31.15
ANP-ESTATAL	Parque Kabah	40.6
ANP-ESTATAL	Laguna Manatí	46.44
ANP-ESTATAL	Sistema Lagunar Chacmochuch	47.34
ANP-ESTATAL	Ombigo Verde	41.38
ANP-ESTATAL	Laguna de Chankanaab	3.4
ANP-ESTATAL	Selvas y Humedales de Cozumel	25.14

TIPO	NOMBRE	DISTANCIA EN KM
ANP-FEDERAL	Caribe Mexicano	1.7
ANP-FEDERAL	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	30
ANP-FEDERAL	Arrecifes de Cozumel	29.1
ANP-FEDERAL	Arrecife de Puerto Morelos	19.51
ANP-FEDERAL	Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc	30.23
ANP-FEDERAL	Otoch Ma'ax Yetel Kooh	40.22
ANP-FEDERAL	Jaguar	34.92
ANP-FEDERAL	Yum Balam	47.37
ANP-FEDERAL	Manglares de Nichupté	28.63
AICA	Corredor Central Vallarta-Punta Laguna	9.95
AICA	Isla Cozumel	34.12
RHP	Contoy	8.75
RHP	Cozumel	22.3
RHP	Corredor Cancún - Tulum	Contenido
RTP	Zonas forestales de Quintana Roo	45.89
RTP	Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam	94.96
RTP	Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak	54.8
RMP	Tulum-Xpuha	Contenido
RMP	Pta. Maroma-Nizuc	10.63
RMP	Cozumel	21.27
RMP	Arrow Smith	57.63
RMP	Dzilam-Contoy	32.4
RAMSAR	Otoch Maax Yetel Kooh	41.1
RAMSAR	Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	17.62
RAMSAR	Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel	28.98
RAMSAR	Parque Nacional Arrecife de Cozumel	20.82
RAMSAR	Manglares de Nichupté	29.81
RAMSAR	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	47.11
RAMSAR	Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito	25.69

ANP: Área Natural Protegida; AICA: Área de importancia para la conservación de las aves; RHP: Región Hidrológica Prioritaria; RTP: Región Terrestre Prioritaria; RMP: Región Marina Prioritaria.

Región Hidrológica Prioritaria 05 Corredor Cancún – Tulum

De acuerdo con su ficha técnica publicada por la CONABIO, la RHP tiene una extensión de 1,715 km². Sus recursos hidrológicos más importantes son las lagunas de Chakmochuk y Nichupté, los cenotes, los estuarios, los humedales y las aguas subterráneas

Los suelos en la RHP son tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Posee clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.

Sus principales centros de población son Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal y Xel-ha, mientras que las actividades económicas principales son el turismo, las actividades forestales, pecuarias (destacando la porcicultura en Pto. Morelos) y la pesca (pesquerías de caracol y langosta, cultivo de peces en la laguna de Nichupté).

Una de las principales problemáticas de la CHF es la modificación del entorno debido a la perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. También ocurre la contaminación por aguas residuales y desechos sólidos destacando la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia. Otras problemáticas son la pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

La CFE propone aplicará acciones de rescate y reubicación de la fauna silvestre y de la flora silvestre que permitirá salvaguardar a los ejemplares silvestres en el área de CUS y con ello mantener la biodiversidad para ambos grupos. También realizará acciones para revegetación y reforestación -dentro del DV de la LT Kanenah- que permitirá la mitigación y compensación de remoción de vegetación de selva mediana subperennifolia que se requiere para la ejecución del proyecto. Además llevará a cabo reforestación en un predio del SA para compensar el CUS.

En el capítulo VI de esta MIA P, Se proponen las medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación de suelos y de agua, destacando el monitoreo y vigilancia a las empresas contratistas para el correcto manejo de los residuos sólidos que generará la ejecución del proyecto, así como la correcta disposición de residuos incluyendo los de tipo sanitario que se puedan generar.

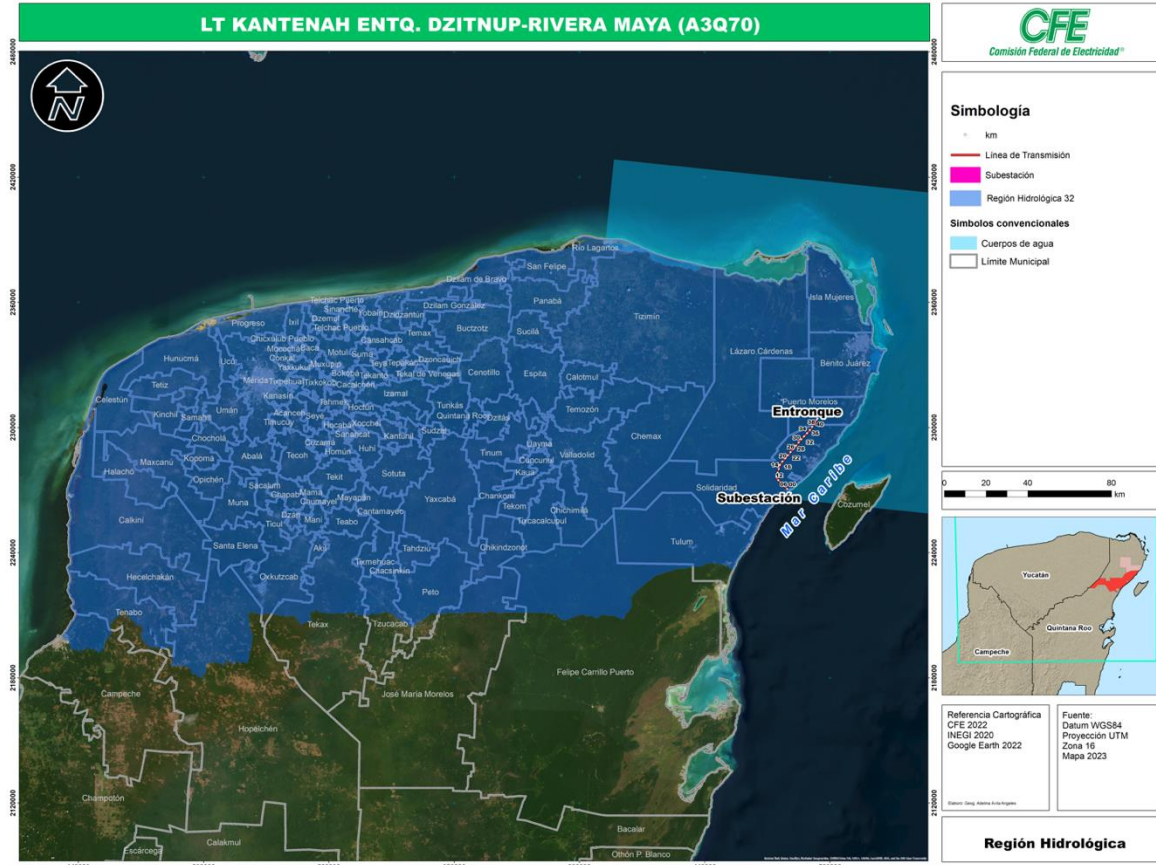


FIGURA III-7 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA CORREDOR CANCÚN - TULUM

Región Marina Prioritaria (RMP) 64 Tulum-Xpuha

De acuerdo con la ficha técnica de la RMP, ésta cuenta con una Extensión: 743 km², cuenta con un clima cálido húmedo con lluvias en verano y Temperatura media anual de 22-26°C. Cuenta con cenotes, caletas, arrecifes y dunas. En su Oceanografía predomina la corriente del Caribe y cuenta con Oleaje medio. El aporte de agua dulce se da por ríos subterráneos. Como fenómenos meteorológicos ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

La biodiversidad de la RMP destaca por la presencia de moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, y la presencia de manglares y de selva baja. Como endemismos de vegetación en dunas y manglares se registran las especies de flora como *Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziphus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce cozumelensis*, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*; de peces son *Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*. La RMP destaca por ser una zona de reproducción y refugio del manatí, de tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

Como aspectos económicos destaca la zona de pesca media, artesanal y cooperativa, la presencia de grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes además de un intenso ecoturismo.

Entre las problemáticas en la Región existe la modificación del entorno por presencia de dragas, el relleno de áreas inundables y la deforestación. Existe daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas y se registra el blanqueamiento de corales. También se presenta contaminación por basura y aguas residuales.

La CFE propone en el presente documento un programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre y un programa de rescate y reubicación de la flora silvestre que permitirá salvaguardar a los ejemplares silvestres en el área de CUS y con ello mantener la biodiversidad para ambos grupos. Cabe destacar que el proyecto no incide sobre el hábitat del manatí o sobre las áreas de desove de las tortugas marinas. También se propone un programa de reforestación que permitirá la mitigación y compensación de remoción de vegetación de selva mediana subperennifolia que se requiere para la ejecución del proyecto. Se proponen las medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación de suelos y de agua, destacando el monitoreo y vigilancia a las empresas contratistas para el correcto manejo de los residuos sólidos que generará la ejecución del proyecto, así como la correcta disposición de las aguas residuales que se puedan generar. Es importante mencionar que para la ejecución del proyecto no se hará uso de dragas ni de embarcaciones por lo que no se afectarán zonas de manglar y áreas con arrecifes.

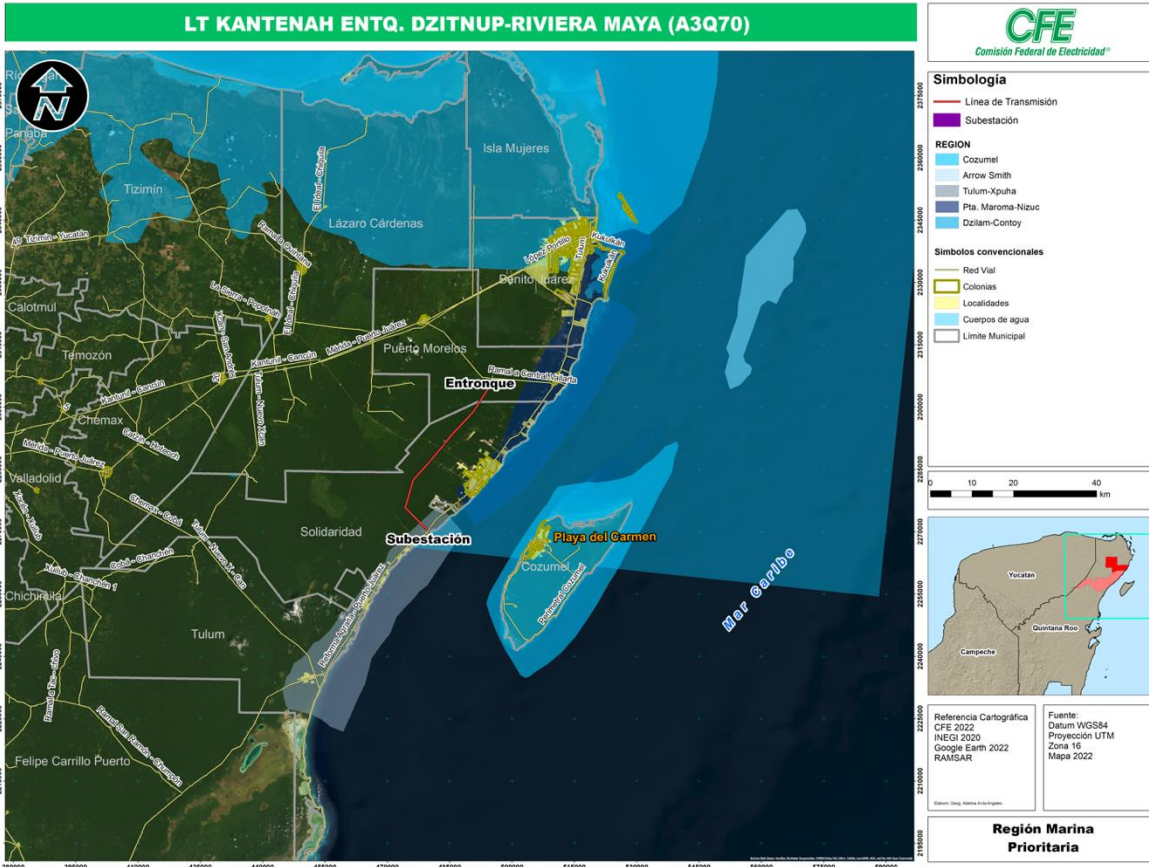


FIGURA III-8 REGIÓN MARINA PRIORITARIA TULUM-XPUHA

III.7 NORMAS AMBIENTALES

A continuación, se presenta un análisis de las Normas Oficiales Mexicanas Ambientales aplicables al proyecto, y que contienen lineamientos o criterios específicos que pueden servir para reducir la afectación de componentes ambientales, y que además deberán cumplirse por el promovente o por sus contratistas. Se presentan propuestas que serán retomadas al momento de incorporar las medidas de prevención y mitigación para garantizar su cumplimiento.

CUADRO III- 20 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM).

Norma Oficial Mexicana	Etapa del proyecto y actividad que dará lugar a la aplicación	Medidas y propuestas a aplicar
------------------------	---	--------------------------------

NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	La norma será aplicable durante la construcción del proyecto por la operación de la maquinaria y los medios de transporte.	Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto cuenten con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice que los vehículos y maquinaria estén verificados y tengan mantenimiento constante para que trabajen de manera óptima
--	--	--

Norma Oficial Mexicana

Etapa del proyecto y actividad que dará lugar a la aplicación

Medidas y propuestas a aplicar

		evitando emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, área de influencia o SA, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.
NOM-042-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, hidrocarburos óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de óxidos de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Será aplicable durante la preparación del sitio, construcción y operación.	Durante la preparación del sitio y construcción, la CFE exigirá a sus empresas contratistas contar con un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria, que incluirá la entrega de comprobantes de mantenimiento y verificación de los vehículos que no excedan los 3,857 kg que aseguren que la emisión de los compuestos indicados en la norma se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles. Es importante destacar que la CFE cuenta con sistemas de gestión de calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo, mismas que son aplicables a los trabajadores de la CFE y para las empresas contratistas, y estos sistemas de gestión se implementan desde la formalización de contratos con las empresas contratistas.
NOM-044-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos,	Será aplicable durante la preparación del sitio, construcción y operación.	Durante la preparación del sitio y construcción, la CFE exigirá a sus empresas contratistas contar con un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria, que incluirá la entrega de comprobantes de mantenimiento y verificación de los vehículos y maquinaria con más de 3,857 kg, que aseguren que la emisión de los compuestos indicados en la norma se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles. Es importante destacar que la CFE cuenta con sistemas de gestión de calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo, mismas que

Norma Oficial Mexicana

Etapa del proyecto y actividad que dará lugar a la aplicación

Medidas y propuestas a aplicar

<p>así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.</p>		<p>son aplicables a los trabajadores de la CFE y para las empresas contratistas, y estos sistemas de gestión se implementan desde la formalización de contratos con las empresas contratistas.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>La norma será aplicable durante la construcción proyecto, por la operación de maquinaria y medios de transporte.</p>	<p>Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto cuenten con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, área de influencia o SA, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.</p>
<p>NOM-050-SEMARNAT-2018 Que establece los límites 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 alternos como combustible.</p>	<p>La norma será aplicable durante las actividades de preparación, construcción y operación del proyecto, en el transporte de materiales.</p>	<p>Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto cuenten con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando la emisión de contaminantes. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, área de influencia o SA, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>La norma será aplicable durante las diferentes etapas del proyecto, ya que se generarán mínimas cantidades de residuos peligrosos como son: aceites usados y estopa impregnada de aceite, latas vacías de pintura, etc.</p>	<p>Para el manejo de residuos sólidos peligrosos, se contará con un almacén temporal que cumpla con las condiciones que establece la LGEEPA para posteriormente enviarlos a disposición final mediante una empresa autorizada para tal efecto. Para ello se contará con un plan integral de manejo y disposición de residuos.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres-</p>	<p>Previo al desarrollo del proyecto, se requerirá la aplicación de programas de rescate especies de</p>	<p>Se vinculará la NOM-059-SEMARNAT-2010, con las disposiciones que establece la ley general de vida silvestre, así como</p>

Norma Oficial Mexicana	Etapa del proyecto y actividad que dará lugar a la aplicación	Medidas y propuestas a aplicar
------------------------	---	--------------------------------

<p>categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>	<p>flora y fauna que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. durante el desarrollo del proyecto, se implementarán medidas de protección a la flora y fauna.</p>	<p>su reglamento, a través de un programa de rescate, reubicación y conservación de las especies de flora y fauna encontradas, de tal manera que se garantice la sobrevivencia de las especies.</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>La norma será aplicable durante la construcción y por la operación de medios de transporte.</p>	<p>Se exigirá que los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto cuenten con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima evitando que el nivel de ruido sobrepase los límites permitidos. Asimismo, quedará prohibido brindar dicho mantenimiento en el área de desarrollo del proyecto, área de influencia o SA, ya que esto deberá realizarse en sitios autorizados.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>La norma será aplicable durante la construcción y por la operación de medios de transporte.</p>	<p>Se exigirá que los contratistas que lleven a cabo la construcción del proyecto cumplan con el marco regulatorio de la norma en cuestión y apliquen las prácticas adecuadas para prevenir contaminación de suelos, realicen una gestión adecuada de los residuos generados y de ser el caso, generen actividades de remediación de suelos.</p>
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>La norma será aplicable durante la preparación de sitio y construcción del proyecto.</p>	<p>El cumplimiento de esta Norma se complementa con la vinculación de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos. Previo a la disposición final de residuos de manejo de manejo especial se hará la clasificación de los residuos generados de acuerdo a los métodos que señala la Norma.</p>

III.8 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Tomando en consideración los análisis sobre la vinculación legal del proyecto, se considera que el mismo es congruente legalmente y se somete a evaluación la presente MIA-P con la finalidad que la autoridad determine su cabal cumplimiento.

Acorde con el análisis realizado a los Planes de desarrollo de la nación, así como los del Estado de Quintana Roo y los correspondientes a nivel Municipal, el desarrollo del proyecto favorecerá el cumplimiento de sus políticas contribuye para el crecimiento y desarrollo económico del estado y del municipio, ya que abastecerá la creciente demanda de energía eléctrica. Además, no contraviene los objetivos de los planes de desarrollo vigentes de los gobiernos actuales.

Con relación a la legislación en materia ambiental, la CFE da cabal cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Proyección al Ambiente (LGEEPA) y 5º de su Reglamento en materia de la Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), al presentar esta MIA modalidad Particular, asimismo, con el desarrollo del proyecto se contribuirá con los ordenamientos de Cambio Climático, y los relativos a la gestión y manejo de residuos, ya que con el proyecto, puede disminuirse el nivel de concentraciones de emisiones atmosféricas y se controlará la generación de residuos sólidos en todo momento. Adicionalmente, el promovente presenta los Programas, Planes y Propuestas para el adecuado manejo ambiental, restauración, conservación y rescate del AIP y el SA.

Respecto a los programas de ordenamiento donde se disponen las vocaciones y usos de suelo del estado y región, así como actividades permitidas, la CFE generó diversas propuestas ante los criterios y lineamientos para dar cabal cumplimiento y en ese sentido, se somete a evaluación ante la Secretaría para su autorización.

Finalmente, las Normas Oficiales Mexicanas donde se disponen lineamientos de protección ambiental, así como la seguridad y salud de los trabajadores, se cumplirán y acatarán mediante la implementación de las medidas preventivas, mitigantes y compensatorias a los elementos ambientales que actualmente prevalecen en el SA y su Área de Influencia del Proyecto.



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y TENDENCIAS DE LA REGIÓN

ÍNDICE

IV	Descripción del Sistema Ambiental (SA) y señalamiento de la Problemática Ambiental	1
IV.1	Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.	1
IV.1.1	Delimitación del SA	1
IV.1.2	Delimitación de las Áreas de Influencia del Proyecto	8
IV.2	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	9
IV.2.1	Medio abiótico	9
IV.2.1.1	El clima y sus elementos	9
IV.2.1.2	Fisiografía y orografía	21
IV.2.1.3	Geomorfología y Geología	27
IV.2.1.4	Suelos	29
IV.2.1.5	Estado de conservación del suelo	32
IV.2.1.6	Hidrología	35
IV.2.2	Medio Biótico	48
IV.2.2.1	Métodos de estudio	48
IV.2.2.2	Flora de SA y del AIP del proyecto	53
IV.2.2.3	La Fauna del SA y AIP	119
IV.2.3	Medio Socioeconómico	178
IV.2.3.1	Demografía y estructura poblacional	178
IV.2.3.2	Migración	187
IV.2.3.3	Cultura	188
IV.2.3.4	Infraestructura y equipamiento	193
IV.2.3.5	Actividades económicas	210
IV.2.3.6	Sector primario	211
IV.2.3.7	Sector secundario	212
IV.2.3.8	Sector terciario	212
IV.2.3.9	Pobreza, rezago social y marginación	215
IV.2.4	Paisaje	216
IV.2.4.1	Visibilidad	219
IV.2.4.2	Calidad de Paisaje	221
IV.2.4.3	Fragilidad del paisaje	233
IV.2.4.4	Calidad visual	235
IV.3	Diagnóstico del SA	236
IV.3.1	Situación del SA y del sitio del proyecto respecto a la ANP y Áreas Prioritarias para la Conservación de la CONABIO	236
IV.3.2	Integridad y conectividad del SA	238
IV.3.3	Calidad de Componentes Ambientales	248
IV.3.3.1	Calidad del Aire del SA y el Área de Influencia del proyecto	248

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO IV- 1 UNIDADES DE ESTUDIO PARA EL PROYECTO LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA.....	1
CUADRO IV- 2 MICROCUENCAS DE FIRCO QUE CONFORMAN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	4
CUADRO IV- 3 COORDENADAS EN PROYECCIÓN UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL	5
CUADRO IV- 4 UBICACIÓN EN UTM DE LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS DE LA CONAGUA QUE PERMITEN SABER COMPORTAMIENTO DE VARIABLES CLIMÁTICAS	11

CUADRO IV- 5 TEMPERATURAS NORMALES DE LAS ESTACIONES PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA	11
CUADRO IV- 6 PRECIPITACIÓN (MM) MEDIA Y MÁXIMAS EN MM DE LAS ESTACIONES PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA	12
CUADRO IV- 7 EVAPORACIÓN NORMAL DE LA ESTACIÓN VICTORIA.....	13
CUADRO IV- 8 PROMEDIOS DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL Y TEMPERATURA MEDIA NORMAL DE LAS ESTACIONES PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA	14
CUADRO IV- 9 REGISTRO DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	17
CUADRO IV- 10 REGISTRO DE CICLONES TROPICALES EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	19
CUADRO IV- 11 TOPOFORMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO	25
CUADRO IV- 12 ALTITUDES DE LOS TERRENOS DEL AIP DEL PROYECTO	26
CUADRO IV- 13 PROPORCIÓN DE TIPOS DE ROCAS EN EL SA	28
CUADRO IV- 14 TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL SA.....	30
CUADRO IV- 15 USOS DE SUELO DE LA MICROCUENCA O SA	33
CUADRO IV- 16 NIVELES DE DEGRADACIÓN EN EL SA DEL PROYECTO	34
CUADRO IV- 17 ZONAS DE AIP PREVIAMENTE DEGRADADAS.	35
CUADRO IV- 18 CLASIFICACIONES HIDROLÓGICAS E HIDROGRÁFICAS PARA QUINTANA ROO Y EL SA	35
CUADRO IV- 19 CUERPOS DE AGUA NATURALES DEL SA	37
CUADRO IV- 20 CUERPOS DE AGUA LÓTICOS.....	43
CUADRO IV- 21 TIPO DE MATERIALES QUE INDICAN LA PERMEABILIDAD DEL ACUÍFERO EN EL SA.....	45
CUADRO IV- 22 PRESENCIA DE AGUADAS SUBTERRÁNEAS PARA EL SA	46
CUADRO IV- 23 CAVERNAS Y CENOTES DEL AIP Y SU RELACIÓN DON EL AIP.....	47
CUADRO IV- 24 DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA ACORDE A LA CARTA DE USO DE SUELO SERIE VIII 2017, ESCALA 1:250,000	55
CUADRO IV- 25 DESCRIPCIONES DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL SA	55
CUADRO IV- 26 TIPOS DE VEGETACIÓN QUE ESTARÁ AFECTADA POR EL PROYECTO	56
CUADRO IV- 27 BIOLÓGICAS DE LA VEGETACIÓN MUESTREADA	58
CUADRO IV- 28 COORDENADAS UTM (ZONA 16 WGS84) DE SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	59
CUADRO IV- 29 COORDENADAS UTM (ZONA 16 WGS84) DE SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	60
CUADRO IV- 30 LISTADO POTENCIAL DE FLORA SILVESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	62
CUADRO IV- 31 LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	66
CUADRO IV- 32 LISTADO DE FLORA SILVESTRE REGISTRADA EN CAMPO EN EL ÁREA DE SA	78
CUADRO IV- 33 LISTADO DE FLORA SILVESTRE REGISTRADA EN CAMPO EN EL AIP	83
CUADRO IV- 34 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBÓREO EN EL SA	88
CUADRO IV- 35 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DEL SA.....	91
CUADRO IV- 36 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DEL SA.....	94
CUADRO IV- 37 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBÓREO EN EL ÁREA DE AIP	96
CUADRO IV- 38 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DE AIP.....	100
CUADRO IV- 39 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DE AIP.....	102
CUADRO IV- 40 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SA.....	104
CUADRO IV- 41 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA	106
CUADRO IV- 42 ÍNDICE DE SHANNON ESTRATO HERBÁCEO DE LA SMS EN EL SA.	109
CUADRO IV- 43 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL ÁREA DE AIP.....	111
CUADRO IV- 44 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL ÁREA DE AIP	113
CUADRO IV- 45 ÍNDICE DE SHANNON ESTRATO HERBACEO DE LA SMS EN EL ÁREA DE AIP.	116
CUADRO IV- 46 COORDENADAS DE TRANSECTO DE HERPETOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF	119
CUADRO IV- 47 COORDENADAS TRANSECTO DE HERPETOFAUNA PARA EL SA.....	121
CUADRO IV- 48 COORDENADAS DE CENSOS DE AVES PARA EL ÁREA DE CUSTF	123
CUADRO IV- 49 COORDENADAS DE CENSOS DE AVES PARA EL SA	124
CUADRO IV- 50 COORDENADAS DE CÁMARAS – TRAMPAS COLOCADAS EN EL ÁREA DE CUSTF.....	126
CUADRO IV- 51 COORDENADAS DE CÁMARAS – TRAMPAS COLOCADAS EN E SA	126
CUADRO IV- 52 COORDENADAS DE TRAMPAS TIPOS SHERMAN PARA EL SA	130
CUADRO IV- 53 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE ANFIBIOS PARA EL SA.	133
CUADRO IV- 54 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE REPTILES PARA EL SA.	135
CUADRO IV- 55 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE AVES PARA EL SA.	137
CUADRO IV- 56 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS PARA EL SA.	140

CUADRO IV- 57 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE ANFIBIOS PARA EL AIP	142
CUADRO IV- 58 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE REPTILES PARA AIP	143
CUADRO IV- 59 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE AVES PARA EL AIP.....	144
CUADRO IV- 60 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS PARA EL AIP	147
CUADRO IV- 61 LISTADO DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL SA	149
CUADRO IV- 62 LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL SA	150
CUADRO IV- 63 LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADOS EN EL SA.....	151
CUADRO IV- 64 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL SA	153
CUADRO IV- 65 LISTADO DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL AIP	154
CUADRO IV- 66 LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL AIP.....	155
CUADRO IV- 67 LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL AIP.....	156
CUADRO IV- 68 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL AIP.....	158
CUADRO IV- 69 TOTAL DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.	158
CUADRO IV- 70 TOTAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.	160
CUADRO IV- 71 TOTAL DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.	161
CUADRO IV- 72 TOTAL DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.....	161
CUADRO IV- 73 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA ANFIBIOS DEL AIP.	162
CUADRO IV- 74 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA ANFIBIOS DEL SA.....	162
CUADRO IV- 75 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA REPTILES DEL AIP.....	163
CUADRO IV- 76 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA REPTILES DEL SA	163
CUADRO IV- 77 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA AVES DEL AIP.....	164
CUADRO IV- 78 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA AVES DEL SA	166
CUADRO IV- 79 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA MAMÍFEROS DEL AIP.	170
CUADRO IV- 80 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA MAMÍFEROS DEL SA	170
CUADRO IV- 81 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA LA FAUNA DEL AIP Y DEL SA	171
CUADRO IV- 82 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA LA HERPETOFAUNA.....	172
CUADRO IV- 83 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA AVES.	174
CUADRO IV- 84 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS.	176
CUADRO IV- 85 UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DONDE SE ENCUENTRA EL SA	178
CUADRO IV- 86 LOCALIDADES DENTRO DEL SA EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ	179
CUADRO IV- 87 POBLACIÓN DE YUCATÁN QUE FORMA PARTE DEL SA	184
CUADRO IV- 88 POBLACIÓN INDÍGENA Y AFRO MEXICANA.....	188
CUADRO IV- 89 INMUEBLES DENTRO DEL SA CONSIDERADOS PATRIMONIO HISTÓRICO POR INAH	192
CUADRO IV- 90 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE DENTRO DEL SA	193
CUADRO IV- 91 INTERSECCIONES DEL AIP CON CARRETERAS	194
CUADRO IV- 92 VIVIENDAS DENTRO DEL SA	195
CUADRO IV- 93 POBLACIÓN QUE CUENTA CON ALGÚN TIPO DE SEGURO DENTRO DEL SA	203
CUADRO IV- 94 ESCUELA EXISTENTE DENTRO DEL SA.....	207
CUADRO IV- 95 GRADO DE ESCOLARIDAD DENTRO DEL SA.....	208
CUADRO IV- 96 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.	210
CUADRO IV- 97 NIVELES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	212
CUADRO IV- 98 INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS A NIVEL MUNICIPAL CONAPO 20	216
CUADRO IV- 99 FACTORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE	222
CUADRO IV- 100 UNIDADES DE PAISAJE EN EL SA	233
CUADRO IV- 101 FACTORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE	233
CUADRO IV- 102 FRAGILIDAD POR UNIDADES DE PAISAJE DEL SA.....	234
CUADRO IV- 103 CLASES DE VARIEDAD O SINGULARIDAD.....	235
CUADRO IV- 104 VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE DEL SA Y DEL AIP	236
CUADRO IV- 105 RELACIÓN DEL SA CON RESPECTO DE LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.	237
CUADRO IV- 106 ÍNDICE DE IMPACTO HUMANO A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.	241
CUADRO IV- 107 DISTANCIA-COSTO DE LOS CORREDORES BIOCLIMÁTICOS A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	244
CUADRO IV- 108 TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	247
CUADRO IV- 109 SITIOS DE MUESTREOS DE SUELO CON SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	252
CUADRO IV- 110 NIVEL DE PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN	255

CUADRO IV- 111 VULNERABILIDAD A LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE AVES EN LISTADOS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	267
CUADRO IV- 112 MAMÍFEROS VULNERABLES A LOS CABLES DE TENSIÓN	271
CUADRO IV- 113 FUENTES DE PRESIÓN E IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE DETECTAN EN EL SA	274
CUADRO IV- 114 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AÑO 2003 EN EL SA	275
CUADRO IV- 115 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AÑO 2013 EN EL SA	276
CUADRO IV- 116 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AÑO 2018 EN EL SA	276
CUADRO IV- 117 CAMBIOS EN EL TIPO DE SUELO Y VEGETACIÓN QUE HA HABIDO DENTRO DEL SA	277
CUADRO IV- 118 CAMBIOS PROYECTADOS RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO: INTERVALO DE VARIACIÓN ENTRE LOS TRES MODELOS DE CIRCULACIÓN GLOBAL	278
CUADRO IV- 119 TEMPERATURAS MÍNIMAS ANUALES PARA LOS PERIODOS HISTÓRICOS Y LOS TRES MODELOS DE CIRCULACIÓN GLOBAL. 279	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA IV- 1 REGIÓN HIDROGRÁFICA 32 A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO	3
FIGURA IV- 2 SOBREPOSICIÓN CON LA CUENCA QUINTANA ROO	3
FIGURA IV- 3 MICROCUENCAS DE FIRCO PARA CONFORMAR EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO	4
FIGURA IV- 4 UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	8
FIGURA IV- 5 MAPA DEL ÁREA DE INFLUENCIA PROYECTO (AIP).	9
FIGURA IV- 6 TIPOS DE CLIMAS EN LA MICROCUENCA O SA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.	10
FIGURA IV- 7 GRADIENTE DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN LA MICROCUENCA, DE ACUERDO CON LOS DATOS VECTORIALES ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (CONABIO, 1998).	12
FIGURA IV- 8 GRÁFICA DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA Y MÁXIMA EN LA ZONA DEL SA	13
FIGURA IV- 9 COMPARACIÓN DE CLIMOGRAMAS DE LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA EN EL SA	14
FIGURA IV- 10 VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN PLAYA DEL CARMEN	15
FIGURA IV- 11 DIRECCIÓN DEL VIENTO EN PLAYA DEL CARMEN	15
FIGURA IV- 12 ZONIFICACIÓN EÓLICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL	16
FIGURA IV- 13 MAPA DE RIESGO POR PRESENCIA DE CICLONES TROPICALES EN EL SA	18
FIGURA IV- 14 ILUSTRACIONES DEL PASO DE LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS QUE HAN INCIDIDO SOBRE EL SA DEL PROYECTO ...	19
FIGURA IV- 15 PRESENCIA DE TORNADOS EN EL SA	21
FIGURA IV- 16 MAPA DE FISOGRAFÍA DEL SA	23
FIGURA IV- 17 FOTOGRAFÍAS DE CAVERNAS O CENOTES OBSERVADOS EN EL TRABAJO PROSPECTIVO	24
FIGURA IV- 18 MAPA DE SISTEMA DE TOPOFORMAS PRESENTES EN EL SA	25
FIGURA IV- 19 ALTITUDES EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.	26
FIGURA IV- 20 PENDIENTES EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO	27
FIGURA IV- 21 GEOLOGÍA DE LA MICROCUENCA DE ESTUDIO ACORDE A LA CARTA GEOLÓGICA DEL INEGI.	29
FIGURA IV- 22 TIPOS DE SUELOS EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.	30
FIGURA IV- 23 TIPO Y GRADO DE EROSIÓN EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO	33
FIGURA IV- 24 MAPA DE DEGRADACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO	34
FIGURA IV- 25 SE ILUSTR LA CARENCIA DE DRENAJE HIDROLÓGICO SUPERFICIAL EN EL SA Y AIP (ESTE MAPA FUE ELABORADO CON BASE EN LOS SHAPE DEL INEGI).	37
FIGURA IV- 26 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	45
FIGURA IV- 27 UBICACIÓN DE LAS AGUADAS SUBTERRÁNEAS DEL AIP	46
FIGURA IV- 28 CENOTES Y CAVERNAS DENTRO DEL SA Y CERCANOS AL AIP	48
FIGURA IV- 29 MAPA DE USOS DE SUELO Y CUBIERTA VEGETAL DEL SA	54
FIGURA IV- 30 TIPOS DE VEGETACIÓN PARA EL AIP -SEGÚN CARTA DE USO DE SUELO DE INEGI, SERIE VII-2018)	57
FIGURA IV- 31 FORMA DE SITIOS DE MUESTREO PARA LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO, HERBÁCEO Y DE EPÍFITAS.	58
FIGURA IV- 32 LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DEL SA.	61
FIGURA IV- 33 LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL AIP.	62
FIGURA IV- 34 IVI DEL ESTRATO ARBÓREO DE LA SMS EN ÁREA DEL SA	88
FIGURA IV- 35 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA.	91
FIGURA IV- 36 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SA.	94
FIGURA IV- 37 IVI DEL ESTRATO ARBÓREO DE LA SMS EN AIP.	96
FIGURA IV- 38 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL ÁREA DE AIP.	100

FIGURA IV- 39	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL ÁREA DE AIP.	102
FIGURA IV- 40	CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN EL SA.	173
FIGURA IV- 41	CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN EL AIP.	174
FIGURA IV- 42	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES EN EL SA.	175
FIGURA IV- 43	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES EN EL AIP.	176
FIGURA IV- 44	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL SA.	177
FIGURA IV- 45	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL AIP.	178
FIGURA IV- 46	PIRÁMIDE POBLACIONAL DE LOS MUNICIPIOS DE QUINTANA ROO QUE ESTÁN EN EL SA.	186
FIGURA IV- 47	PIRÁMIDE POBLACIONAL DE LOS MUNICIPIOS DE YUCATÁN QUE ESTÁN EN EL SA.	187
FIGURA IV- 48	VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE DENTRO DEL SA.	193
FIGURA IV- 49	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EXISTENTES DENTRO Y ALEDAÑAS AL SA.	194
FIGURA IV- 50	UNIDADES ECONÓMICAS DE SOLIDARIDAD SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.	213
FIGURA IV- 51	UNIDADES ECONÓMICAS DE LÁZARO CÁRDENAS SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.	213
FIGURA IV- 52	UNIDADES ECONÓMICAS DE PUERTO MORELOS SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.	214
FIGURA IV- 53	UNIDADES ECONÓMICAS DE TULUM SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.	214
FIGURA IV- 54	UNIDADES ECONÓMICAS DE CHEMAX SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.	215
FIGURA IV- 55	UNIDADES ECONÓMICAS DE TIZIMÍN SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.	215
FIGURA IV- 56	MODELO DE ESTUDIO DEL PAISAJE ADOPTADO EN ESTA MIA REGIONAL TOMADO DE MONTOYA ET. AL. 2003.	219
FIGURA IV- 57	ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DEL PAISAJE EN LOS DISTINTOS PUNTOS DEL SA.	221
FIGURA IV- 58	VISTAS DE DIFERENTES ÁNGULOS QUE MUESTRAN LAS CARACTERÍSTICAS DE VISIBILIDAD DEL AIP.	232
FIGURA IV- 59	MAPA DE IMPACTO HUMANO EN LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE EN EL SA.	240
FIGURA IV- 60	MAPA DE IMPACTO HUMANO EN LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE EN EL AIP.	241
FIGURA IV- 61	CORREDORES BIOCLIMÁTICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL SA.	243
FIGURA IV- 62	CORREDORES BIOCLIMÁTICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL AIP.	244
FIGURA IV- 63	RUTAS DE MENOR COSTO EN EL SA Y EL AIP.	245
FIGURA IV- 64	TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA.	246
FIGURA IV- 65	TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL AIP.	247
FIGURA IV- 66	GRÁFICA DE LOS DATOS HISTÓRICOS DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ESTACIÓN AYUNTAMIENTO PUERTO MORELOS – SEMA Y PARÁMETROS PARA INTERPRETAR.	249
FIGURA IV- 67	SUPERFICIE DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD EN RECUPERACIÓN DE INCENDIOS.	250
FIGURA IV- 68	MAPA DE PRESENCIA DE ISOPRENO EN EL SA.	251
FIGURA IV- 69	MAPA DE SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN SA.	254
FIGURA IV- 70	MAPA DE SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN EN EL AIP.	255
FIGURA IV- 71	VALORES PROMEDIO PARA LA TEMPERATURA MÍNIMA EN UN PERIODO ANUAL Y DISPERSIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA PARA EL PERIODO ANUAL CON EL MODELO CNRM-CM5 Y RCP 4.5.	280
FIGURA IV- 72	SOBRE POSICIÓN DEL SA EN LOS MODELOS DE TEMPERATURA EN UN PERIODO DE FUTURO INTERMEDIO (2045-2069) EN UN RCP DE 4.5 Y RCP DE 4.8.	281
FIGURA IV- 73	SOBRE POSICIÓN DEL SA EN LOS MODELOS DE PRECIPITACIÓN EN UN PERIODO DE FUTURO INTERMEDIO (2045-2069) EN UN RCP DE 4.5 Y RCP DE 4.8.	282

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En este capítulo se expone información sobre las condiciones ambientales y sociales del Sistema Ambiental, así como el área de influencia del proyecto (AIP) **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA**, cuyo establecimiento requerirá un derecho de vía de 153.72 Ha y un Cambio de Uso de Suelo sobre terrenos con vegetación nativa con una superficie total de 145.42 Ha; de esta forma, se encontrará información sobre las características de los componentes ambientales abióticos y bióticos así como sociales además de un diagnóstico del **Sistema Ambiental así como de las áreas de influencia del proyecto.**

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

IV.1.1 DELIMITACIÓN DEL SA

Uno de los puntos clave para desarrollar la búsqueda de información y los estudios que se realizaron para integrar los apartados del capítulo, correspondió a delimitar la extensión de la unidad territorial o Sistema Ambiental. El propósito, es contar con una línea de base para pronosticar escenarios futuros ante el desarrollo del proyecto.

La unidad territorial, según Fuentes Junco, 2010, representa una unidad de terreno o “Land unit”; que puede referirse a una geoforma o asociación de geoformas homogéneas; que comprende relativamente complejas para una característica de terreno particular o un patrón de componentes de terreno. Una unidad de terreno refleja características externas e internas distintivas de aquellas geoformas que las rodean (con las cuales existe relación genética dentro del mismo sistema de terreno), que se fundamentan en el estudio del relieve, la litología y la génesis que son los principales criterios de clasificación (Fuentes Junco, 2010).

Es importante mencionar que para este proyecto fueron determinadas las unidades que se indican en el siguiente recuadro.

CUADRO IV- 1 UNIDADES DE ESTUDIO PARA EL PROYECTO LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

Sistema Ambiental (SA)	Corresponde a la unidad territorial que puede representar a la región donde se insertará el proyecto, definida a partir de elementos físicos con cierto grado de uniformidad.
------------------------	---

La unidad territorial, según Verstappen y Van Zuidam (1991) citado por Fuentes Junco, 2010, representa una unidad

¹ Fuentes Junco, José de Jesús Alfonso, *Cuencas y áreas naturales protegidas: el manejo integrado de los recursos naturales en el Pico de Tancítaro, Michoacán, Gaceta Ecológica, núm. 64, julio-septiembre, 2002, pp. 35-71. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México*

de terreno o "Land unit"; que puede referirse a una geoforma o asociación de geoformas homogéneas relativamente complejas que aportan patrones semejantes en las dinámicas de los componentes de terreno.

Área de Influencia del Proyecto	de del	Se define como el espacio físico que será ocupado permanente o temporalmente por los componentes del proyecto durante todas las etapas de su desarrollo, que en este caso corresponde al Derecho de Vía de la LT Kantenah.
---	-----------	--

La delimitación definitiva del SA se logró a través de la sobreposición de entidades geográficas, principalmente la hidrográfica, para ello se consideró la estructura jerárquica de Región Hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca²; se encontró lo siguiente.

Los terrenos donde se pretende establecer el proyecto pertenecen a la Región Hidrológica de Yucatán -que propiamente cubre toda la Península de Yucatán-, forman parte de la Cuenca Hidrográfica Quintana Roo que alcanza una superficie total de 1,436,290.911 ha, que abarca todo el estado de Quintana Roo y equivale a 9,000 veces la superficie del proyecto, se considera es demasiado extensa y comprende áreas que no se relacionan -ni mínimamente- con las áreas de influencia del proyecto (AIP).

Tomando en cuenta que la Cuenca de Quintana Roo está subdividida por la CONAGUA en norte, centro y sur, y que los terrenos del proyecto se sitúan en la sección norte, pero al tratar de utilizar a la porción norte de la Cuenca Quintana Roo cuya extensión equivale a 1,102,530 ha; también se encuentra que es muy amplia -ya que representan casi 7 mil veces la superficie del proyecto e incluye áreas que no corresponden a las del AIP, pertenecientes a zonas costeras.

² <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>

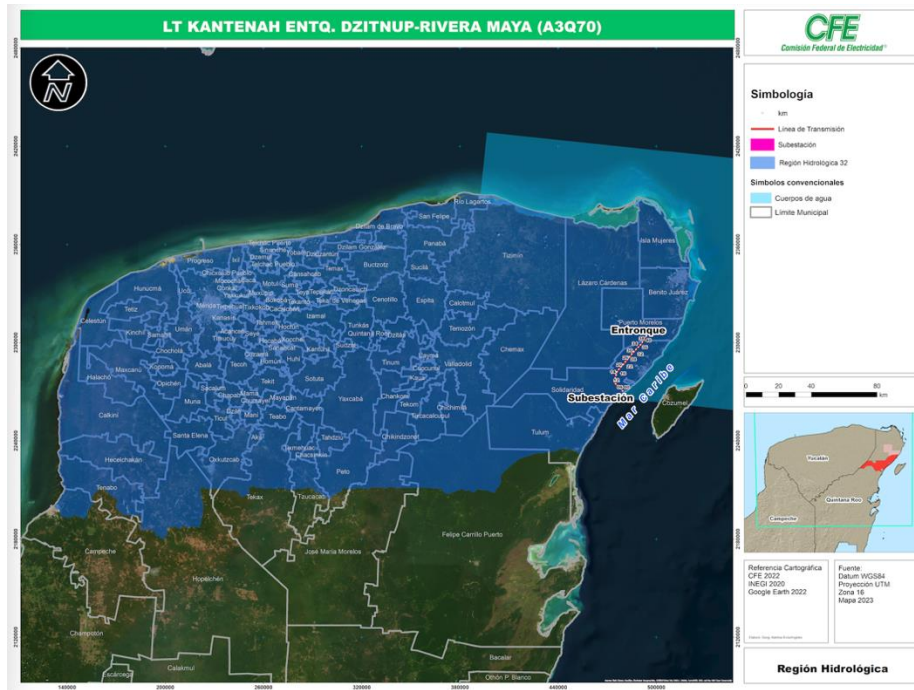


FIGURA IV- 1 REGIÓN HIDROGRÁFICA 32 A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO

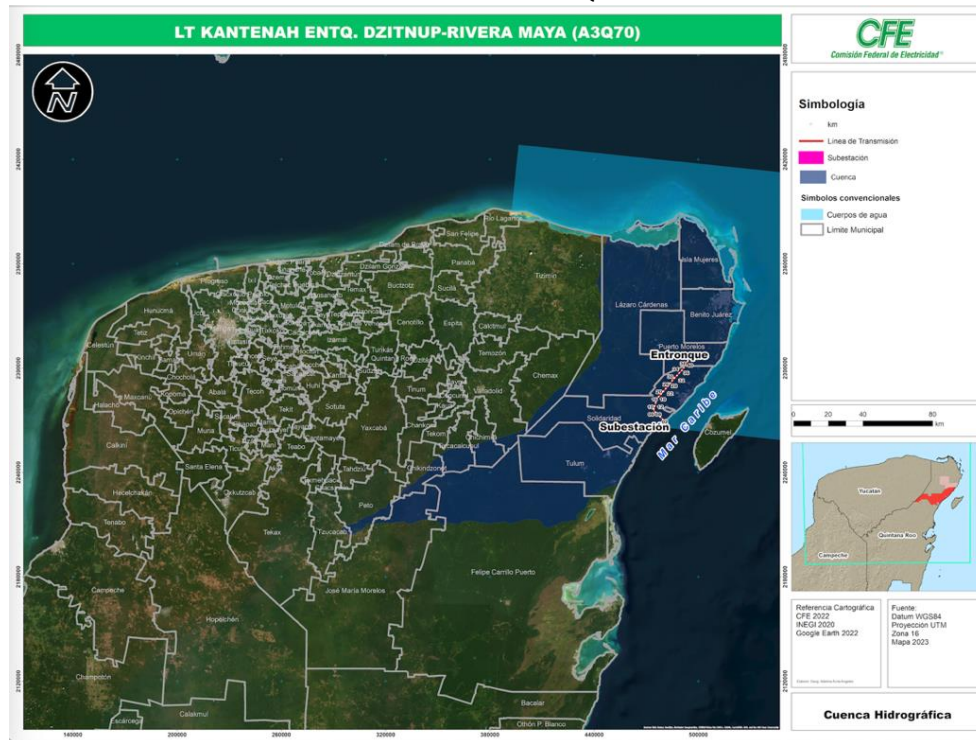


FIGURA IV- 2 SOBREPOSICIÓN CON LA CUENCA QUINTANA ROO

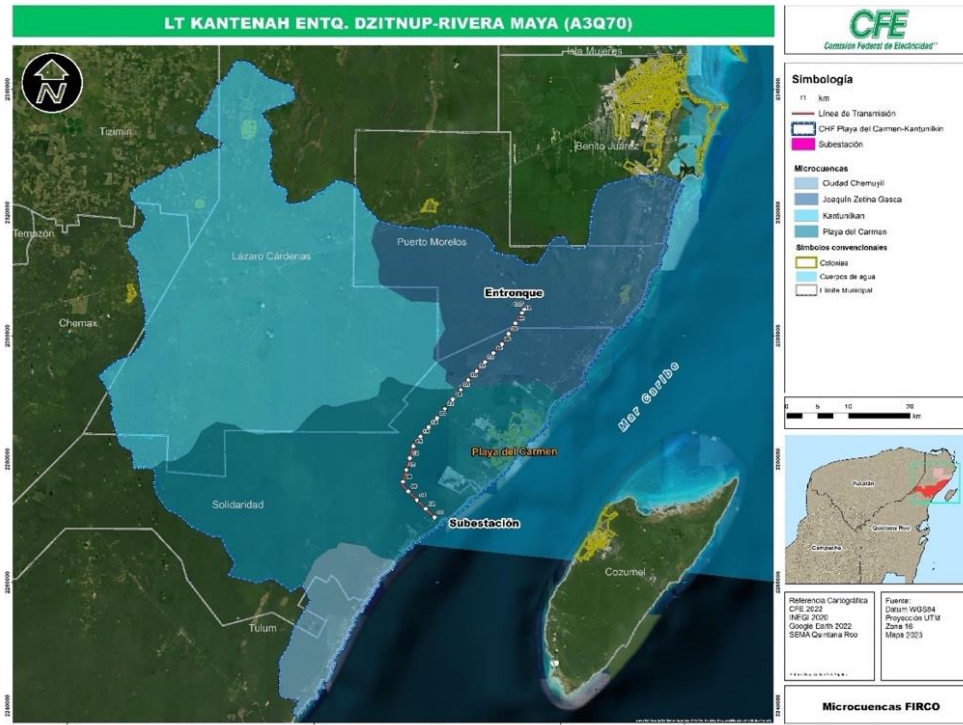


FIGURA IV- 3 MICROCUENCAS DE FIRCO PARA CONFORMAR EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Por lo anterior, se decidió examinar a las microcuencas – desarrolladas por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) - que fueron diseñadas para proyectos rurales de tipo integral con factibilidad ambiental-, de esta forma se reconocieron cuatro microcuencas de FIRCO; denominadas Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Playa del Carmen y Ciudad Chemuyil; y para fines prácticos, se fusionaron en una sola microcuenca, misma que se considera apropiada como unidad de estudio o Sistema Ambiental (Figura IV-4), y se nombró “**Playa del Carmen -Kantunilkin**”.

La microcuenca **Playa del Carmen-Kantunilkin** cubre una superficie 440,988.784 Ha-siendo 2,800 veces mayor a la superficie del proyecto-, la misma es apropiada para representar la unidad de estudio mínima, ya que los patrones climáticos y las características geomorfológicas -en especial el relieve-, los tipos de biomas son similares y uniformes, así se considera que es factible hacer generalizaciones sobre las respuestas esperadas con el proyecto -la recuperación ambiental y resiliencia , y las valoraciones así como estimaciones pueden ser validas, para realizar los planteamientos y proponer soluciones para demostrar con el desarrollo del proyecto que promueve la CFE.

CUADRO IV- 2 MICROCUENCAS DE FIRCO QUE CONFORMAN EL SISTEMA AMBIENTAL.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	SUPERFICIE EN HA
Yucatán Este	Quintana Roo	Menda 2	Kantunilkin	194179.5772
Yucatán Este	Quintana Roo	Menda 2	Joaquin Zetina Gasca	95237.25583
Yucatán Este	Quintana Roo	Menda 2	Playa del Carmen	127534.1006
Yucatán Este	Quintana Roo	Menda 2	Ciudad Chemuyil	24037.85047

El SA del proyecto se localiza en las coordenadas con proyección UTM zona 15, se indican en el Cuadro IV-3. De acuerdo con la Figura IV-2, la unidad terrestre

comprende terrenos ubicados entre Playa del Carmen, Puerto Madero, Solidaridad y Lázaro Cárdenas.

CUADRO IV- 3 COORDENADAS EN PROYECCIÓN UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	447591.089 8	2344483.72 2	10	517769.15 8	2318272.8 1	21	471868.72 6	2261464.6	316	456203.80 3	2258509.08
2	448150.319 7	2344425.20 6	10	517763.07 7	2318255.7 8	21	471098.84 2	2260993.2 3	317	455752.49 9	2259065.82
3	448713.208 1	2344477.78 3	10	517337.38 8	2317055.9 4	21	470748.14 6	2260600.3 2	318	453432.37 9	2260545.93
4	449470.672 8	2344259.17 3	10	517329.06 9	2316477.3 1	21	470553.69 9	2259957.7	319	452337.24 8	2260514.86
5	450276.217 4	2343701.09 7	11	517194.40 0	2315964.4 5	21	470523.48 6	2259555.9 5	320	451492.49 3	2260093.65
6	451003.541 4	2342928.25 3	11	517080.66 1	2315535.4 7	21	470300.68 3	2259191.7 8	321	450605.85 1	2259967.97
7	452600.172 4	2341674.26 5	11	517155.81 2	2314225.9 7	21	469822.93 7	2258937.0 6	322	449987.91 9	2260323.75
8	453765.345	2341357.22 9	11	517019.89 3	2313948.4 9	21	469877.77 8	2258612.6 9	323	448411.33	2260561.35
9	454965.445 3	2340841.44 9	11	516645.37 4	2313458.8 3	21	469633.93 9	2258240.3 9	324	446209.28	2261145.13
10	455982.520 1	2340707.11 2	11	516249.89 5	2312616.0 1	22	469423.23 0	2257721.8 2	325	446144.77 6	2261162.23
11	456568.095 9	2340306.62	11	516147.85 6	2311279.9 9	22	469042.62 1	2257315.4 7	326	447212.06 2	2263016.09
12	456420.518 6	2340022.20 8	11	515946.07 2	2310918.5 7	22	468882.76 2	2256993.3 9	327	446798.32 9	2263932.86
13	456649.197	2339355.37 3	11	515144.55 8	2310400.3 5	22	468676.24 3	2256803.8 1	328	446210.46 9	2264576.67
14	456904.526 9	2338775.59 9	11	514832.93 9	2310019.1 9	22	468723.84 4	2256641.6 6	329	445660.23 3	2265580.51
15	456617.633	2338304.15 9	12	514643.15 0	2309654.2 4	22	468681.60 5	2256517.6 8	330	445528.05 3	2265987.42
16	454918.864 3	2337642.54 1	12	514533.83 1	2309360.8 5	22	468116.27 6	2256168.4 4	331	445439.93 2	2266258.7
17	452407.935 1	2336769.63 2	12	514176.68 2	2307597.6 3	22	468058.76 7	2256004.6 8	332	444768.24 1	2267493.64
18	451403.229 6	2336134.09 7	12	513267.02 3	2304983.4 2	22	468161.22 8	2255682.1 5	333	443601.02 7	2267470.03
19	451853.613 6	2335247.53 1	12	512603.58 4	2304260.9 2	22	467914.16 9	2255182.5 4	334	442141.47 9	2268132.12
20	452442.572 1	2334741.49 1	12	511613.61 5	2303351.4 3	23	467281.48 0	2254960.9 3	335	441379.45 4	2268502.93
21	452718.022	2334070.75 6	12	510762.35 6	2302234.2 4	23	466626.57 1	2253938.9 4	336	439783.37 7	2269252.07
22	453286.526	2333369.34 1	12	510386.39 7	2301461.3 6	23	466554.3 2	2253557.0 1	337	438672.01 3	2270460.15
23	452498.226 3	2331970.51 8	12	510043.52 8	2301282.1 5	23	466649.66 3	2252916.1 1	338	437451.00 1	2271315.69
24	453046.845 1	2330135.53 6	12	509711.09 9	2301288.7 6	23	466123.85 4	2252491.1 9	339	436256.85 6	2271731.62
25	453119.538 1	2328942.89 6	13	509164.78 0	2301183.7 6	23	465815.53 5	2252090.4 9	340	434545.61 9	2274167.15
26	452672.585 1	2328446.53 3	13	509162.81 1	2301183.3 8	23	465700.59 6	2251831.0 9	341	434013.48 5	2276042.77
27	452778.790 1	2327102.27 3	13	509083.66 2	2301168.1 7	23	465744.44 3	2251228.1 3	342	434307.94 6	2277468.07
28	453132.536 3	2326540.16 5	13	508954.84 3	2301143.0 8	23	465576.26 8	2250922.8 4	343	433973.61 9	2278449.43
29	452781.631 5	2326657.59 7	13	508761.46 4	2300952.6 7	23	465136.79 9	2250686.3 1	344	433641.5	2278514.93
30	453124.085 3	2325683.63	13	508575.36 5	2300769.0 6	24	465206.29 0	2250405.5 9	345	433188.93 9	2278604.18
31	453422.806 8	2324763.62 2	13	507628.64 6	2299521.1 2	24	464951.68 1	2250064.9 5	346	431293.89 5	2278583.66
32	454016.834 6	2324306.45 9	13	506539.21 7	2297865.7 2	24	464899.61 2	2249644.5 9	347	430863.49	2278421.85

33	454505.2308	2324255.346	138	506180.704	2297460.48	243	464598.046	2249038.45	348	430745.764	2278705.36
34	455528.5837	2323654.499	139	505665.347	2296272.99	244	464060.167	2248767.82	349	430577.752	2281310.75
35	455421.2405	2322628.877	140	504891.848	2295462.89	245	463897.406	2248514.18	350	428542.891	2282402.32
36	455313.9	2321603.262	141	504196.982	2294190.3	246	463854.928	2248310.77	351	427007.754	2287652.71
37	456319.0634	2321300.565	142	503989.633	2293994.04	247	463362.689	2247627.72	352	427482.165	2288170.14
38	457835.3364	2321635.591	143	503852.172	2293639.03	248	463306.092	2247453.29	353	427203.036	2288912.56
39	458940.4561	2321816.148	144	503776.464	2292848.29	249	463496.099	2246885.01	354	427221.248	2289784.39
40	460235.2896	2322865.564	145	504101.879	2292332.89	250	463543.551	2246743.07	355	425842.869	2292622.32
41	460759.0258	2323290.027	146	504042.916	2292045.35	251	463352.204	2246341.59	356	425066.985	2293425.5
42	461625.2284	2323535.533	147	504015.156	2291910.73	252	463031.408	2246110.8	357	425301.771	2293475.27
43	462087.7378	2323960.815	148	503346.114	2291547.19	253	463030.043	2245965.14	358	426741.743	2294934.46
44	462367.5537	2324238.035	149	502990.793	2291585.51	254	463025.158	2245424.33	359	428330.458	2296056.21
45	462804.0913	2324415.248	150	502427.086	2291302.26	255	462421.845	2244103.89	360	430427.084	2296757
46	462882.3078	2324629.981	151	501762.781	2290697.73	256	462310.368	2243964.21	361	431479.453	2298026.71
47	463294.1701	2324837.642	152	500647.836	2290083.99	257	462091.208	2243875.4	362	431965.769	2298505.68
48	463416.5173	2324936.794	153	500344.184	2289794.06	258	461760.075	2243979.66	363	431881.006	2298665.82
49	463629.1165	2325109.088	154	500024.947	2289489.24	259	461571.814	2243867.94	364	432661.215	2299889.16
50	464131.0285	2325112.258	155	499586.574	2289294.02	260	461399.296	2243655.95	365	432716.925	2304036.55
51	465216.2378	2324831.414	156	499250.192	2288916.56	261	461295.393	2243376.48	366	431898.828	2307048.22
52	466182.529	2324479.421	157	498495.447	2287611.12	262	461520.254	2243222.47	367	431413.802	2311441.12
53	467047.1045	2323737.587	158	498143.616	2286699.26	263	461546.405	2243204.56	368	431615.838	2311570.8
54	467249.1928	2323670.833	159	498076.689	2286525.61	264	461800.036	2243030.83	369	431357.31	2312157.51
55	467379.6557	2322383.929	160	498144.696	2285952.23	265	461696.185	2242877.24	370	430921.117	2312857.99
56	468481.9731	2320567.731	161	497345.111	2284979.1	266	461493.376	2242809.67	371	430426.368	2313346.29
57	469481.0813	2319714.753	162	496145.707	2283793.11	267	461105.778	2242875.7	372	429990.167	2314046.77
58	470391.7396	2318666.957	163	495627.794	2283407.14	268	460773.589	2242661.24	373	429816.642	2315520.29
59	470499.7897	2318635.009	164	495572.875	2283201.2	269	460531.817	2242288.75	374	430496.19	2316104.22
60	473954.8509	2317613.357	165	495396.053	2283016.63	270	460578.437	2241953.18	375	431056.485	2316591.46
61	476256.7659	2317508.183	166	494980.461	2283057.46	271	460790.701	2241686.81	376	431821.456	2316948.15
62	478792.5613	2317038.327	167	494633.076	2282757.56	272	460672.828	2241244.86	377	432084.154	2317721.18
63	480587.6233	2317938.589	168	494458.038	2282436.04	273	460329.251	2240940.79	378	432454.833	2318482.92
64	483952.0273	2317585.846	169	494342.734	2282039.36	274	459913.234	2241046.11	379	432787.7	2319004.8
65	486749.8826	2317020.332	170	493960.780	2281429.19	275	459645.608	2240964.13	380	432060.562	2320341.63
66	487904.5949	2316355.006	171	493103.359	2280596.91	276	458907.171	2240138.11	381	431214.537	2321279.67
67	489208.4569	2314517.574	172	492649.373	2280242.83	277	458453.346	2239308.06	382	430211.001	2322517.39

68	488801.449 6	2313880.00 4	17 3	491598.59 3	2278529.2 9	27 8	457401.83 3	2238215.3 8	383	430302.87 9	2323127.24
69	489506.302 5	2313465.94	17 4	491014.40 9	2277888.8 7	27 9	457127.20 7	2238380.5 3	384	431643.45 4	2324389.92
70	491429.343 8	2312992.10 5	17 5	488286.97 1	2275592.4 9	28 0	457107.81 5	2238397.7	385	435234.83 6	2326148.97
71	492378.394 7	2312960.56 3	17 6	488064.25 8	2275357.4 7	28 1	456832.74 3	2238642.3 8	386	436270.79 1	2327125.04
72	493196.622 6	2312330.51	17 7	487519.06 7	2274780.5 9	28 2	456628.31 3	2239016.1 7	387	436304.79 8	2327148.66
73	493660.555 7	2312213.80 7	17 8	487374.30 5	2274627.2 3	28 3	456688.13 9	2239047.0 2	388	437004.09 1	2327114.6
74	494269.860 4	2311537.64 7	17 9	487087.14 3	2274395.9 4	28 4	456638.78 7	2239217.8 7	389	438113.70 9	2327332.99
75	496100.655 6	2311481.58	18 0	486340.93 4	2273793.2 1	28 5	456802.11 2	2239524.3 7	390	439016.84 7	2328241.76
76	497700.561 3	2313762.59 8	18 1	485538.34 6	2273319.2 6	28 6	456968.81 5	2239622.8 9	391	439866.85 9	2328375.82
77	498319.863 4	2315126.15 9	18 2	484937.43 9	2272439.3 9	28 7	457157.82 1	2239927.0 9	392	440375.81 8	2328712.73
78	499084.535 1	2315930.25 1	18 3	483702.22 3	2271467.8 3	28 8	457332.53 9	2240017.2	393	440818.12	2328945.15
79	500660.367 8	2316036.94 5	18 4	482038.00 2	2270331.5 7	28 9	457288.86 5	2240129.3 4	394	441158.80 9	2329271.79
80	501039.543 4	2315112.78 5	18 5	480841.21 8	2269331.5	29 0	457376.22 1	2240293.3 3	395	442845.69 2	2329680.58
81	501170.764 9	2314418.73 9	18 6	480601.27 6	2269131.6	29 1	457453.51 9	2240441.8 1	396	443528.70 2	2330082.88
82	502240.263 9	2314238.43 2	18 7	480076.75 3	2269066.7 3	29 2	457541.93 2	2240607.7 3	397	444034.79	2330392.22
83	503047.685 3	2314153.66 1	18 8	479502.34 3	2268390.9 8	29 3	457412.57 7	2240939.7 3	398	444707.88 9	2330433.28
84	504226.856 5	2314369.98 5	18 9	477841.36 5	2267400.4 4	29 4	456798.72 6	2241039.8 8	399	445190.56 7	2331051.6
85	504718.717 8	2315814.94	19 0	477149.67 6	2266645.3 9	29 5	456675.58 7	2241143.5 7	400	445136.70 4	2331335.9
86	504799.805 1	2317235.01 4	19 1	477091.17 5	2266433.7 9	29 6	455572.43 7	2241236.2 3	401	444905.91 6	2331527.25
87	504866.762 6	2318520.52 8	19 2	476938.70 3	2266355.9 1	29 7	455278.29 7	2241260.9 3	402	444647.56 1	2331721.47
88	504985.053 6	2319397.83 5	19 3	476715.42 6	2266363.1 6	29 8	455225.86 5	2241267.5	403	444174.44 8	2331993.89
89	505174.282 4	2320801.24 2	19 4	476398.60 5	2266488.9 5	29 9	454992.05 8	2241354.1 9	404	443306.41 3	2332753.5
90	505652.042 8	2322111.68 1	19 5	476203.07 7	2266366.1 3	30 0	454840.35 9	2241400.6 2	405	442562.13 8	2332831.34
91	506136.877 9	2323489.42	19 6	476082.71 7	2266209.4 5	30 1	454823.07 9	2241527.8	406	442052.80 2	2333023.94
92	507408.000 3	2324580.49 9	19 7	475900.60 2	2265569.2 9	30 2	454762.94 4	2241640.1 3	407	441527.43	2333329.69
93	508519.973 9	2324803.87 3	19 8	475745.79	2265392	30 3	454539.70 3	2241806.3 2	408	440981.51 7	2333972
94	512578.302 6	2325874.28 5	19 9	475692.91 6	2265494.1 7	30 4	454449.84 3	2241881.9 8	409	440897.19 7	2334231.63
95	515925.014 8	2325998.87 9	20 0	475392.62 4	2265450.2	30 5	454412.70 6	2241905.0 6	410	440970.88 8	2334669.8
96	518103.157 8	2325361.78 2	20 1	475098.24 7	2265183.3 3	30 6	454404.35 5	2242976.4 1	411	441186.91 4	2334870.15
97	519097.474 3	2324710.72 6	20 2	474687.09 7	2265027.6	30 7	454393.04 5	2244427.7 5	412	441508.70 2	2335282.38
98	519368.700 1	2324533.13 2	20 3	474609.01 3	2264453.2 4	30 8	454537.51 2	2245955.4	413	442813.17 5	2337096.71
99	519872.524 2	2324336.07 7	20 4	474507.76 6	2264356.1 2	30 9	454379.37	2246182.9	414	443949.97 6	2340238.4
100	519798.376 2	2324227.34	20 5	474302.14 8	2264433.1 7	31 0	454370.77 4	2247286.3 8	415	445842.09 1	2342074.88
101	519298.104 1	2323218.78 6	20 6	473895.69 8	2264235.5 6	31 1	455984.81 1	2249829.8 3	416	446790.06 9	2343639.36
102	518838.819 9	2322292.75 9	20 7	473432.42 3	2263596.6 1	31 2	456662.52 8	2252373.3 7	417	446692.54 2	2343660.06

103	518637.864	2321658.377	208	473356.547	2263408.12	313	459404.642	2257056.2	4188	446829.018	2343783.12
104	518338.434	2321086.091	209	473001.027	2262524.92	314	458027.386	2259747.64	4196	447295.726	2344514.63
105	517939.983	2319600.414	210	472699.446	2262119.3	315	457764.378	2259510.49	4209	447591.099	2344483.72

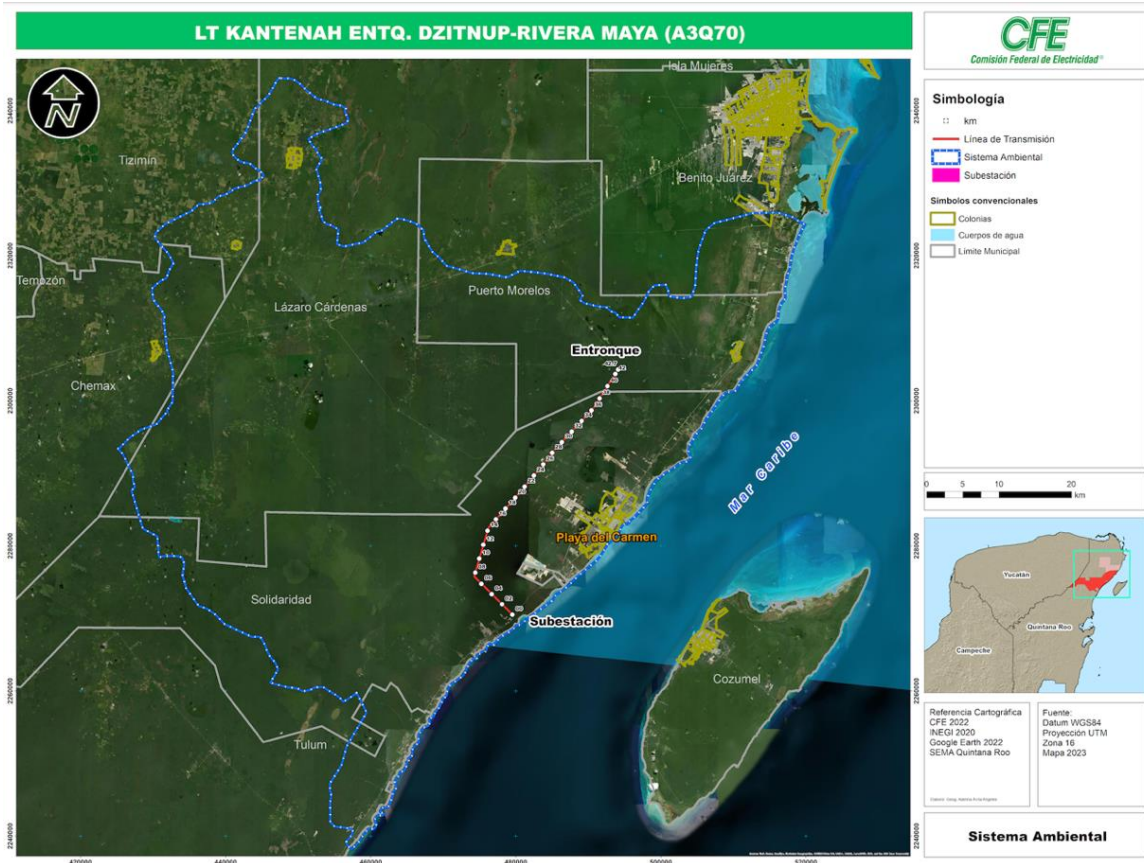


FIGURA IV- 4 UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.1.2 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Se le denomina **Área de Influencia del Proyecto (AIP)** a la superficie de afectación directa e indirecta, en este caso la superficie es de 153.72 ha. El AIP del proyecto forma parte de la sección noreste del SA.

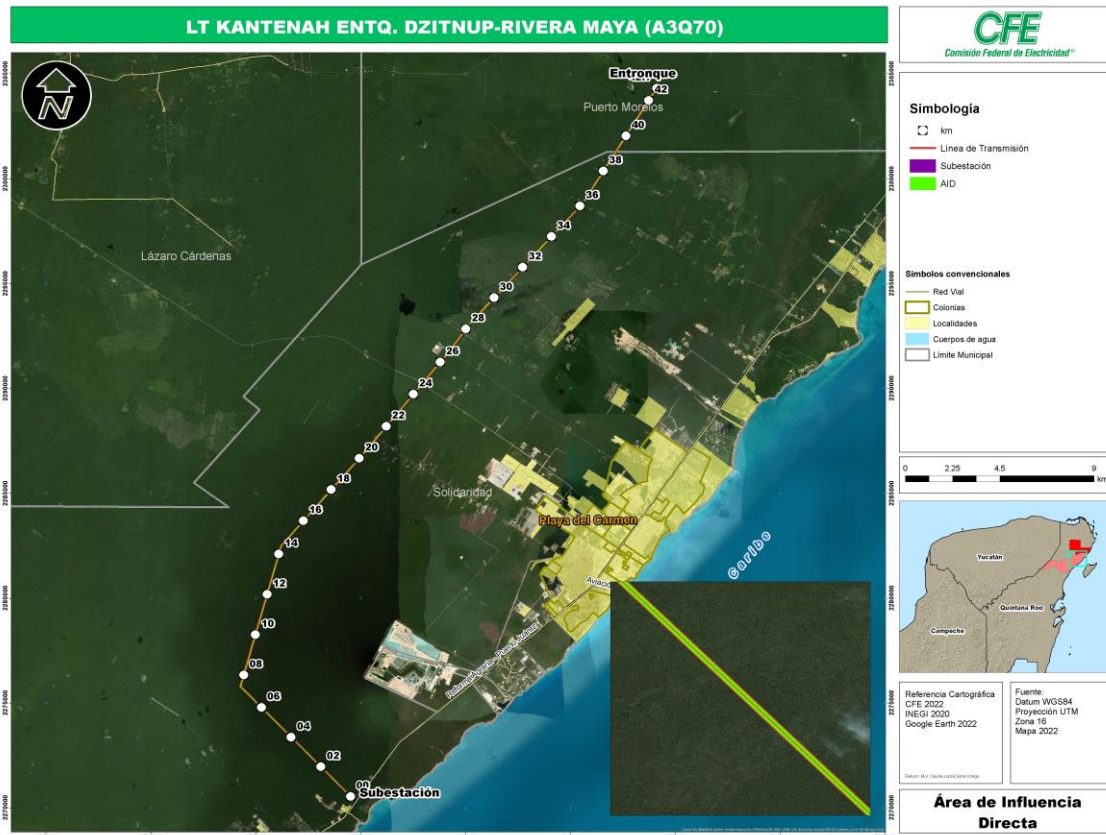


FIGURA IV- 5 MAPA DEL ÁREA DE INFLUENCIA PROYECTO (AIP).

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1 EL CLIMA Y SUS ELEMENTOS

En el SA o microcuencia **Playa del Carmen-Kantunilkin**, los climas predominantes son de tipo cálido subhúmedos (según la clasificación de Köppen (1936), modificada por Enriqueta García (1981). A partir de la sobreposición de citada unidad de estudio con respecto de la Carta de Unidades Climáticas del INEGI, 2008 escala 1:1,000,000, se observan tres tipos de climas, que son: Aw0(x') Cálido subhúmedo, Aw1(x') Cálido subhúmedo y Aw2(x') Cálido subhúmedo, cuyo comportamiento se describe enseguida.

- **Aw0 (x') Cálido subhúmedo.** Corresponde al grupo de climas cálidos, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, se distribuye casi en la totalidad de la microcuencia y es el tipo de clima que se presenta en el área del proyecto.
- **Aw1(x') Cálido subhúmedo.** Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de

lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, se localiza en una pequeña porción al este de la microcuenca.

- **Aw2(x') Cálido subhúmedo.** Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frío mayor de 18°C. Precipitación del mes mas seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y porcentaje de lluvia invernal dl 5% al 10.2 % total anual, se distribuye casi en la totalidad.

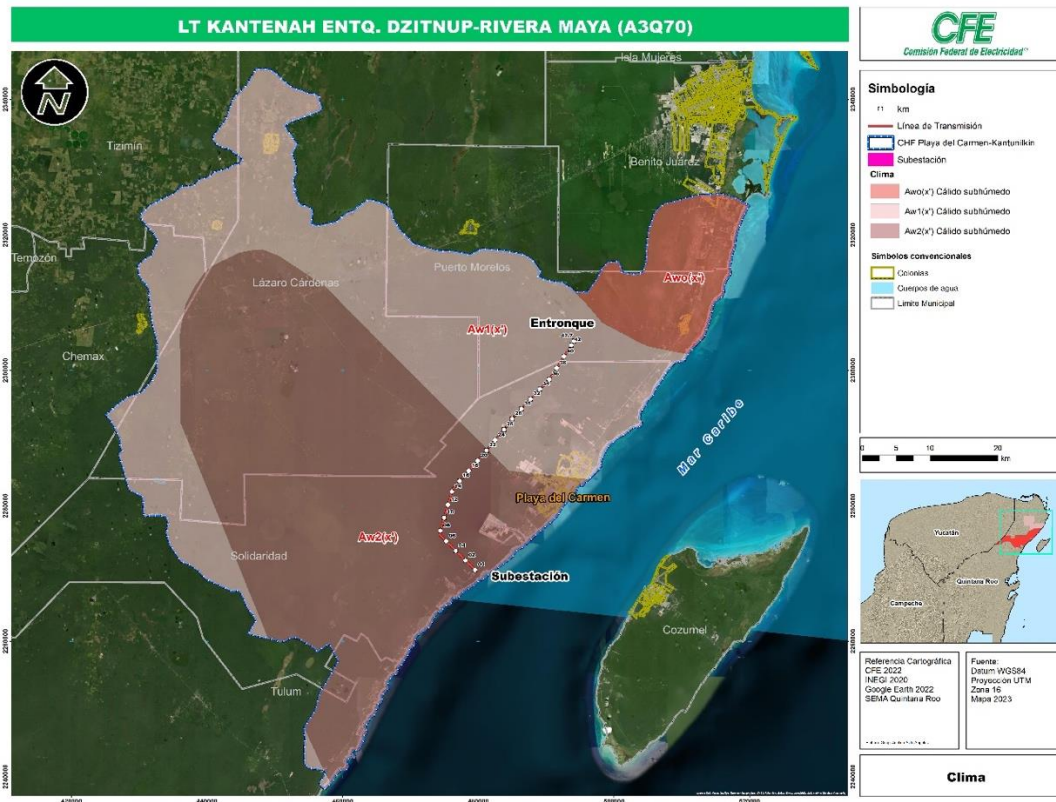


FIGURA IV- 6 TIPOS DE CLIMAS EN LA MICROCUENCA O SA DONDE SE UBICA EL PROYECTO.

IV.2.1.1.1 Temperatura y precipitación

IV.2.1.1.1.1 TEMPERATURA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Los parámetros climáticos normales del SA se obtuvieron a partir de la consulta de información de las estaciones climáticas llamadas Playa del Carmen y Victoria ubicadas en las coordenadas geográficas y altura del Cuadro IV-4. Asimismo, en el Cuadro IV-5 se transcribieron las temperaturas normales, que la variación de temperatura media normal a lo largo del año se mantiene entre los 22.8 a los 28 grados centígrados, es decir los cambios no son abruptos, aunque el período de mayor temperatura ocurre entre los meses de mayo a septiembre y se va reduciendo desde octubre hasta marzo, siendo la temperatura más baja en el mes de enero.

CUADRO IV- 4 UBICACIÓN EN UTM DE LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS DE LA CONAGUA QUE PERMITEN SABER
 COMPORTAMIENTO DE VARIABLES CLIMÁTICAS

Nombre de la Estación	X	Y	Altura (msnm)
Playa del Carmen	491894.8112	2281688.488	9
Leona Vicario	470828.23	2298998.379	8

CUADRO IV- 5 TEMPERATURAS NORMALES DE LAS ESTACIONES PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Estación Playa del Carmen ubicada en las coordenadas X= 491894.8112, Y= 2281688.488													
Temp. máxima normal	27.8	28.5	29.6	30.8	31.7	32	32.5	32.9	32.6	30.8	29.3	28.6	30.6
Temp. media normal	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28	28	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
Temp. mínima normal	17.9	18.3	19	21.3	22.9	23.7	23.5	23.2	23.1	21.7	19.4	18.2	21
Estación Victoria ubicada en las coordenadas X= 470828.23, Y= 2298998.379													
Temp. máxima normal	27.1	28	29.1	30.5	32.2	32.1	32.4	32.5	32.1	30.5	29	28.1	30.3
Temp. media normal	20.8	21.5	22.7	24.7	26.5	26.8	27.1	27.1	26.7	25.3	23.5	21.8	24.5
Temp. mínima normal	14.5	15.1	16.4	18.9	20.9	21.6	21.7	21.8	21.3	20.1	18	15.5	18.8

En las estaciones climatológicas Victoria y Playa del Carmen, que se utilizaron para la caracterización del SA, se observa que los meses de mayo a septiembre son los más calurosos mientras que los meses más fríos son diciembre, enero y febrero. **Las temperaturas máximas normales se han presentado en agosto**, que alcanza temperaturas de 32.9 y 32.5°C. Las máximas reportadas para **enero, que es el mes más frío** en ambas estaciones, han sido de 27.8 y 27.1 °C. Respecto a la temperatura mínima normal, las mínimas se registran desde los meses de diciembre hasta febrero, mientras las temperaturas máximas normales más elevadas se registran desde mayo hasta agosto.

De la comparación de datos de temperatura, se advierte una diferencia de temperaturas muy marcada entre las dos estaciones climatológicas, atribuible a la ubicación de las estaciones climáticas, ya que Playa del Carmen tiene una temperatura media 1.3°C y por tanto es más cálida (probablemente influenciada por el sellado de suelo de la zona urbana y por la altitud) mientras que la estación Victoria está tierra adentro en una zona con mayor cubierta vegetal y menos expuesta a la convección solar, es decir la temperatura al noroeste del SA es menor que para el sureste.

En la Figura IV-7 se muestra mapa con las isotermas medias anuales de García, E. (1981) y de la CONABIO, que demuestran que la temperatura media anual oscila de 24 °C a 26 °C distribuyéndose en todas las topofomas presentes en la unidad de estudio.

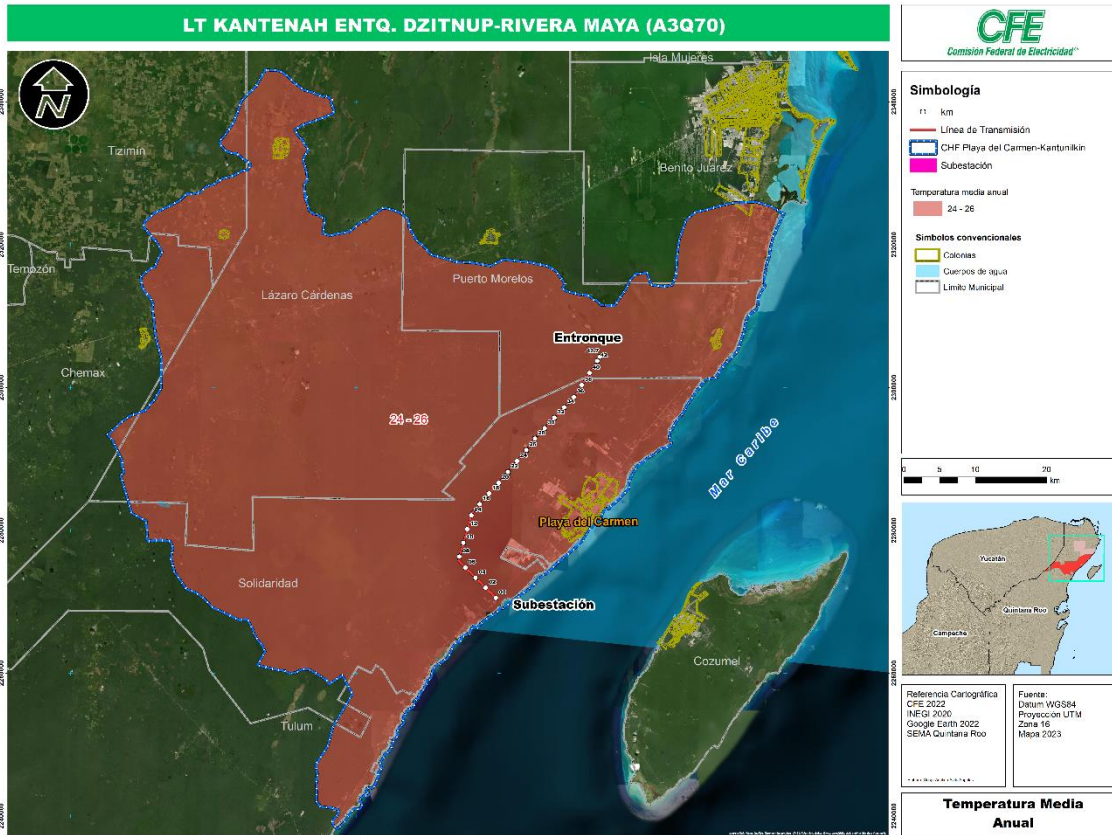


FIGURA IV- 7 GRADIENTE DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN LA MICROCUENCA, DE ACUERDO CON LOS DATOS VECTORIALES ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (CONABIO, 1998).

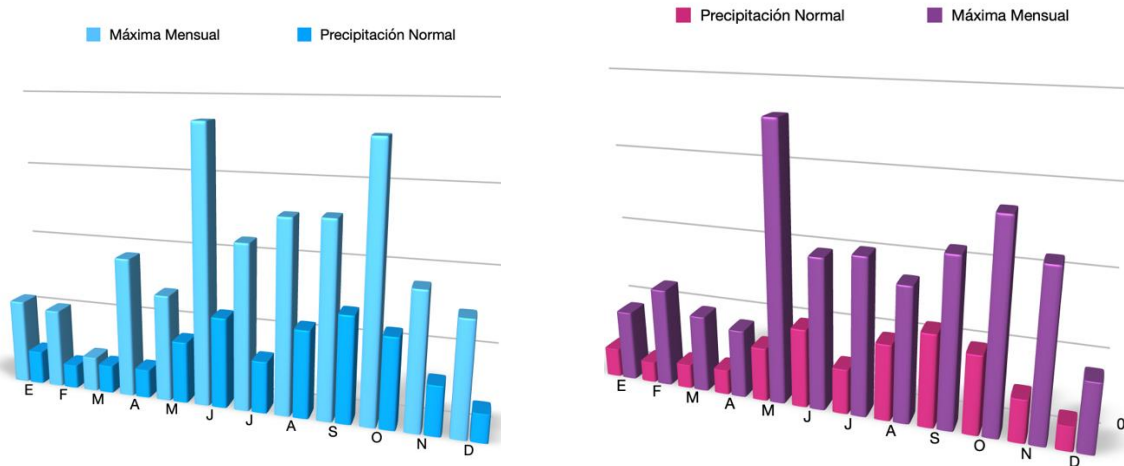
IV.2.1.1.1.2 PRECIPITACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL

En el Cuadro IV-6 se muestran los valores de precipitación normales y máximos registrados en las estaciones climatológicas, acorde a ellos, en el SA se registran lluvias fuertes en el periodo de junio a octubre; para Playa del Carmen el mes con mayor precipitación es junio con 556 mm, y con una precipitación normal anual de 1,331.20 mm y máxima promedio de 3627.1 mm, mientras que para Victoria, mayo es el mes con mayor precipitación, su máxima es de 633.7 mm, se reporta una precipitación normal anual de 1,379.80 mm y una máxima promedio de 3818.8 mm.

CUADRO IV- 6 PRECIPITACIÓN (MM) MEDIA Y MÁXIMAS EN MM DE LAS ESTACIONES PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN PLAYA DEL CARMEN													
Precipitación Normal	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153	126.	126.3	168.	284.	130.3	73.1	1,331.20
Máxima Mensual	174.9	162.7	71	286	218	556	335	388.8	391.6	538	275.1	230	3627.1
ESTACIÓN VICTORIA													
Precipitación Normal	68.7	48.9	57.3	58.4	126.1	184.	105.	177.3	215	182.	99.3	56.5	1,379.80
Máxima Mensual	166.2	232.5	181	160.5	633.7	351.5	364.5	312.6	388.5	478.7	388.7	160.4	3818.8

En la Figura IV-8, se representa las gráficas del patrón de comportamiento de la precipitación pluvial que representa al SA acorde con los datos de las estaciones climatológicas, y se observa que el mes más lluvioso corresponde a junio, seguido de septiembre y octubre mientras que enero es el mes más seco. Acorde a los datos así como a las gráficas se observa que la precipitación pluvial es un tanto mayor para la zona noroeste del SA que para la sección sureste.



Playa del Carmen

Victoria

FIGURA IV- 8 GRÁFICA DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA Y MÁXIMA EN LA ZONA DEL SA

IV.2.1.1.2 Evaporación

Para el caso de la evaporación del SA, es preciso mencionar que únicamente existen registros oficiales para la estación climatológica Victoria (Cuadro IV-7), mismos que indican que los meses con mayor pérdida de agua en el SA pueden ser abril y mayo.

CUADRO IV- 7 EVAPORACIÓN NORMAL DE LA ESTACIÓN VICTORIA

EVAPORACIÓN (MM)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	91.1	105.4	148	165.2	173.2	148.8	156.6	144.2	117.5	111.4	92.1	83.1	1536.6

Por otra parte y con base en los datos de temperatura y precipitación de las estaciones del SA (Cuadro IV-8), se muestra el balance existente entre los días más lluviosos y los de mayor temperatura de la región, de esta forma para la estación Playa del Carmen se observa que la evaporación es mayor en todo el año que para la estación Victoria, ya que el gradiente de precipitación es más alto en Victoria que para Playa del Carmen, además que es más amplio el periodo de lluvias para la estación Victoria.

Por lo anterior se deduce que la zona noroeste del SA presenta menor evaporación que en la sur, y que esto puede deber en gran medida a la mayor densidad de cobertura vegetal.

CUADRO IV- 8 PROMEDIOS DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL Y TEMPERATURA MEDIA NORMAL DE LAS ESTACIONES PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESTACIÓN PLAYA DEL CARMEN												
Temperatura media normal	22.0	22.0	23.8	25.0	26.4	26.9	26.7	26.9	26.4	25.1	23.3	22.0
Precipitación Normal	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1
ESTACIÓN VICTORIA												
Temperatura media normal	20.8	21.5	22.7	24.7	26.5	26.8	27.1	27.1	26.7	25.3	23.5	21.8
Precipitación Normal	68.7	48.9	57.3	58.4	126.1	184.3	105.4	177.3	215	182.6	99.3	56.5

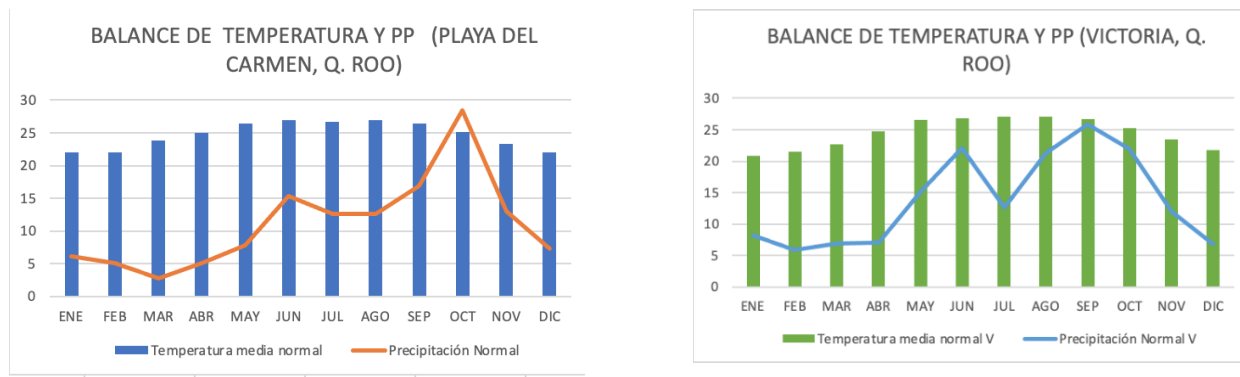


FIGURA IV- 9 COMPARACIÓN DE CLIMOGRAMAS DE LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS PLAYA DEL CARMEN Y VICTORIA EN EL SA

IV.2.1.1.3 Viento

La velocidad promedio del **viento** por hora a 10 metros sobre el suelo en Playa del Carmen tiene variaciones estacionales en el transcurso del año. La temporada con más vientos va de octubre a junio y alcanzando velocidades promedio de 10.8 km por hora. El mes con más vientos es marzo con una velocidad promedio de 12.3 km por hora; mientras que el mes más calmado del año es agosto, con vientos a velocidad promedio de 9.2 km por hora. En la Figura IV-10 se presenta el promedio de los años 2014 al 2022 de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

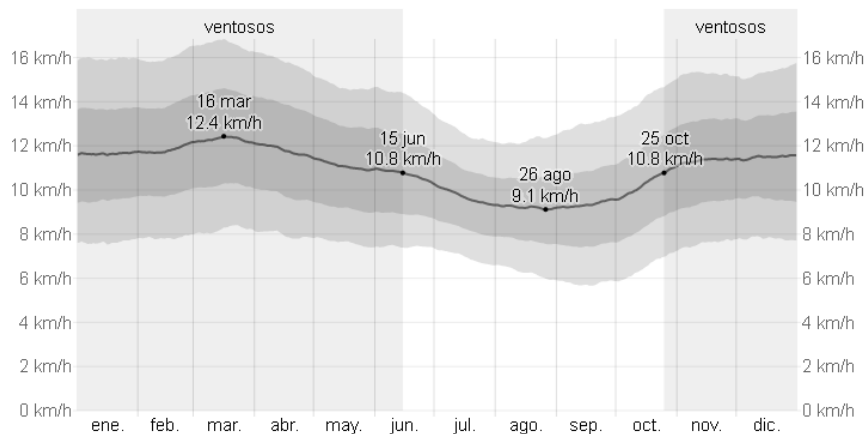


FIGURA IV- 10 VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN PLAYA DEL CARMEN³

En la Figura IV-11 se muestra la dirección de los vientos en Playa del Carmen, principalmente la dirección es al este: oeste-suroeste al este-noreste y del oeste al este.

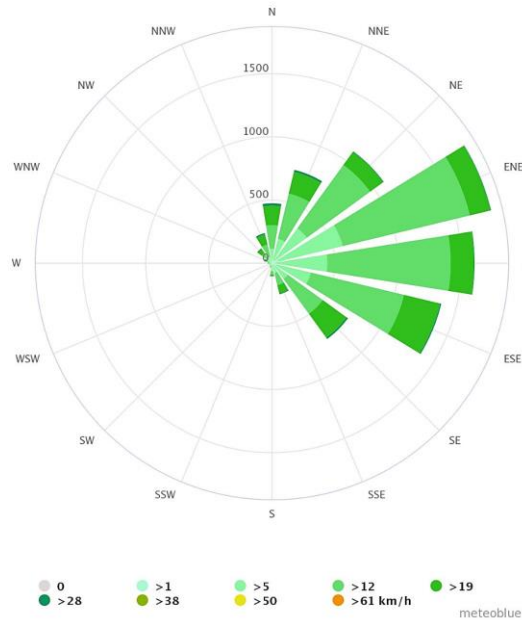


FIGURA IV- 11 DIRECCIÓN DEL VIENTO EN PLAYA DEL CARMEN⁴

La mayor parte del SA presenta vientos moderados con excepción de la porción suroeste, conforme al mapa de zonificación de vientos elaborado para el SA de la Figura IV-12. De esta forma el AIP del proyecto corresponde a una sección donde el viento es moderado, lo que implicará menor riesgo para la línea de transmisión.

³ El clima y el tiempo promedio en todo el año en Playa del Carmen <https://es.weatherspark.com/y/13836/Clima-promedio-en-Playa-del-Carmen-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

⁴ Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Playa del Carmen https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/playa-del-carmen_m%C3%A9xico_3521342

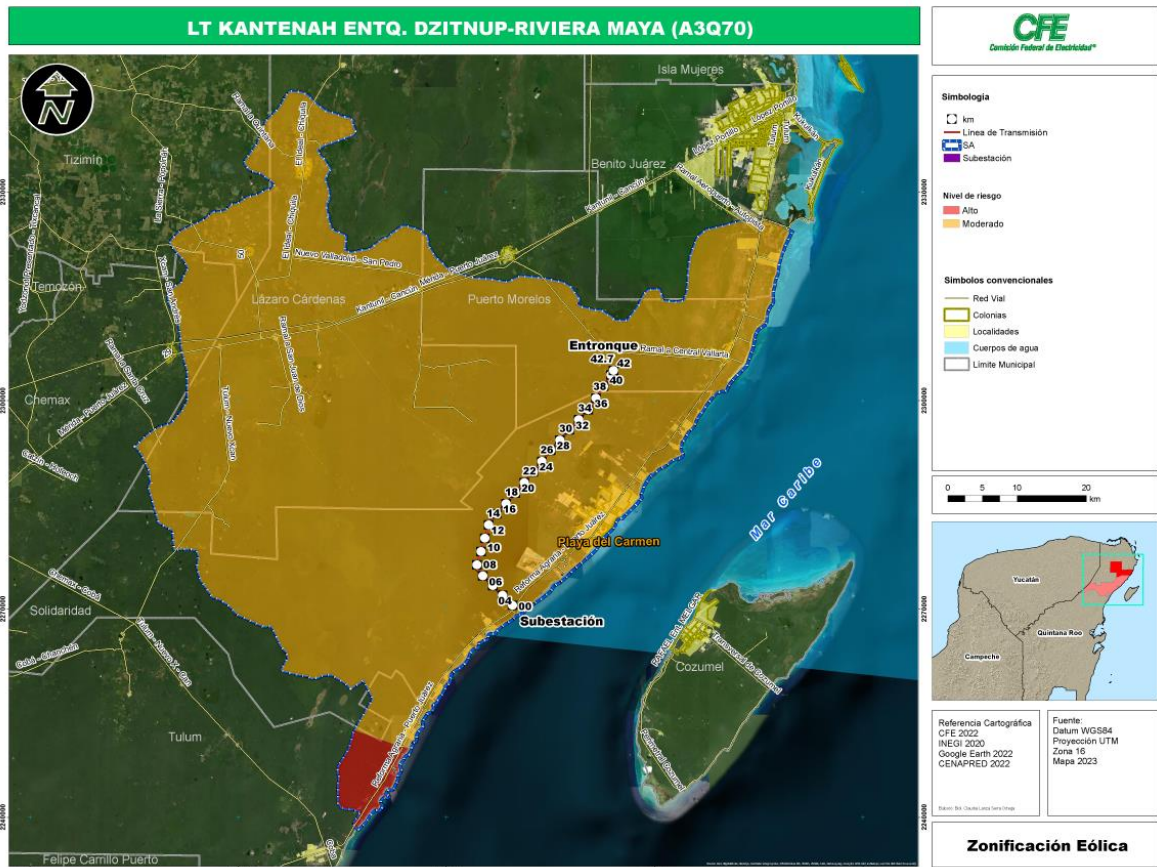


FIGURA IV- 12 ZONIFICACIÓN EÓLICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1.1.4 Fenómenos hidrometeorológicos

Los **fenómenos hidrometeorológicos**, se definen como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, tormenta de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas, sequias, ondas gélidas y tornados⁵. En el caso del municipio de Solidaridad en un periodo de 22 años se han tenido 29 declaratorias de las cuales 13 son de desastre y 16 de emergencia correspondientes a ciclones tropicales, fuertes vientos, sequía, lluvias y temperaturas extremas. El Cuadro IV-9 muestra el registro de los fenómenos hidrometeorológicos -obtenidos del Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED)-, que han impactado sobre el SA.

⁵ http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos_2016.pdf

CUADRO IV- 9 REGISTRO DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD

TIPO DECLARATORIA	TIPO FENÓMENO	FECHA PUBLICACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	OBSERVACIONES
Emergencia	Ciclón Tropical	03/12/2003	10/07/2003	10/07/2003	Tormenta Tropical "Claudette"
Desastre	Ciclón Tropical	24/09/2004	11/09/2004	13/09/2004	Huracán "Iván"
Emergencia	Ciclón Tropical	15/10/2004	11/09/2004	13/09/2004	Huracán "Iván"
Emergencia	Ciclón Tropical	29/07/2005	16/07/2005	16/07/2005	Huracán "Emily"
Desastre	Ciclón Tropical	05/08/2005	17/07/2005	17/07/2005	Lluvias Extremas y Oleaje por Huracán "Emily"
Emergencia	Ciclón Tropical	31/10/2005	19/10/2005	19/10/2005	Huracán "Wilma"
Desastre	Ciclón Tropical	28/11/2005	21/10/2005	22/10/2005	Ciclón Tropical "Wilma"
Emergencia	Ciclón Tropical	28/08/2007	17/08/2007	17/08/2007	Huracán Dean
Desastre	Ciclón Tropical	05/09/2007	20/08/2007	21/08/2007	Huracán Dean
Emergencia	Lluvias	14/06/2013	03/06/2013	05/06/2013	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	18/06/2013	01/06/2013	05/06/2013	Lluvia severa
Emergencia	Lluvias	11/06/2014	31/05/2014	02/06/2014	Lluvia severa, inundación fluvial y pluvial
Desastre	Lluvias	03/11/2014	22/10/2014	22/10/2014	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	22/06/2015	13/06/2015	14/06/2015	Lluvia severa y vientos fuertes
Emergencia	Lluvias	23/06/2015	13/06/2015	14/06/2015	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	26/10/2015	16/10/2015	18/10/2015	Lluvia severa
Emergencia	Lluvias	26/10/2015	16/10/2015	17/10/2015	Lluvia severa
Emergencia	Fuertes Vientos	13/05/2016	03/05/2016	04/05/2016	vientos fuertes
Emergencia	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida
Emergencia	Fuertes Vientos	13/05/2016	03/05/2016	04/05/2016	Fuertes vientos
Emergencia	Fuertes Vientos	13/05/2016	03/05/2016	04/05/2016	Fuertes vientos
Desastre	Lluvias	13/06/2014	31/05/2014	03/06/2014	Lluvia severa
Desastre	Lluvias	03/11/2014	22/10/2014	22/10/2014	Lluvia severa
Emergencia	Temperatura Extrema	07/06/2018	28/05/2018	28/05/2018	Onda cálida

TIPO DECLARATORIA	TIPO FENÓMENO	FECHA PUBLICACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	OBSERVACIONES
Desastre	Sequía	23/12/2019	01/05/2019	30/11/2019	Sequía severa
Desastre	Ciclón Tropical	16/10/2020	05/10/2020	06/10/2020	Huracán Delta
Emergencia	Ciclón Tropical	19/10/2020	05/10/2020	06/10/2020	Huracán Delta
Desastre	Lluvias	05/11/2020	26/10/2020	26/10/2020	Lluvia severa
Emergencia	Lluvias	09/11/2020	26/10/2020	26/10/2020	Lluvia severa

El SA se localiza en una zona muy cercana a la influencia marina, lo que aumenta la vulnerabilidad de ser alcanzado por el viento y lluvia de los ciclones tropicales. La península de Yucatán es el paso regular de los ciclones del Atlántico en su camino hacia el oeste y oeste-noroeste, además, ya que no hay elevaciones geográficas, no se favorece la disipación de estos fenómenos.

En la Figura IV-13 se muestra el grado de riesgo por presencia de ciclón tropical (GRCT), de esta forma se encuentra que el SA se encuentra en zona de alto grado de riesgo por la ocurrencia de ciclones y tormentas tropicales.

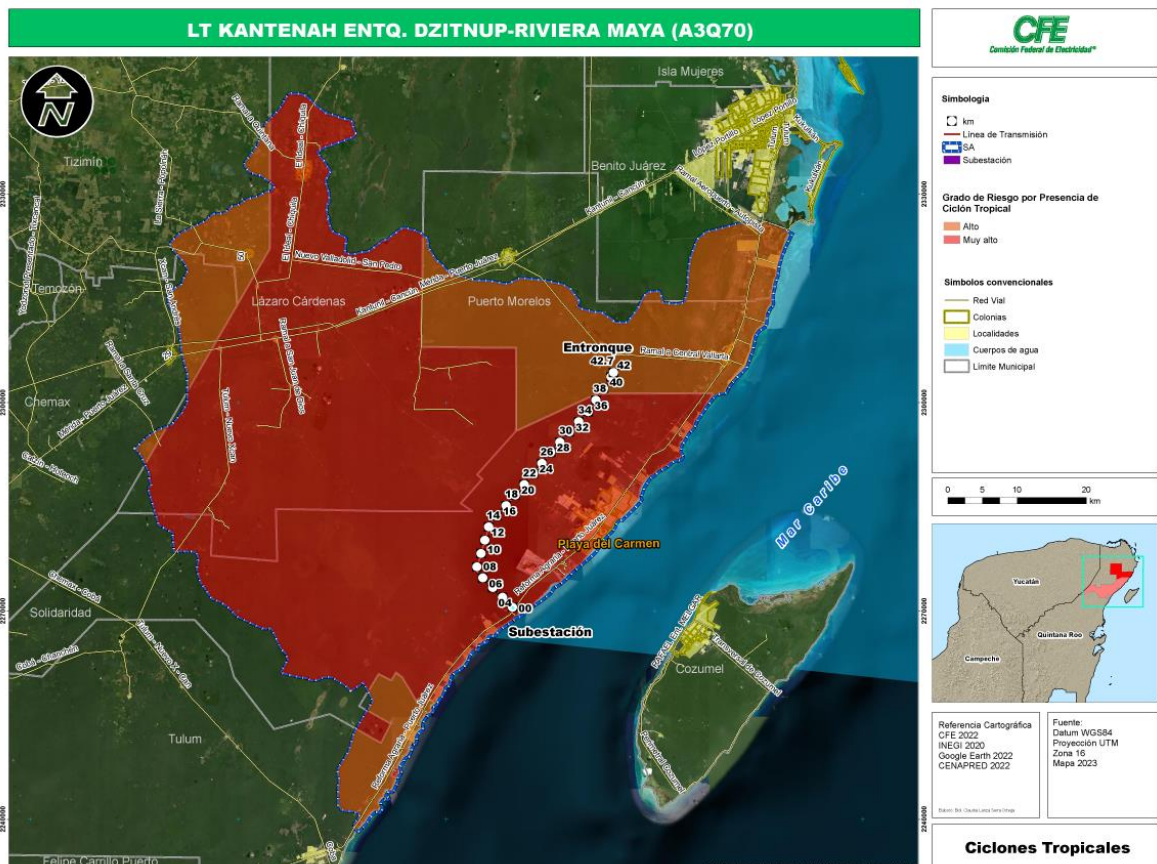


FIGURA IV- 13 MAPA DE RIESGO POR PRESENCIA DE CICLONES TROPICALES EN EL SA

El Cuadro IV-10 muestra el registro de los ciclones tropicales que han afectado directa o indirectamente el municipio de Solidaridad, Cancún durante los años 2000-2020 - obtenidos del registro del Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED). De estos, los de mayor intensidad corresponden a los huracanes de clase 3 a 5, que alcanzan vientos con velocidades de 209 hasta 250 y los daños que se ocasionan dependen en gran medida del tipo de construcciones y de las cimentaciones. En el SA, se tienen antecedentes de al menos tres huracanes que ocurrieron hace más de 18 años.

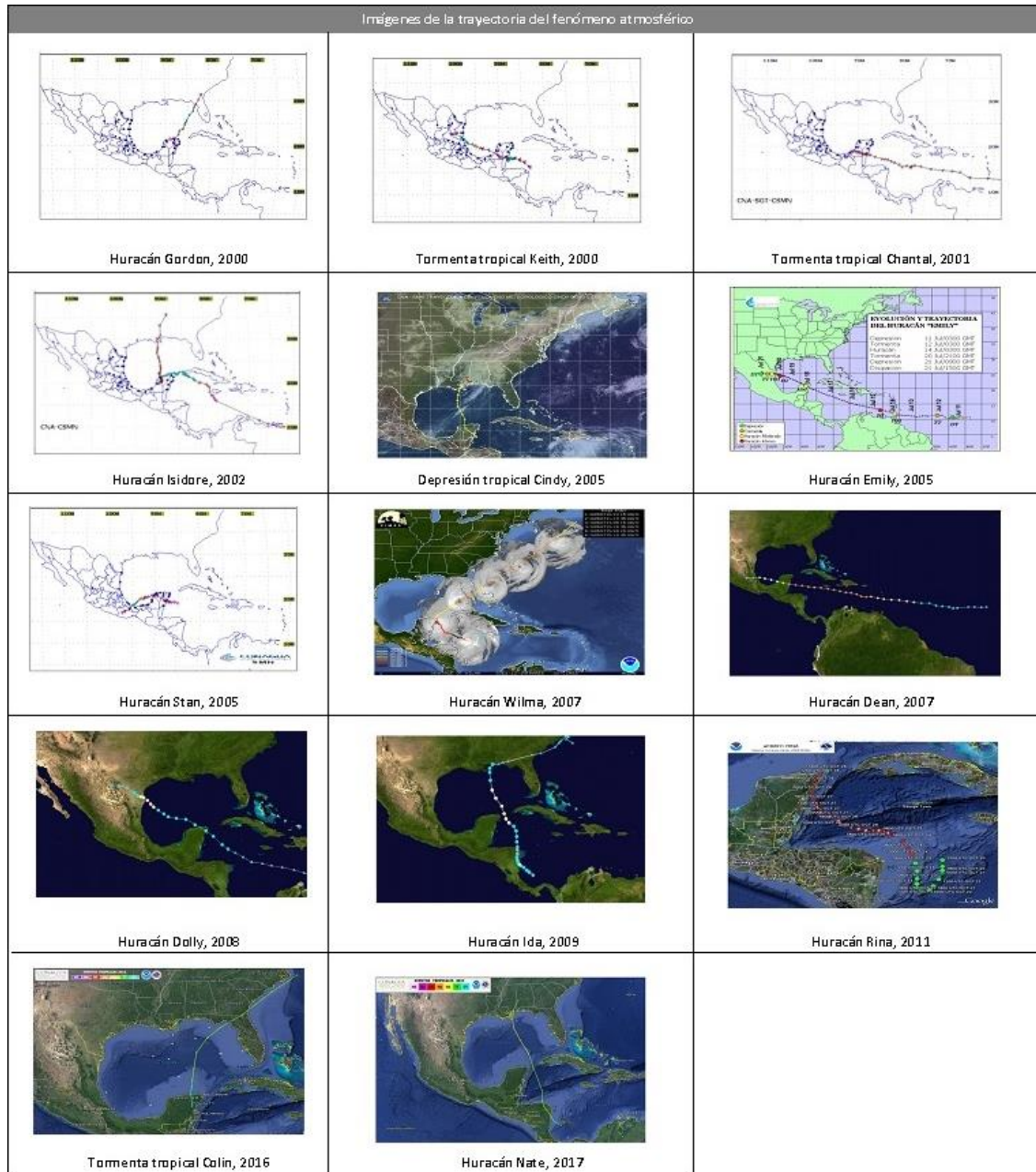


FIGURA IV- 14 ILUSTRACIONES DEL PASO DE LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS QUE HAN INCIDIDO SOBRE EL SA DEL PROYECTO

CUADRO IV- 10 REGISTRO DE CICLONES TROPICALES EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD

NOMBRE DEL FENÓMENO ATMOSFÉRICO	PERIODO	AÑO	FORMA EN QUE LLEGO EL FENÓMENO A LA REGIÓN	INTENSIDAD DE DAÑOS
Gordon	Septiembre	2000	Huracán categoría 1	Baja
Keith	Octubre	2000	Tormenta tropical	Baja
Chantal	Agosto	2001	Tormenta tropical	Baja
Isidore	Septiembre	2002	Huracán categoría 3	Alta
Cindy	Julio	2005	Depresión tropical	Baja
Emily	10 al 21 de julio	2005	Huracán categoría 4	Alta
Stan	Octubre	2005	Huracán categoría 1	Baja
Wilma	Octubre	2005	Huracán categoría 5	Alta
Dean	Agosto	2007	Huracán categoría 5	Baja
Dolly	20 al 24 de Julio	2008	Huracán categoría 2	Baja
Ida	04 al 10 de noviembre	2009	Huracán categoría 1	Baja
Rina	23 al 28 de octubre	2011	Huracán categoría 2	Baja
Colin	Del 05 al 07 de junio	2016	Tormenta Tropical	Baja
Nate	Del 04 al 09 de octubre	2017	Huracán categoría 1	Baja

Otro fenómeno de importancia para el SA corresponde a los tornados, que son recurrentes sobre un 85.42% de la extensión del SA, mientras el restante 14.58% de su superficie está libre de ellos. Para el AIP del proyecto, se detecta que pueden estar expuestos a los efectos de los tornados las líneas que se ubicarán entre los tramos del km 28 al 33 y del km 39 al final de la LT (según información del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, 2022).

La presencia de tornados se adjudica a que el SA, forma parte de una región con topografía casi plana y con baja altitud, con condiciones especiales, como es la presencia de humedad, así como inestabilidad de temperaturas, más una circulación del viento que permiten se produzca una fuerte convección y condensación en todos los niveles, que en conjunto se vuelven idóneas para la formación de tornados. Cabe decir que acorde con el estudio realizado por Macias y Avendaño, 2014⁶, sobre la frecuencia de tornados en México, se encontró que Quintana Roo se encuentra en tercera posición al igual que Tabasco, Puebla y Coahuila. En la Figura IV-15 se muestra la zonificación de presencia de tornados en el SA.

Acorde a Macias y Avendaño, 2014 (Op. Cit.), 21 los tornados registrados en Tabasco y Quintana Roo, han sido trombas que han incursionado en tierra ocasionando daños sensibles, estas zonas son propensas a la entrada de huracanes, ya que, los huracanes son sistemas meteorológicos que suelen "sembrar" tornados identificados como "mini supercelda", pero lamentablemente no se tiene en la base de datos la condición diferenciada. Hay evidencia fotográfica de algunos tornados yucatecos que guardan características de tornados no mesociclónicos⁷.

⁶ Macías Medrano Juan Manuel y Avendaño García Asunción, 2014, *Climatología de tornados en México*, Invest. Geog no.83 Ciudad de México abr. 201, consultado el 24 de enero de 2023 en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112014000100006

⁷ METEORED. Tipos de tornados. <https://www.tiempo.com/ram/277/tipos-de-tornados/>

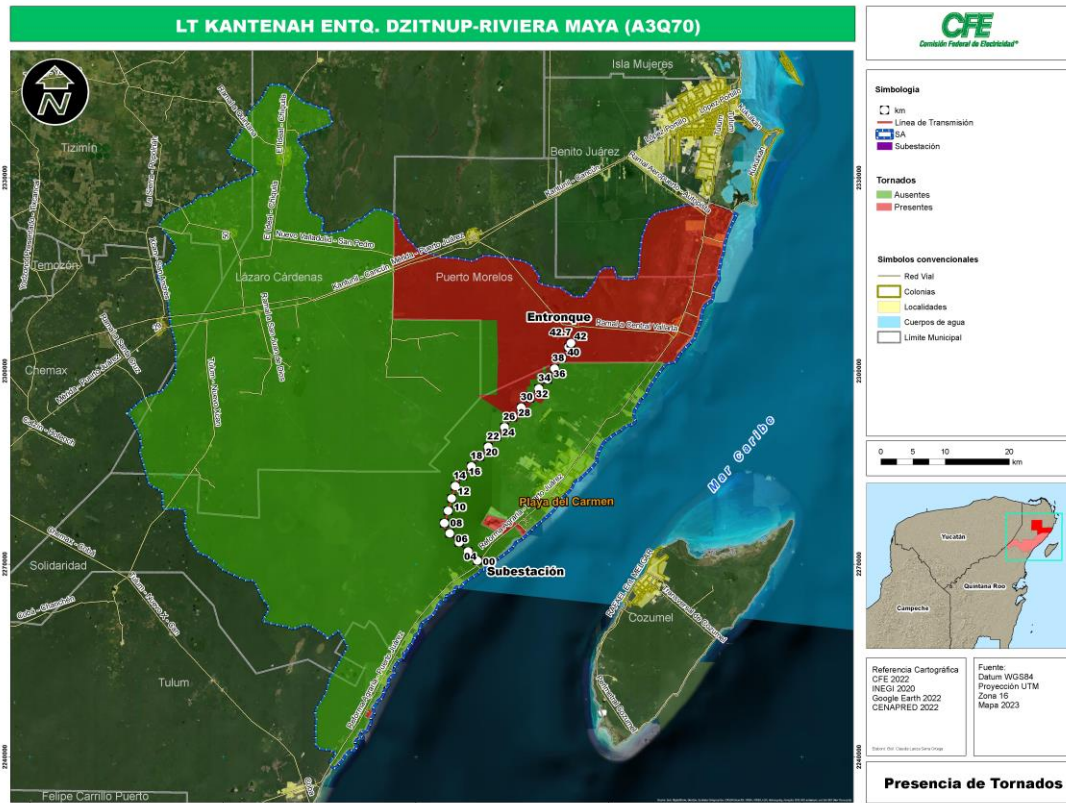


FIGURA IV- 15 PRESENCIA DE TORNADOS EN EL SA

IV.2.1.2 FISIOGRAFÍA Y OROGRAFÍA

IV.2.1.2.1 Fisiografía

El SA abarca la provincia fisiográfica Península de Yucatán, misma que tiene lugar al extremo sureste de México entre los 18° y 21°30' de latitud norte, su particularidad principal es su escaso relieve con altitudes menores de los 400 msnm; esa provincia ocupa casi toda la superficie de los estados de Yucatán y Quintana Roo y parte del estado de Campeche, en México y parte del Departamento del Peten en la República de Guatemala y terrenos del Norte de Belice. La provincia descansa sobre un gran bloque de superficie suavemente tendida al oeste y norte que forma una extensa plataforma continental bajo Aguas del Golfo de México y un abrupto talud vertical, sin plataforma continental sobre el Mar Caribe, otro de sus rasgos notables es la escasa presencia de drenaje superficial puesto que presenta drenaje subterráneo.

Esa provincia está conformada por cuatro subregiones: subregión litoral, subregión fluvio-palustre, subregión cárstica y subregión kárstica-tectónica, y el SA forma parte de la subregión cárstica o subprovincia Carso Yucateco que ocupa el 86.92 por ciento del territorio estatal, abarcando el centro, norte, este y oeste de la entidad (Figura IV-16). Esta subprovincia es reconocida por la presencia de diversas Depresiones Kársticas (DK) que permiten la formación de zonas sujetas a inundación -cuerpos de agua como

dolinas⁸, úvalas⁹ y Poljes¹⁰-, lo que favorece la disolución de los materiales calcáreos del suelo y rocas que conforman el territorio, lo que hace necesario se tengan consideraciones en las construcciones de infraestructura como es el caso de las carreteras y otras -como lo han descrito Schoeneberger y Wysocky (2005), quienes han señalado que la mayor parte de las DK de esta provincia, se encuentran por debajo de los 50 msnm, en las zonas con menor relieve, y probablemente debido a la acción de los factores estructural, climático y la vegetación combinados con el comportamiento del agua subsuperficial, producen una tendencia a la disolución calcárea de los suelos. Cabe explicar que pese a que el SA forma parte de esta región Kárstica con presencia de zonas inundables, específicamente en los recorridos de las áreas de influencia del proyecto, no fueron observadas zonas inundables de importancia por su tamaño que puedan constituir dolinas, úvalas, y/o Poljes.

Una de las características especiales reportadas en diversos estudios la existencia de cavernas¹¹, la presencia de cavernas, grutas, cenotes y rejolladas¹² corresponde a elementos de la fisiografía que pueden tener gran importancia, puesto desde la antigüedad son sitios para celebrar actividades culturales - espirituales además de ser de importancia para la investigación, así como ecológica y de gran atractivo para los turistas. La presencia de este tipo de formaciones es de gran relevancia para el desarrollo del proyecto, ya que la presencia de cavernas está relacionada con áreas que pueden ser frágiles si no también representar zonas de importancias arqueológica, ya que en diversos estudios se ha detectado la presencia de restos prehistóricos tanto de animales como de humanos, como es el estudio de González et. al, 2014¹³.

⁸ Depresión en forma circular originada por el hundimiento de una caverna. "las aguas del río desaparecen filtrándose en el fondo de una dolina".

⁹ Hondonada kárstica que se forma como consecuencia de la unión o coalescencia de varias dolinas.

¹⁰ Depresión de gran extensión con el fondo llano, los contornos escarpados y de forma ovalada, que se encuentra en regiones de relieve calcáreo.

¹¹ <http://www.mexicancaves.org/maps/QR.html>

¹² Son cavidades parecidas a los cenotes, y pueden haberse originado de éstos al perderse el espejo de agua o debido a la disolución de carbonatos.

¹³ González Arturo H., Terrazas Alejandro, Stinnesbeck Wolfgang, Benavente Martha E., Avilés Jerónimo, Rojas Carmen, Padilla José Manuel, Velásquez Adriana, Acevez Eugenio, and Frey Eberhard, 2014, *he First Human Settlers on the Yucatan Peninsula: Evidence from Drowned Caves in the State of Quintana Roo (South Mexico)*

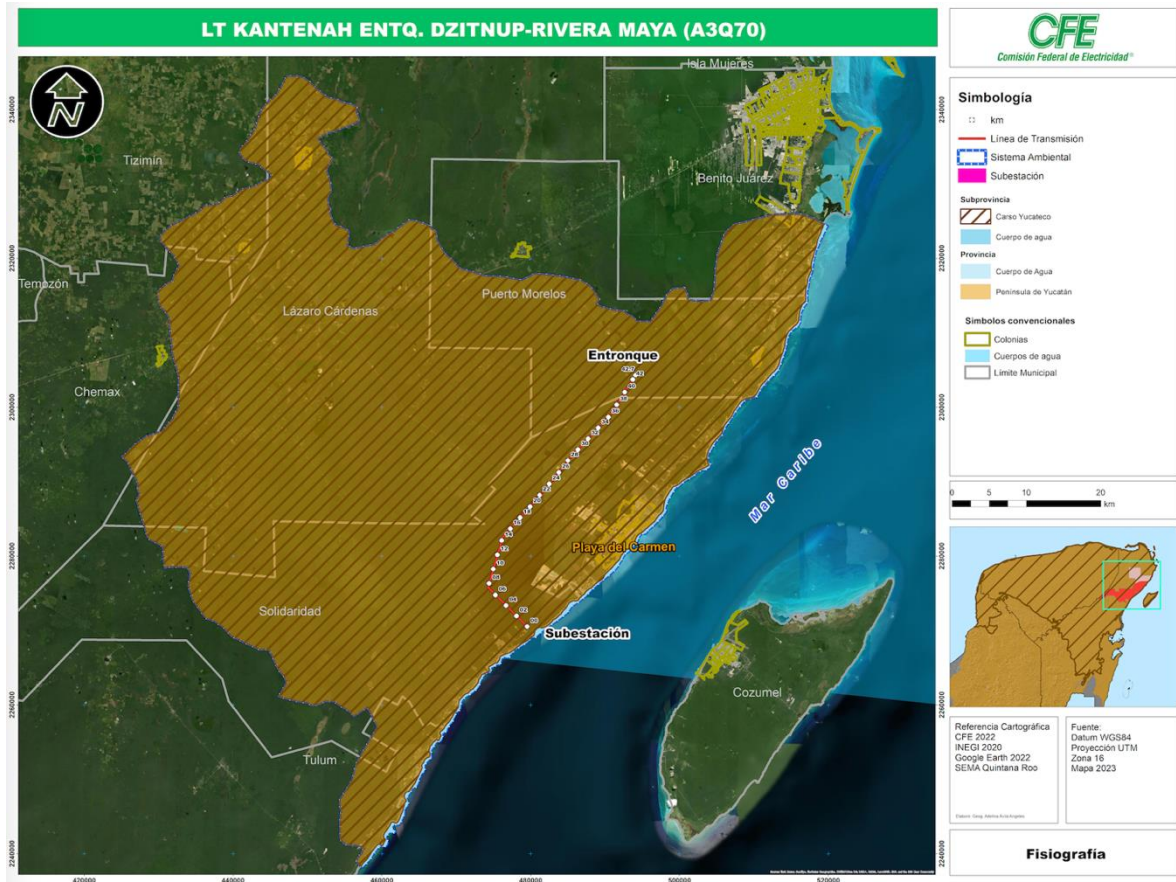


FIGURA IV- 16 MAPA DE FISIGRAFÍA DEL SA

Durante los trabajos prospectivos, se observaron diversas cavernas o cenotes, tal como se ilustra en las fotografías de la Figura IV-17. En los apartados de hidrología subterránea se amplía la información sobre la localización de cavernas, cenotes y otros cuerpos inundables ya que se relacionan con el tema hídrico.





FIGURA IV- 17 FOTOGRAFÍAS DE CAVERNAS O CENOTES OBSERVADOS EN EL TRABAJO PROSPECTIVO

IV.2.1.2.2 Relieve

Considerando las topofomas que integran el SA del proyecto (Cuadro IV-11), se observa que casi el 98 por ciento corresponde a una llanura, que comprende un 60 por ciento del territorio es una topofoma de Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado, un 33 por ciento es Llanura Rocosa de Transición de Piso Rocoso o Cementado, y tan solo un 1.12 por ciento corresponde a Playa o Barra de Piso Rocoso o Cementado. El AIP del proyecto y la zona de construcción y de AIP será en una topofoma de Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado, que corresponde a una zona inundable con alta concentración de sales de carbonato de calcio. La presencia de llanuras cementadas es una condición general de la Península de Yucatán, se trata así de terrenos casi planos con poca variación en las altitudes y en las pendientes, donde se puede acumular agua y formarse dolinas, úvalas y otros tipos de formas inundables.

CUADRO IV- 11 TOPOFORMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
Playa o Barra Inundable y Salina	1.8705	0.00
Cuerpo De Agua	3182.0858	0.72
Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado	265918.5253	60.30
Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado y Salino	7485.2562	1.70
Playa o Barra de Piso Rocoso o Cementado	4483.3381	1.02
Llanura Rocosa de Transición de Piso Rocoso o Cementado	145430.3756	32.98
Llanura Rocosa con Hondonadas Someras de Piso Rocoso o Cementado	9559.7606	2.17
Playa o Barra de Piso Rocoso o Cementado	4927.5718	1.12
Total	440,988.7840	100.00

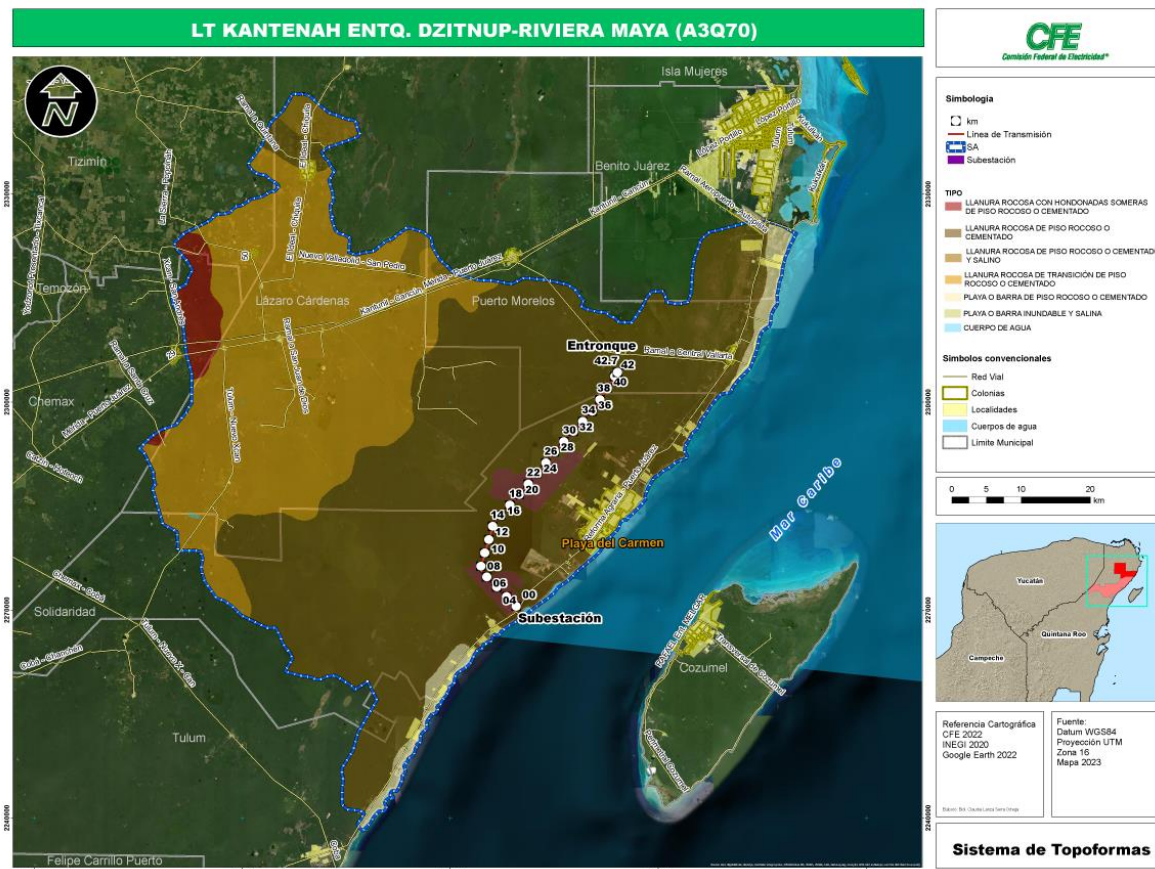


FIGURA IV- 18 MAPA DE SISTEMA DE TOPOFORMAS PRESENTES EN EL SA

IV.2.1.2.3 Altimetría y Pendiente

IV.2.1.2.3.1 ALTIMETRÍA

Dado que el SA corresponde en su mayor parte a llanuras, en el predominan terrenos con altitudes que varían entre los 0 a los 40 msnm con pendientes que oscilan entre 0 a 0.085 grados, es decir existe muy poca variación. El 75 por ciento del SA presenta terrenos con altitudes de 10 a 15 msnm, un 15 presenta altitudes de 15 a 20 msnm, un 2 por ciento de 25 a 30 msnm, y un 8 por ciento de 30 a 35 msnm, mientras que

el AIP del proyecto se localiza en terrenos con altitudes de 0 a 20 msnm (Cuadro IV-12), lo que podría implicar nivelaciones en algunos puntos.

CUADRO IV- 12 ALTITUDES DE LOS TERRENOS DEL AIP DEL PROYECTO

Del Km	Al Km	Rango de Altitud (msnm)
0+2271	22+743	0-10
22+743	25+712	15-20
25+712	42+700	0-10

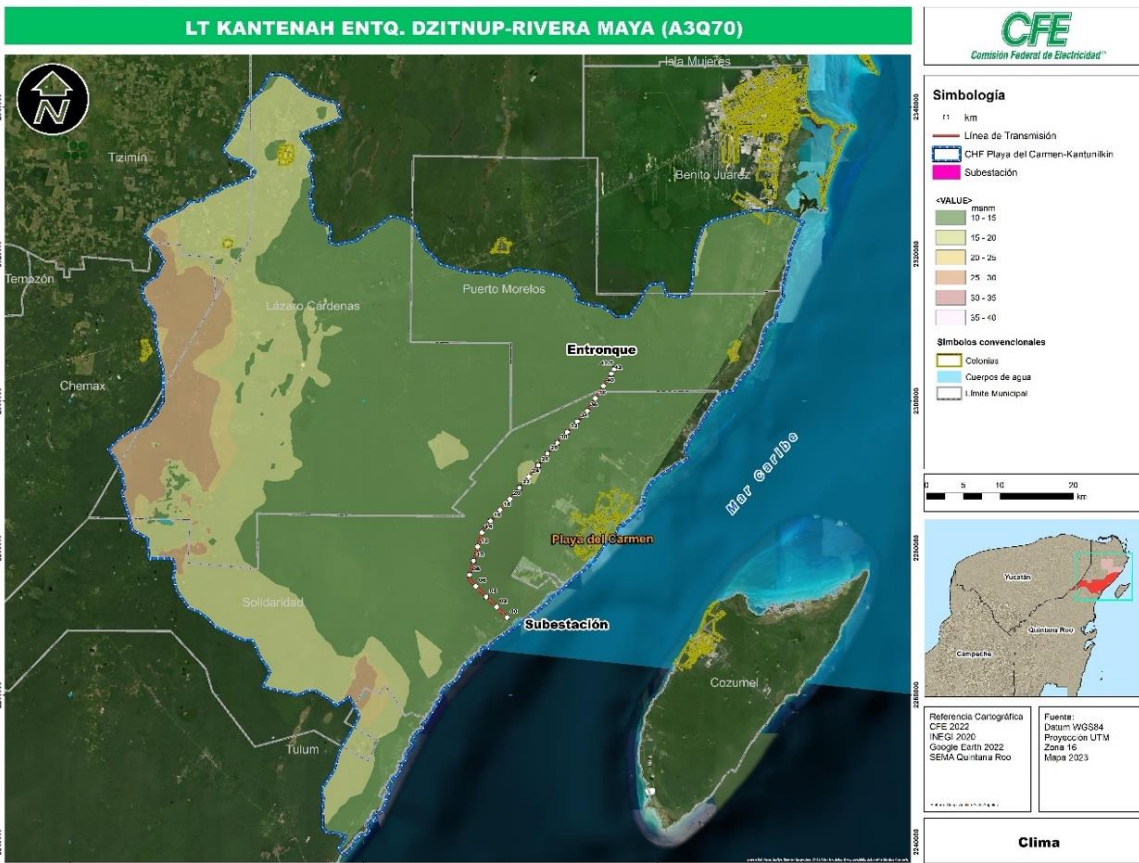


FIGURA IV- 19 ALTITUDES EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.

IV.2.1.2.3.2 PENDIENTES

Para conocer de manera específica la topografía de la microcuenca Playa del Carmen-Kantunilkin, se generó un mapa de pendientes con un modelo digital de elevación a partir del continuo de elevaciones mexicano del INEGI, que constituye una herramienta que ayudo a determinar el rango de pendientes de manera precisa.

De acuerdo con el análisis realizado del mapa de pendientes, en el SA la pendiente mínima es de 0° grados, la máxima de 18.81° grados y la pendiente media es de 10.0° grados, es decir, dominan las pendientes ligeras y moderadas en las llanuras costeras y en los lomeríos con valles, mientras que las pendientes pronunciadas que propician el terreno escarpado se presentan en las sierras baja y alta, como se puede observar en la Figura IV-20.

Para el caso del AIP los terrenos presentan variaciones de 0 a 1 grados, lo que confirma el poco relieve descrito anteriormente.

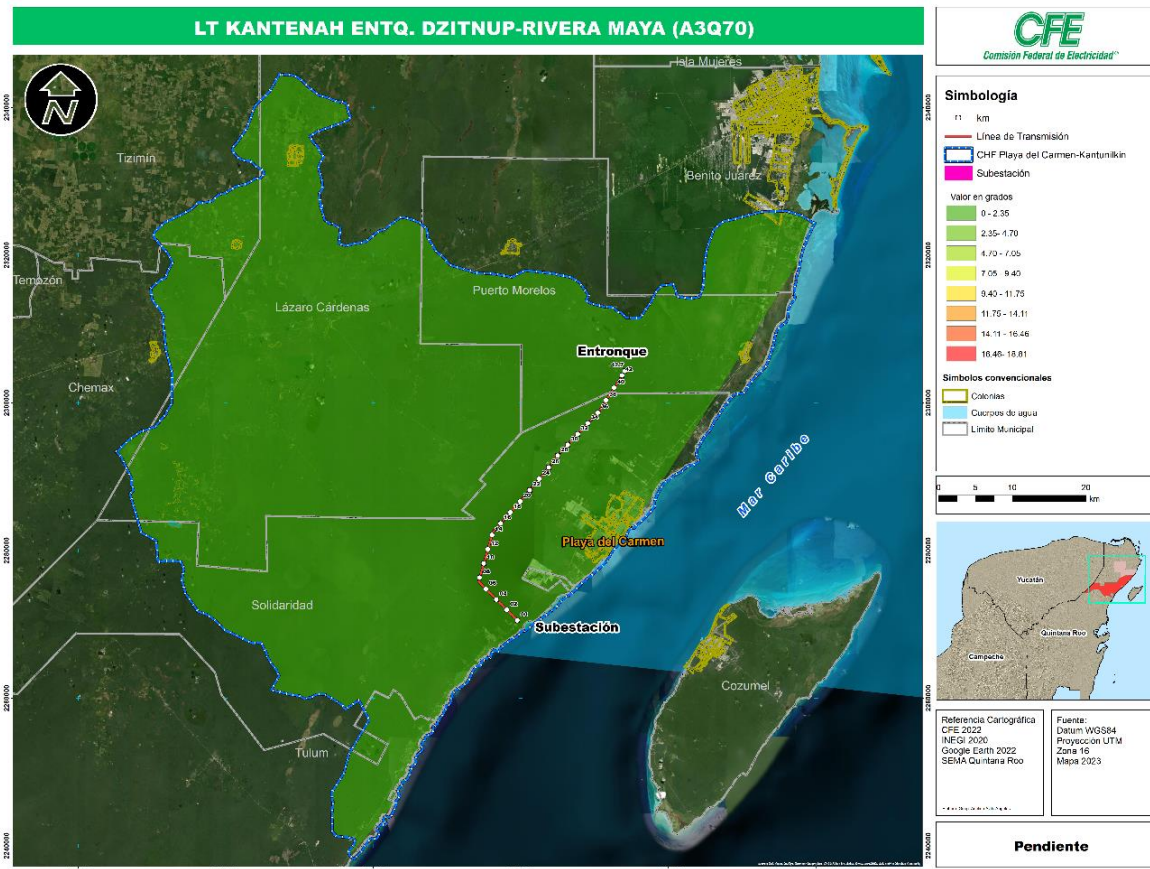


FIGURA IV- 20 PENDIENTES EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.

IV.2.1.3 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

IV.2.1.3.1 Geomorfología

La morfología de la región es producto de su origen geológico; es decir de los procesos de formación del relieve endógeno y exógeno. Los procesos endógenos se dieron en el Cenozoico, que dio lugar a la fisiografía de la región, mediante levantamiento de un gran bloque carstico, asimismo, se originaron procesos exógenos (agentes de intemperismo principalmente fluviales que dieron lugar a la sedimentación) los cuales comenzaron por la infiltración extrema del agua al subsuelo y dieron origen al relieve karst, que se generó por la disolución de rocas calizas porosas, fracturadas y baja en arcillas formando relieve de dolinas, pozos inundables y cavernas.

Por las características del relieve del Quintana roo se observa que corresponde a geoformas seniles ya que las mismas han adquirido un aspecto plano y los materiales que constituyen a la región son sedimentarios.

IV.2.1.3.2 Geología y litología

La Península de Yucatán está constituida por sedimentos y rocas sedimentarias calcáreas de origen marino del periodo Terciario y Cuaternario Reciente. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas del Paleoceno-Eoceno, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y evaporitas constituidas por yeso, anhidrita -sulfatos de calcio- y halita -cloruro de sodio y tienen espesor de varios cientos de metros. Las rocas más jóvenes afloran en áreas dispersas y corresponden a coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcilloso en la franja costera, material residual arcilloso y calichoso, producto de alteración, de espesor reducido.

La tectónica de la provincia geológica de la Plataforma de Yucatán, se encuentra prácticamente sin deformaciones significativas, sin embargo se forman afloramientos con ondulaciones. La evolución tectónica está ligada a la apertura del Golfo de México, iniciando en el Triásico Superior, con la ruptura del supercontinente Pangea en el margen sur de la placa Norteamericana, evento que continuo hasta el Jurásico Inferior y Medio. Durante el Kimmeridgiano el Bloque Yucatán se desplazó hacia el SE a través de un sistema de fallas dextrales que separaron las plataformas de Yucatán y Florida, propiciando condiciones para la acumulación de carbonatos; en el Tithoniano se depositaron las facies de carbonato arcillosos en el Cretácico Inferior.

Estratigráficamente se encuentra dentro de la provincia geológica denominada Plataforma de Yucatán, que comprende un paquete de rocas carbonatadas de edades que abarca el Cretácico al reciente. La unidad más antigua expuesta en el área de estudio corresponde a la Formación Carrillo Puerto que está constituida por una secuencia de calizas y bounstone (coquina) de edad Miocena -Plioceno. Existen afloramientos en Chemax, Chan Cenote, San Pedro Chemax, X-Can, Ignacio Zaragoza, Leona Vicario, Coba, Tulum y Champotón.

En el mapa de la Figura IV-21 y el Cuadro IV-13, se muestran los tipos de rocas, que comprenden la unidad de estudio.

CUADRO IV- 13 PROPORCIÓN DE TIPOS DE ROCAS EN EL SA

Era	Periodo	Litología	Tipo	Formación	Clave	Área (Ha)	Porcentaje
Cenozoico	Neógeno	Caliza-Coquina	Sedimentaria	Carrillo Puerto	TmplCz-Cq	408736.581	92.69
Cenozoico	Cuaternario	Arenisca	Sedimentaria	Indeterminado	Qpt(?)Ar	20424.356	4.63
Cenozoico	Cuaternario	Lacustre	Sedimentaria	No aplicable	Qhola	18.142	0.00
Cenozoico	Cuaternario	Lagunar	Sedimentaria	No aplicable	Qholg	6718.459	1.52
Cenozoico	Cuaternario	Litoral	Sedimentaria	No aplicable	Qholi	719.405	0.16
Cuerpo de agua					H2O	4371.840	0.99
Total						440988.784	100.00

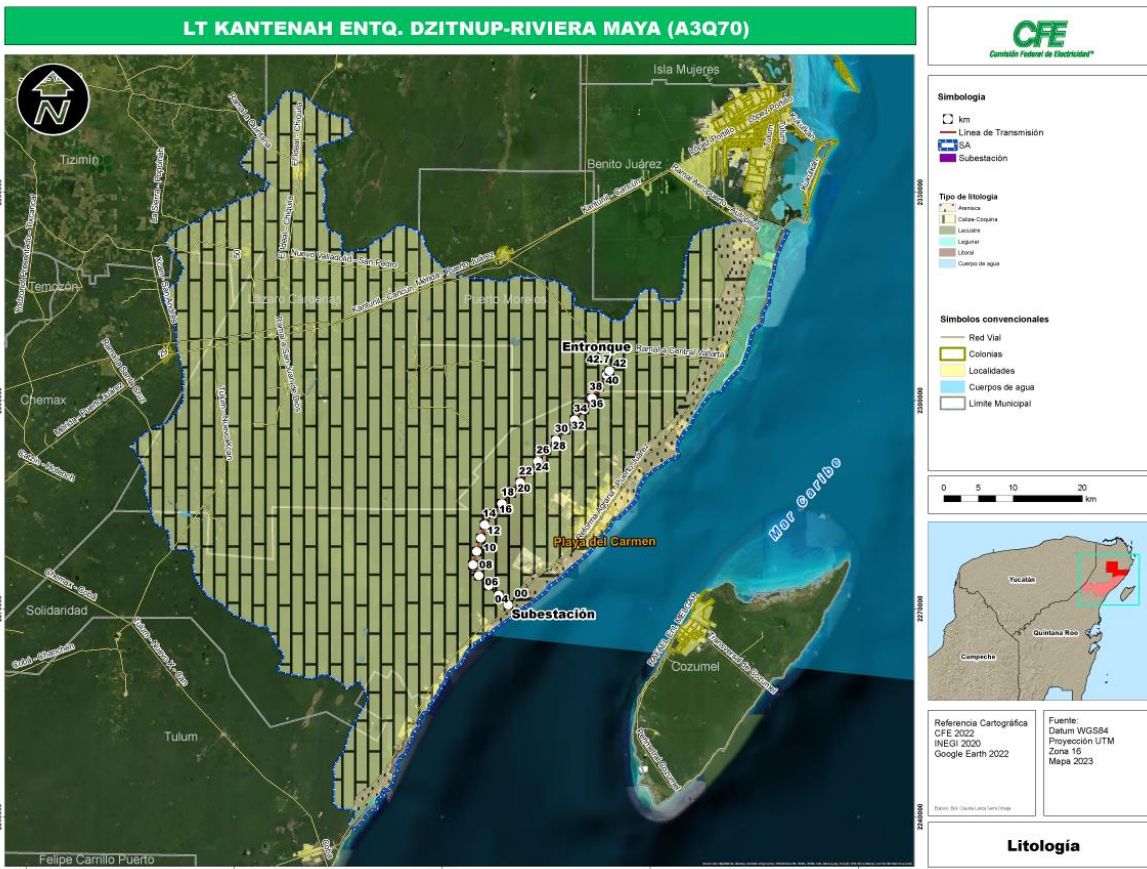


FIGURA IV- 21 GEOLOGÍA DE LA MICROCUENCA DE ESTUDIO ACORDE A LA CARTA GEOLOGICA DEL INEGI.

A continuación, se describen el tipo de rocas de la microcuenca:

- **Areniscas:** Rocas en las que predominan los clastos de tamaño arena. Después de lutita, la arenisca es la roca sedimentaria más abundante; constituye aproximadamente el 20 por ciento de todo el grupo. Las areniscas se forman en diversos ambientes y a menudo contienen pistas significativas sobre su origen, entre ellas la selección, la forma del grano y la composición.
- **Caliza-coquina:** la roca caliza es una roca sedimentaria compuesta principalmente de calcita y aragonito, que son diferentes formas de cristales de carbonato de calcio. La roca coquina es una roca sedimentaria que se compone en su totalidad de los fragmentos transportados, erosionados, y mecánicamente según de las conchas de los moluscos, los trilobites, braquiópodos, u otros invertebrados.
- **Lacustre:** es material acumulado compuesto por areniscas, arcillas de grano fino y material de roca caliza y evaporita.
- **Laguna:** hace referencia al material de origen orgánico acumulado.
- **Litoral:** es material de origen orgánico como conchas de moluscos se localizan en la zona de la playa que limita con el área continental.

IV.2.1.4 SUELOS

En la Península de Yucatán, los suelos presentan una distribución muy heterogénea, aunque en términos generales pueden clasificarse en dos grupos: los

xeromórficos, con drenaje deficiente y ubicado principalmente hacia la parte norte de la Península de Yucatán, y los hidromórficos, de tipo inundable o semi-inundable, presentes básicamente hacia la porción sur (Hernández-X., 1959; Orellana et al., 1985).

Los tipos de suelo existentes en el SA, según la carta edafológica Serie II del INEGI en formato vectorial dan cuenta los tipos de suelo son Arenosol, Gleysol, Histosol, Leptosol, Luvisol, Phaeozem, Regosol, y Solonchak, cuya distribución se puede apreciar en la Figura IV-22. La mayor abundancia de los suelos son los Leptosoles que representan el 92.18 porciento.

CUADRO IV- 14 TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL SA

Tipo	Superficie (Ha)	Porcentaje
Arenosol	1704.7246	0.39
Gleysol	425.6327	0.10
Histosol	536.6072	0.12
Leptosol	406518.9978	92.18
Luvisol	2287.0008	0.52
Phaeozem	11521.6639	2.61
Solonchak	13741.1408	3.12
Zona Urbana	616.4236	0.14
Cuerpo de Agua	3636.5926	0.82
Total	440988.7840	100.00

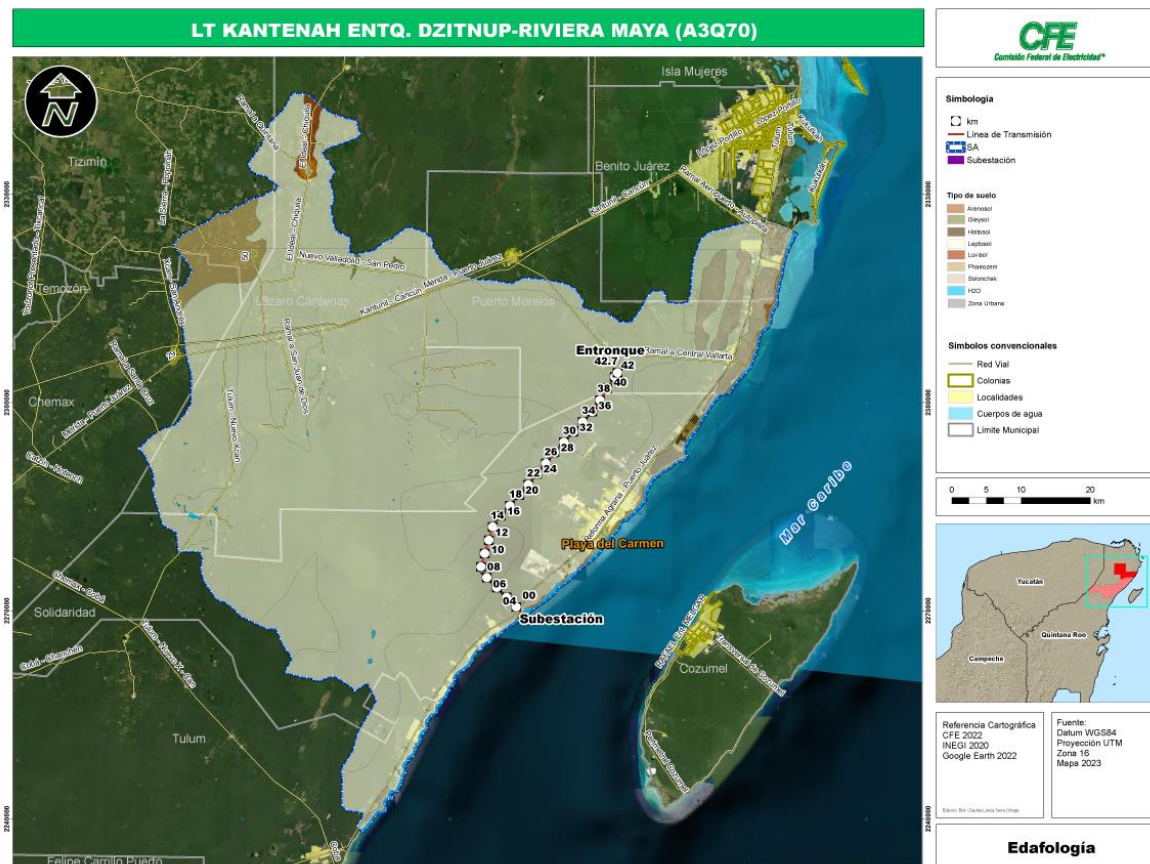


FIGURA IV- 22 TIPOS DE SUELOS EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.

La descripción de las unidades de suelo se presenta en los siguientes párrafos.

- **Arenosol** (del latín *arena*: arena). Literalmente, arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy 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. En México son muy escasos y su presencia se limita a las llanuras y pantanos. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los arenosoles va de moderada a alta.
- **Gleysol**, del ruso gley: pantano: Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras costeras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en lagunas zonas costeras, de cñaveral o manglar. Son muy variables en su textura, pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos caos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación. Su símbolo es (G).
- **Histosol** suelos de tejidos orgánicos. Son suelos con muy alto contenido de materia orgánica, generalmente de color negro, esponjoso, ligero y con alta capacidad de retención de humedad. Se encuentran restringidos a sitios donde se acumulan desechos orgánicos y agua tales como pantanos y lechos de antiguos lagos.
- **Leptosol** (del griego *leptos*, delgado). Se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, **son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados** que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. **Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar.** Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original. En México, los Leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, las Penínsulas de Yucatán y Baja California y una vasta región del Desierto Chihuahuense. Particularmente,

en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también **pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocosos.**

- **Luvisol** del latín *lumi*, *luis*: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como Los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. 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. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).
- **Phaeozem** del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemlja*: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos, los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.
- **Solonchak** deriva del ruso *sol*: sal. Literalmente suelos salinos, se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.

IV.2.1.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO

IV.2.1.5.1 Tipos y grados de erosión presentes y las causas que los originan

El relieve plano predomina en la mayor parte del estado e incluso en la Península de Yucatán ha permitido el establecimiento de diversas actividades, sin embargo en la unidad de estudio la mayor proporción corresponde a terrenos con uso forestal, no obstante se observan áreas donde se desarrollan actividades agrícolas para el cultivo de mango, chile y tomate, asimismo, se desarrollan el pastoreo de ganado, es en estas zonas donde se presenta erosión hídrica laminar leve, más erosión antrópica, otras como

uso turístico que han implicado el cambio de uso de suelo y por ende la exposición del suelo a la erosión.

Un 89.26% el SA se clasifica como terrenos “sin erosión evidente”, debido a la presencia de vegetación forestal, lo anterior de acuerdo con los usos de suelo observados en la microcuenca y con base en la carta de erosión del suelo del INEGI, 2014. En la Figura IV-23 se muestran las zonas erosionadas allí presentes.

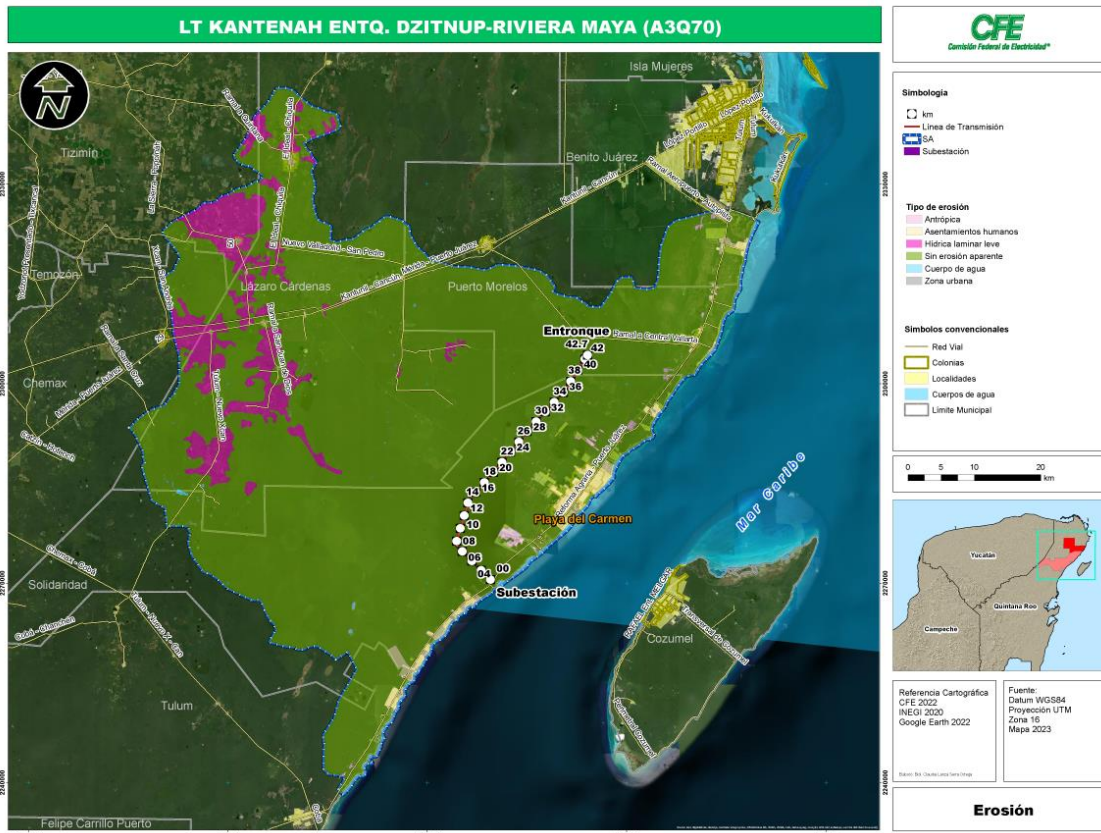


FIGURA IV- 23 TIPO Y GRADO DE EROSIÓN EN LA MICROCUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO.

CUADRO IV- 15 USOS DE SUELO DE LA MICROCUENCA O SA

Tipo	Clave	Superficie (Ha)	Porcentaje
Erosión Hídrica Laminar Leve	HL1	33,207.9571	7.53
Asentamientos humanos	AH	83,20.3998	1.89
Cuerpos de Agua	H2O	3636.3179	0.82
Zona Urbana	ZU	616.4108	0.14
Erosión Antrópica	A	1,564.7191	0.35
Sin erosión aparente	SE	393,642.9792	89.26
Total		440,988.784	100.00

IV.2.1.5.2 Degradación

En cuanto a la degradación, el 68.93 del territorio no muestra degradación alguna, por otra parte, la mayor parte de los suelos degradados (un 18.61 por ciento) es atribuible a la **degradación física por pérdida de la función productiva** –que en gran forma es causada por las actividades agrícolas-, seguida por una degradación **Química por**

declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica - ocasionada por la deforestación o remoción de la cubierta vegetal- y la tercera en un 1.84 por ciento es la **Física por pérdida de la función productiva, que es generada por la urbanización** -misma que se considera extrema, por el alto impacto pues es prácticamente irreversible y conlleva a la pérdida de la función productiva de los terrenos pues entre otros daños, provoca la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

CUADRO IV- 16 NIVELES DE DEGRADACIÓN EN EL SA DEL PROYECTO

Tipo de degradación	Cantidad	Causa	Área (Ha)	Porcentaje
Sin degradación	NA	NA	303,995.564	68.93
Física por pérdida de la función productiva	Extremo	Urbanización	8,096.4961	1.84
Química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	46,810.0600	10.61
Química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	82,086.6702	18.61
Suma			440,988.7903	100

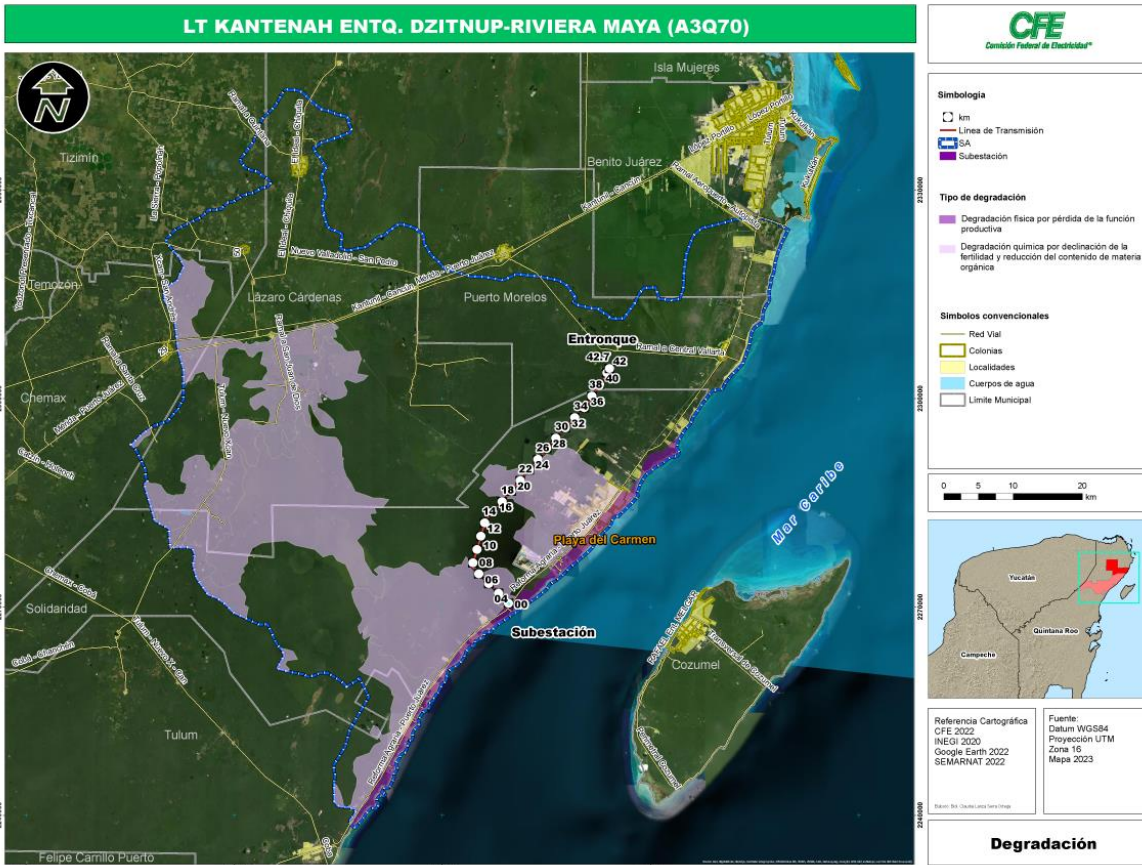


FIGURA IV- 24 MAPA DE DEGRADACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Para el caso del AIP, tal como se aprecia en la Figura IV-24 y el Cuadro IV-17, el trazo de la LT de transmisión proyectada desde el Km 000+000 al 007+800 (7.8 kilómetros), del Km 018+500 al 023+600 (5 Km) y del Km 026+000 al Km 028+000 (1 Km), se pretenden establecer en áreas donde previamente existe degradación química, es decir en una longitud de 14 Km los terrenos corresponden con una superficie de 42 ha (considerando un derecho de vía de 36 m de ancho).

CUADRO IV- 17 ZONAS DE AIP PREVIAMENTE DEGRADADAS.

Tipo de degradación	de Km al Km	Longitud (m)	Área (Ha)
Química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	0 al 7.8	8000	24
Química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	18.5 al 23.6	5000	15
Química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	25.3 al 25.8	1000	3
Suma		14000	42

IV.2.1.6 HIDROLOGÍA

IV.2.1.6.1 Hidrología superficial

Para la zona de estudio existen diversas clasificaciones hidrológicas, tal como se muestra en el Cuadro IV-18, de acuerdo a esas clasificaciones toda la Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica Administrativa XII (RHA XII) -según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)-, tal como se reconoce en el programa Hídrico de la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán¹⁴ -mismo que da cuenta que en la RHA XII se divide en cuatro Regiones Hidrológicas (RH)- y de esta forma se sabe que Quintana Roo y evidentemente el SA es parte de la RH 32 misma que cuenta con una sola Cuenca Hidrológica llamada Yucatán.

Por su parte el INEGI, reconoce la misma RHA XII, y las subdivide en las Cuencas Hidrográficas Yucatán y Quintana Roo cada una con una sola subcuenca.

Por su parte en la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se reconoce que el SA forma parte de una Subcuenca llamada Menda.

CUADRO IV- 18 CLASIFICACIONES HIDROLÓGICAS E HIDROGRÁFICAS¹⁵ PARA QUINTANA ROO Y EL SA

Tipo	Clave	Nombre	Superficie	Porcentaje	Fuente
Región hidrológica administrativa	12	Península de Yucatán	440988.784	100	CONAGUA

¹⁴ CONAGUA; 2020- Programa Hídrico 2020- 2024 de la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán, consultado el 25 de enero de 2023 en: https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_XII_Pen%C3%ADnsula_de_Yucatán.pdf

¹⁵ La hidrografía es la disciplina que se dedica al estudio de la distribución y propiedades de las aguas que se ubican en la superficie terrestre. Mientras que la hidrología, se ocupa del estudio e investigación de la humedad del suelo, masas glaciares, precipitaciones y demás fenómenos naturales relacionados.

Tipo	Clave	Nombre	Superficie	Porcentaje	Fuente
Región Hidrológica	32	Yucatán Norte	440988.784	100	CONAGUA
Región Hidrológica	32	Yucatán Norte	440988.784	100	CONAGUA
Cuenca Hidrológica	3201	Yucatán	440988.784	100	CONAGUA
Cuenca Hidrográfica	A	Quintana Roo	407003.2739	92.3	INEGI
	B	Yucatán	33985.51	7.7	
Subcuenca hidrográfica	A	Quintana Roo	407003.2739	92.3	INEGI
	B	M	33985.51	7.7	
Subcuenca hidrológica	1469	Menda	440988.784	100	CONABIO

La unidad de estudio forma parte de la Región Hidrológica Administrativa XII (RHA) de la CONAGUA o Península de Yucatán, es reconocida por su reducido drenaje, pues no existen montañas o anticlinales, aunque la elevada precipitación, alta capacidad de infiltración y su reducida pendiente favorecen la filtración de agua y en consecuencia la recarga del acuífero, además la acumulación del agua sobre los materiales Kársticos allí presentes, suele formar cavidades por la disolución de los materiales geológicos de esta región formando cavernas, cenotes, dolinas, rejolladas, entre otros aguadas. Dentro de la citada RHA se localiza la Región Hidrológica (RH) 32 Yucatán Norte, que abarca el estado de Quintana Roo y parte de los estados de Yucatán y Campeche; y según la CONAGUA el SA está en la Cuenca Yucatán.

Por su parte el INEGI en sus cartas F168 F1611 escala 1:50000 año 2010, dan cuenta que todo Quintana Roo se encuentra en la Cuenca Hidrográfica llamada Quintana Roo 32 A, misma que cuenta con una sola subcuenca del mismo nombre, de esta forma se sabe que el SA y AIP quedan inmersos en la Cuenca 32A Quintana Roo del INEGI, que ocupa el 31% de su superficie estatal e incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, tiene un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en las franjas costeras llega al 20% debido a la presencia de arcillas y limos, no obstante en esa cartografía solo se reconocen algunos cuerpos de agua de tipo lenticos correspondientes a embalses.

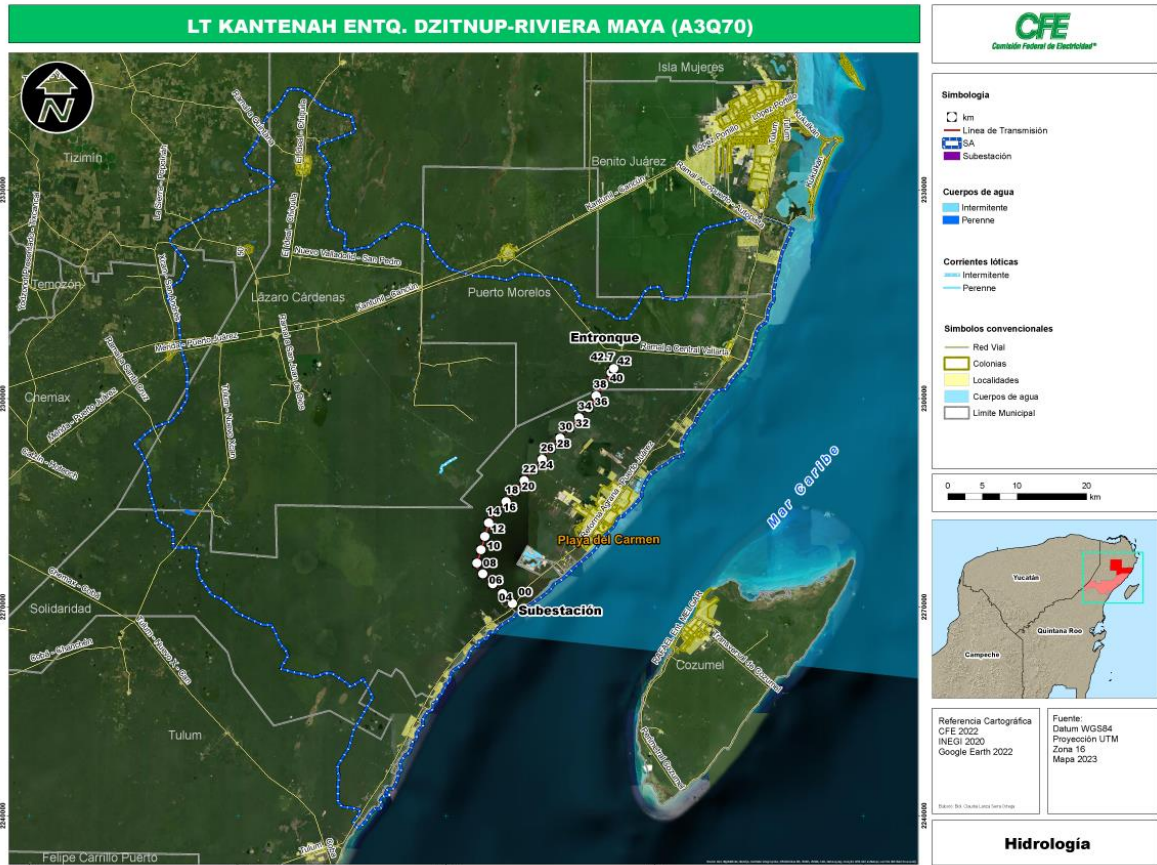


FIGURA IV- 25 SE ILUSTR LA CARENCIA DE DRENAJE HIDROLÓGICO SUPERFICIAL EN EL SA Y AIP (ESTE MAPA FUE ELABORADO CON BASE EN LOS SHAPE DEL INEGI).

Considerando los shape de la CONABIO; en la subcuenca Menda donde se reportan los siguientes cuerpos de agua superficiales -lóticos y lenticos- (Cuadro IV-19), 309 cuerpos de agua superficiales de tipo lenticos, 196 corresponden a cuepos muy superficiales, 111 vasos, una poza y un lago. El número de cuerpos de agua lóticos, son tan solo 11 (Cuadro IV-19).

CUADRO IV- 19 CUERPOS DE AGUA NATURALES DEL SA

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
37653876	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
37653877	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
37653878	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
37654025	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654026	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654027	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654028	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654029	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654030	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654031	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
37654032	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924791	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Dos Lagunas	Perenne
36924792	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Dos Lagunas	Perenne
36924793	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
36924794	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924795	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924796	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924799	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924800	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924801	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924802	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924803	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924804	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924805	Cuerpo de Agua	Lago Laguna X-Canha	Perenne
36924806	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Chimuch	Perenne
36924807	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924808	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924809	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924810	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924811	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Yokdzonot	Perenne
36924812	Cuerpo de Agua	Lago Punta Laguna	Perenne
36924813	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924814	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924815	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924816	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924817	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924818	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Kuinas	Perenne
36924819	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Madero	Perenne
36924820	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Madero	Perenne
36924821	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Chabela	Perenne
36924822	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924823	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924824	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36924825	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924826	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924827	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924828	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924829	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924830	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924832	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924836	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924837	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924838	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924839	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924840	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924841	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924842	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924843	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924844	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924845	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924846	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924847	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924848	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924849	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924850	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
36924851	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924852	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924853	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924854	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36924855	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Mojarras	Perenne
36924856	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Yokdzonot	Perenne
36924857	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320778	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
35320961	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320962	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320963	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320987	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320988	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320989	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320990	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320991	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320992	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320993	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35320994	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
35320995	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
35320996	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
35321015	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
35321016	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
35321035	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
79558764	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Yokdzonot	Perenne
79558964	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Yokdzonot	Perenne
79559044	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Yokdzonot	Perenne
36718527	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36718528	Cuerpo de Agua	Cenote Sayab Ha	Perenne
36718529	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718530	Cuerpo de Agua	Cenote Yun Kin	Perenne
36718531	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718532	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718533	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718534	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718535	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
36718536	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Morelos (Laguna del Ocho)	Perenne
36718537	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718538	Cuerpo de Agua	Lago Laguna Corchalito	Perenne
36718539	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718540	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718541	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718542	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718543	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718544	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718545	Cuerpo de Agua	Lago Laguna El Hórcon	Intermitente
36718546	Cuerpo de Agua	Cenote Ich Ha	Perenne
36718547	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718548	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718549	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718550	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
36718551	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718552	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718553	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718554	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718555	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718556	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718557	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
36718558	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
79460564	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
79460604	Cuerpo de Agua	Lago Laguna El Hórcon	Perenne
79460624	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
79460644	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
79460664	Cuerpo de Agua	Lago El Recreo	Perenne
79460684	Cuerpo de Agua	Lago El Recreo	Perenne
79460704	Cuerpo de Agua	Lago El Recreo	Perenne
79460724	Cuerpo de Agua	Lago El Recreo	Perenne
79460744	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
79460764	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
79460784	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
79460824	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
79460844	Cuerpo de Agua	Lago Tres Lagunas	Perenne
79460864	Cuerpo de Agua	Lago Tres Lagunas	Perenne
79460884	Cuerpo de Agua	Lago Tres Lagunas	Perenne
79460904	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
79460944	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291181	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291201	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291221	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291241	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291261	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291281	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291301	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291321	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291341	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291361	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291381	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291401	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291421	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291441	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291461	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291481	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291501	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291521	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291541	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291561	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291581	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291601	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291621	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291641	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291661	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291681	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
337291701	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291721	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291741	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291761	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337291781	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291801	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291821	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291841	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291861	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291881	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291901	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291921	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291941	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291961	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337291981	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292001	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292021	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292041	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292061	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292081	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292101	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292121	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292141	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292161	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292181	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292201	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337292241	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
337292261	Cuerpo de Agua	Ninguno	Perenne
337292281	Cuerpo de Agua	Ninguno	Intermitente
12010820	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010821	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010822	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010823	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010824	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010834	Vaso	Ninguno	Perenne
12010835	Vaso	Ninguno	Perenne
12010836	Vaso	Ninguno	Perenne
12010880	Vaso	Ninguno	Perenne
12010927	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010928	Vaso	Ninguno	Intermitente
12010929	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011019	Vaso	Ninguno	Perenne
12011020	Vaso	Ninguno	Perenne
12011021	Vaso	Ninguno	Perenne
12011022	Vaso	Ninguno	Perenne
12011023	Vaso	Ninguno	Perenne
12011024	Vaso	Ninguno	Perenne
12011025	Vaso	Ninguno	Perenne
12011026	Vaso	Ninguno	Perenne
12011027	Vaso	Ninguno	Perenne
12011028	Vaso	Ninguno	Perenne

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
12011029	Vaso	Ninguno	Perenne
12011030	Vaso	Ninguno	Perenne
12011031	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011032	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011033	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011034	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011035	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011036	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011037	Vaso	Ninguno	Intermitente
12011038	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693799	Lago	Ninguno	Perenne
6693800	Poza	Ninguno	Intermitente
6693761	Vaso	Ninguno	Perenne
6693762	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693763	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693764	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693765	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693766	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693767	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693768	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693769	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693770	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693771	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693772	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693773	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693774	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693775	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693776	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693777	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693778	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693779	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693780	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693781	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693782	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693783	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693784	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693785	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693786	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693787	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693788	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693789	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693790	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693791	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693792	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693793	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693794	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693795	Vaso	Ninguno	Perenne
6693796	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693797	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693798	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693801	Vaso	Ninguno	Intermitente

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
6693802	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693803	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693804	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693805	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693806	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693807	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693808	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693809	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693810	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693811	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693812	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693813	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693814	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693815	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693816	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693817	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693818	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693819	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693820	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693821	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693822	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693823	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693824	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693825	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693826	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693827	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693828	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693829	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693830	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693831	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693832	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693833	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693834	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693835	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693836	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693837	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693838	Vaso	Ninguno	Perenne
6693839	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693840	Vaso	Ninguno	Intermitente
6693841	Vaso	Ninguno	Intermitente

CUADRO IV- 20 CUERPOS DE AGUA LÓTICOS

ID	TIPO	NOMBRE	CONDICIÓN
337285341	Corriente de agua	Ninguno	Intermitente
337285361	Corriente de agua	Ninguno	Intermitente
337285381	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285401	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285421	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285441	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285461	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285481	Corriente de agua	Ninguno	Perenne

337285541	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285501	Corriente de agua	Ninguno	Perenne
337285521	Corriente de agua	Ninguno	Perenne

IV.2.1.6.2 Aguas subterráneas

En el SA subyace el acuífero subterráneo Península de Yucatán (3105) (Ver Figura IV-26). De acuerdo con la CONAGUA, (2020¹⁶) este acuífero con una superficie de 124,409 Km² comprende a los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Específicamente el SA se localiza en la unidad hidrológica Planicie Interior, que es parte de la plataforma emergida. Toda el agua de lluvia que no se evapora en la superficie del terreno se infiltra a través de la dolina y de otras aberturas que forman parte del terreno rocoso.

Este acuífero está parcialmente vedado. La recarga total media anual es de 21,813.4 hm³/año y tiene una descarga natural comprometida de 14,542.2 hm³ anuales y tiene un volumen de extracción de aguas subterráneas de 4,884,273.500 m³ anuales, mientras que su disponibilidad media anual es de 2,386,925,500 m³. Se explota por medio de miles de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones norte, oriental y sur poniente, se estiman cerca de 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos, donde se extrae pequeños caudales principalmente para usos agrícola, doméstico y abrevaderos que representan el 53% de las formas de extracción de agua.

Por otra parte, de acuerdo con las Cartas de Aguas Subterráneas F16-11 y, F16-8, escala 1:250,000 del INEGI, se identificó que la microcuenca está constituida por tres condiciones. Material consolidado con posibilidades altas: constituidos por rocas marinas del Terciario y Cuaternario que debido a la solubilidad, carsticidad y fracturamiento que presentan se consideran como buenas conductoras y almacenadoras de agua; características que han dado lugar a la formación de cenotes y grutas. Material consolidado con posibilidades bajas: presentan poco fracturamiento, bien compactados. Constituidos por liolitas y areniscas del Terciario-Eoceno. Material no consolidado con posibilidades bajas: está formada por suelos del Cuaternario, constituidos por arcillas y limos (ver Cuadro IV-21).

¹⁶ CONAGUA, 2015, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Boca del Cerro (2708). Consultado el 08 de junio de 2021 en. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103377/DR_2708.pdf

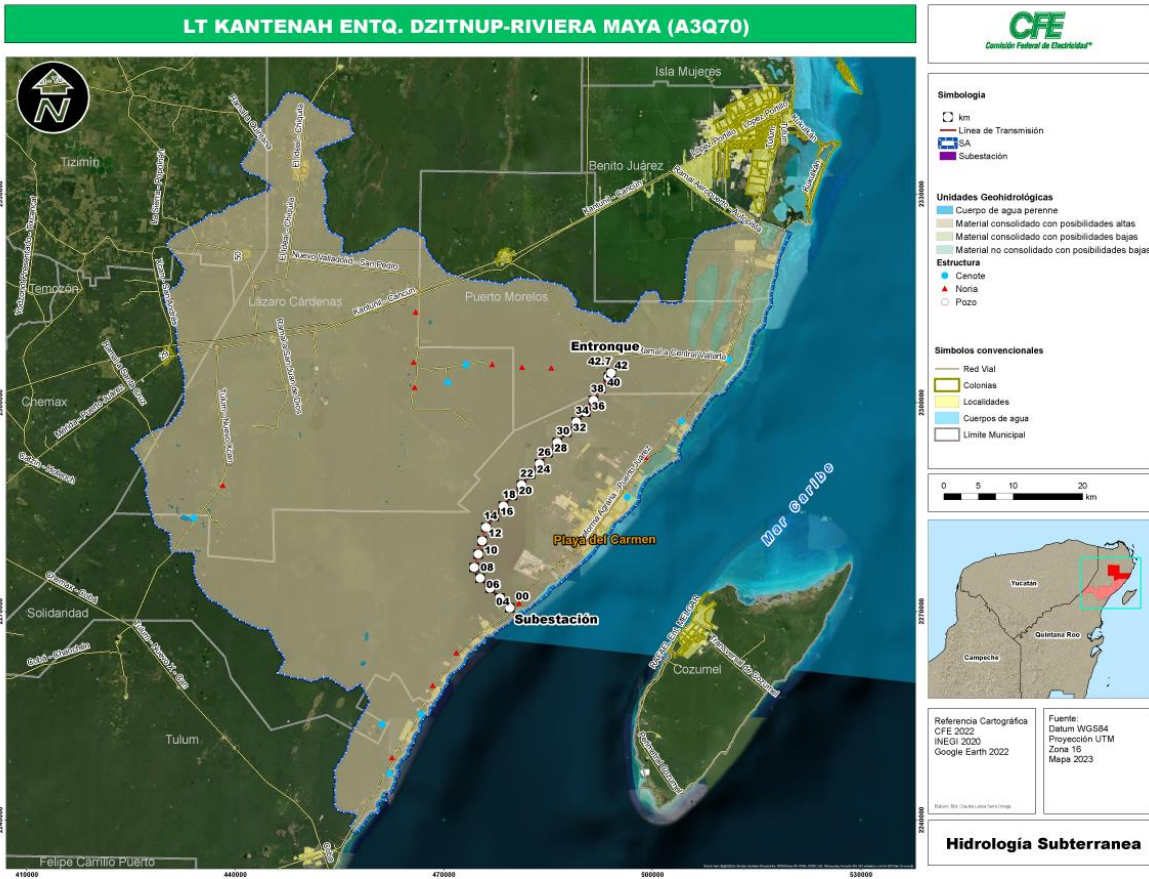


FIGURA IV- 26 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Acorde al mismo Cuadro IV-21, en el SA se encuentra que el 96.72 porciento del acuífero está constituido por materiales consolidados con posibilidades altas es decir altamente permeables - El **material consolidado con posibilidades altas** es la unidad con mayor distribución, está constituida por caliza de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone en estratos delgados, gruesos y masivos, también puede presentarse coquina con alto contenido fósil. En esta unidad se desarrollan cavernas por disolución y como consecuencia, su permeabilidad es alta. Los polígonos de cambio de uso de suelo caen dentro de esta unidad geohidrológica-, por lo anterior se puede afirmar que en los terrenos de AIP corresponden a sitios altamente permeables.

CUADRO IV- 21 TIPO DE MATERIALES QUE INDICAN LA PERMEABILIDAD DEL ACUÍFERO EN EL SA

Tipo	Superficie (Ha)	Porcentaje del SA
Cuerpo de agua perenne	2,450.472	0.56
Material consolidado con posibilidades altas	426,508.488	96.72
Material consolidado con posibilidades bajas	200.478	0.05
Material no consolidado con posibilidades bajas	11,829.345	2.68
Total	440,988.784	100.00

También se tiene registro -según las mismas cartas de hidrología subterránea del INEGI-, de la presencia de nueve cenotes, trece norias y nueve pozos como se muestra en el Cuadro IV-22, sobre la presencia de aguadas como son Cenotes, Norias y Pozos. Considerando la Figura IV-27, se puede afirmar que en el AIP del proyecto no se localizan este tipo de cuerpos de de agua subterráneos.

CUADRO IV- 22 PRESENCIA DE AGUADAS SUBTERRÁNEAS PARA EL SA

Obra	Uso	Cantidad en el SA
Cenote	Doméstico	6
	Doméstico y pecuario	3
Noria	Doméstico	6
	Doméstico y pecuario	7
Pozo	Doméstico	9
Total general		31

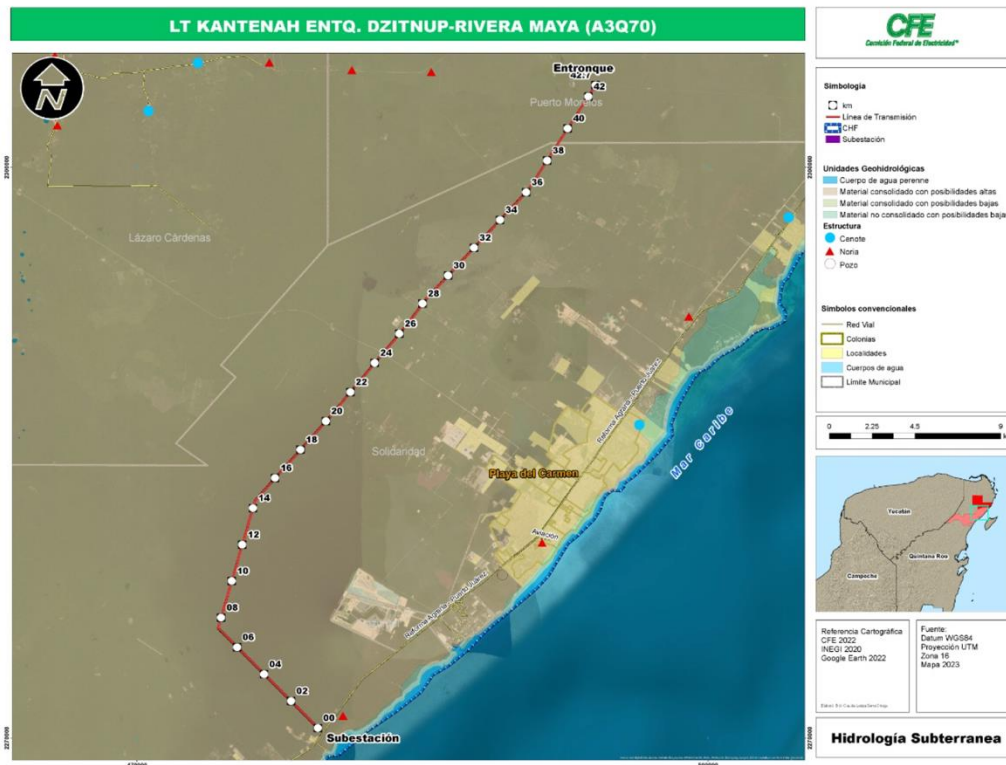


FIGURA IV- 27 UBICACIÓN DE LAS AGUADAS SUBTERRÁNEAS DEL AIP

Teniendo en consideración la importancia que representa para la región la presencia de cavernas, cenotes, y otros, en este trabajo, se incluyó el reconocimiento tanto gráficamente -a través de la consulta de estudios previos, así como en los recorridos para identificar su presencia en el SA y en especial en el AIP, de esta forma en el Cuadro IV-23 se indica la ubicación de 34 sitios importantes para el SA entre los cuales figuran al menos tres que están cercanos al AIP.

CUADRO IV- 23 CAVERNAS Y CENOTES DEL AIP Y SU RELACIÓN DON EL AIP

ID	Tipo de cuerpo	Denominación	Distancia con el AIP (Km)	X	Y
1	CAVERNA	Chaak Tun	7.3	486943.3253	2283715.168
2	CENOTE	Okol Kin	2.44	482899.5326	2286448.021
4	CENOTE	Nohocho Nah Chiich	33.88	457868.0991	2244571.154
5	CENOTE	Dos Palmas	30.3	459999.1469	2247460.295
6	CENOTE	Dos Ojos	30.81	459104.036	2247470.863
7	CENOTE	Xunaan Ha	27.21	462344.9155	2249558.398
9	CENOTE	Yaax Tun Ha	22.14	464424.5071	2254384.468
10	CENOTE	Aktun Chen	23	462444.643	2255045.956
11	CENOTE	Verde Lucero	38.23	493141.7878	2306718.679
12	CENOTE	Ich Ha	21.49	467118.4903	2305728.183
13	CENOTE	Yun Kin	27.77	470922.7859	2317344.7
14	CENOTE	Kantun Chi	7.47	473724.6184	2265863.743
15	CENOTE	TajMa Ha Cenote	9.86	471075.9622	2265007.68
16	CENOTE	Cenote azull	7.69	473814.2343	2265527.595
17	CENOTE	Cento cristalino	7.41	473923.0702	2265783.538
18	CENOTE	Jardin del Eden	7.83	473072.9988	2265912.224
19	CENOTE	Cenote Abierto	8.55	472188.947	2265744.063
20	CENOTE	Xtuj Cavernas	8.6	470295.372	2268365.98
21	CENOTE	Sanuario de los Guerreros	8.6	470825.0309	2267396.167
22	CENOTE	Kantenah	12.98	468360.762	2263360.236
23	CENOTE	Yaakun	4.91	480793.1015	2280569.77
24	CENOTE	Semiabierto Pajaros	1.92	485539.906	2290323.026
26	CENOTE	Pedrin	33.72	455405.128	2246959.31
27	CENOTE	Sac Actun	33.7	457204.7745	2246758.434
28	CENOTE	Dos Ojos	33.91	459138.2817	2247498.898
30	CENOTE	Outland	34.33	455536.3869	2246036.164
31	CENOTE	Uxuxubi	21.46	459040.8517	2261985.992

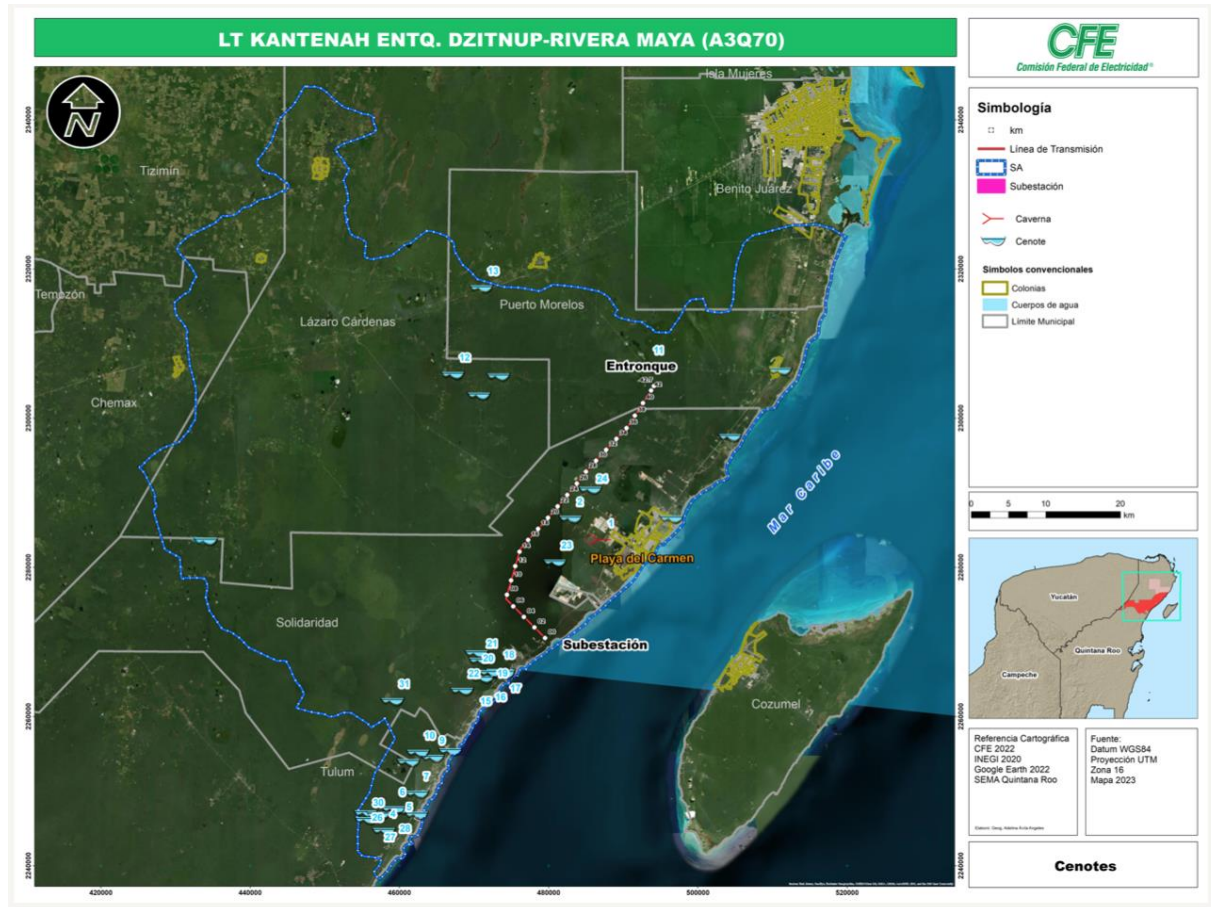


FIGURA IV- 28 CENOTES Y CAVERNAS DENTRO DEL SA Y CERCANOS AL AIP

IV.2.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.1 MÉTODOS DE ESTUDIO

IV.2.2.1.1 Métodos de estudio del componente biótico.

- **Obtención de listados potenciales de especies de flora y fauna** (considerando únicamente a los vertebrados), este se obtuvo mediante la sobreposición de datos vectoriales de las bases de información del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO (que comprende registros de campo tomados en diversos estudios y constituyen un gran referente para la identificación en el área de las identidades taxonómicas) y la selección de los datos considerando la superficie del SA.
- Identificación de las composiciones de las comunidades, mediante consultas bibliográficas de literatura especializada, con la finalidad de identificar los ecosistemas de importancia para el SA.
- Identificación de las especies presentes en el AIP y el SA en alguna categoría de riesgo acorde a lo dispuesto en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

- Diseño de muestreo para campo para verificar condiciones y registrar información que aporte importancia del SA y el AIP en términos de riqueza, abundancia, y distribución de la diversidad de las especies de flora y de fauna.
- Trabajo de campo a través de muestreos, usando los métodos antes señalados.
- Análisis de la información recabada en bases de datos, así como la obtenida en los trabajos de campo, para determinar índices de la biodiversidad, utilizando parámetros de riqueza, equitatividad y dominancia por medio de índices de la diversidad alfa.
- Desarrollo de modelos de la distribución potencial de las especies encontradas en el sitio de estudio para determinar las preferencias en el uso del espacio dentro del SA y las zonas de mayor riqueza potencial en el sistema.

IV.2.2.1.2 Métodos de Medición de la Biodiversidad del SA

Para conocer la importancia del SA en términos de la riqueza y de los índices de importancia de las especies de flora, se aplicaron las fórmulas que han sido propuestos por diferentes ecólogos con el propósito de estimar la cantidad de especies existentes en una localidad a partir de información parcial, y comparar biológicamente diferentes localidades.

La diversidad, según Moreno 2001¹⁷, entendida como el reparto de los individuos entre las especies, es consecuencia de las interacciones ecológicas entre ellos, de las relaciones entre estos y su medio ambiente. De este modo, los procesos producen patrones y de la observación de estos últimos pueden derivarse los primeros. Es decir, corresponde a la variedad de especies que se presentan en un espacio y tiempo definido.

Para estimar la diversidad de la flora del SA definido para el proyecto, se determinaron dos valores principales que corresponden a la Riqueza y al índice de diversidad de Shannon.

Riqueza de especies. Uno de los indicadores de la biodiversidad de especies, corresponde a la riqueza de especies, que refleja distintos aspectos de la misma; su medición constituye una estructura compleja, en la que cada elemento posee una abundancia dependiente de otros elementos y representan un eslabón que desempeña una función sobre un espacio determinado e interacciona con otros componentes bajo la misma circunstancia.

La riqueza de especies (H') o diversidad alfa (Whittaker, 1972) en los sitios de muestreo, se representó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que es el más utilizado en estudios ecológicos:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Donde:

¹⁷ Moreno E. Claudia, 2001, *Métodos para medir la Biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1., primera edición.*

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = número de especies (La riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

Índice de Shannon (H'). corresponde a un indicador de biodiversidad alfa, que busca medir la diversidad de especies, considerando la uniformidad de las mismas. En otras palabras, el índice formula la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies de una muestra, es una valoración cuantitativa de la cantidad de especies en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de cada una de esas especies (abundancia). En general, este índice tiene ciertas restricciones y en la práctica, permite hacer comparaciones de la diversidad de especies entre distintas comunidades o sitios de estudio. Asimismo, sirve para estimar los atributos de la vegetación para cada especie de la comunidad encontrada.

Como parte de la estimación de Índice de Shannon, se calcularon los valores de **abundancia, dominancia y frecuencia** (en valores absolutos y relativos). Con la suma de los valores relativos de estas variables, se calculó el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Relativa por especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

De igual forma se estimaron índices de diversidad, como riqueza de especies (alfa) y similitud (beta) para conocer la riqueza florística en el área de afectación y su relación entre la flora presente en el AIP y la flora del SA.

Para la representación de estos índices se tomaron en cuenta las especies arbóreas con diámetros mayores a 20 cm de circunferencia, así como los elementos arbustivos y herbáceos registrados en los sitios de muestreo establecidos en diferentes zonas con el mismo tipo de vegetación dentro del AIP.

Para la obtención de los valores de Densidad, Dominancia y Frecuencia y sus respectivos valores relativos, se empleó la metodología del **Índice de Valor de Importancia**. Este valor indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985). De acuerdo con dicha metodología, la determinación de cada parámetro se realiza de la siguiente forma:

$$IVI=DR+FR+DR$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

DR = Densidad relativa

$$\text{densidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ individuos}}{\text{área muestreada}}$$

$$\text{densidad relativa} = \frac{\text{densidad de una especie} \times 100}{\text{densidad de todas las spp.}}$$

FR = Frecuencia relativa.

$$\text{frecuencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cuadros (sitios) en que aparece una especie}}{\text{N}^\circ \text{ de cuadros muestreados}}$$

$$\text{frecuencia relativa} = \frac{\text{valores de frecuencia de una especie} \times 100}{\text{valores de frecuencia de todas las spp.}}$$

DR = Dominancia relativa (Área basal)

Área basal
 $AB = (DAP/2)^2 \pi; \pi = 3.1416$

$$DmR = \frac{\text{área basal de la especie } x}{\sum \text{área basal de todas las especies}} (100)$$

Los valores del índice de valor de importancia siempre se expresan entre 1-300.

El **Índice del Valor de Importancia**, se calculó mediante el uso del dato de área basal para árboles, mientras que para el estrato arbustivo se consideró el diámetro de las copas para el total de las áreas muestreadas y por tipo de comunidad, de acuerdo con Osorio *et al.* (1996), determinando de este modo, la cobertura, que es el área total medida expresada en m², calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$C = \{[(d_1+d_2)/4]^2 * \pi$$

Dónde:

C = Cobertura promedio

d1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa

d2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa

$\pi = 3.1416$

De manera adicional a los métodos para determinar la importancia del componente biológico, en el caso de la fauna se aplicaron los siguientes métodos.

Curvas de acumulación. Para poder darle una solución estadísticamente confiable a este tipo de problemas que se presentan, se han propuesto muchos métodos que estiman la riqueza de las especies. Una de las metodologías más utilizadas son las curvas de acumulación de especies, ya que esta nos arroja una aproximación más correcta (Gray, 2002). Es la gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo de muestreo requerido para observarlas. La acumulación

secuencial de individuos en una sola muestra, o la agrupación sucesiva de muestras de un solo conjunto de muestras, produce una curva de acumulación de especies, pero ésta no será una curva suave debido a la heterogeneidad espacial (o temporal) y efectos estocásticos simples.

Las curvas de acumulación permiten tres tipos de objetivos (Lamas *et al.*, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001):

- Dar confiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir Inventarios confiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Para que una curva de acumulación llegue alcanzar la asíntota se tiene que conocer el total de las especies de la zona, en ocasiones esto es complicado puesto que muchas de las especies que aún no se registran pueden ser probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión o bien procedentes de poblaciones estables externas (Moreno & Halffter, 2000).

Las curvas de acumulación pueden también ser usadas, para definir, cuál es el esfuerzo de muestreo necesario o bien cuántas son las unidades de trampas necesarias por tiempo y con ello el grado de efectividad del muestreo para cada uno de los grupos de vertebrados, previo a la realización de los trabajos de campo, se aplicó un método no paramétrico.

Para estimar la eficacia de los muestreos que se realizaron y conocer el número de individuos que aún faltan por registrar se tomó la decisión de que este método es el mejor para poder aplicarlo en el presente estudio.

Para evaluar la eficiencia del muestreo y estimar la riqueza máxima de especies presentes en la prospección a campo, fue efectuada una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS 9.1.1 (Colwell, 2006). Esta función ocupa varios estimadores, de los cuales utilizamos cuatro que se adecuan a la resolución de nuestra muestra y que explicamos a continuación.

Para la determinación de dicha curva, se valora, la riqueza específica o Diversidad Alfa, que corresponde al número total de especies.

Índice de Chao 2: El valor de Chao 2 provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas y que requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno, 2001).

$$\text{Chao}_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Dónde:

L = El número de especie que ocurren solamente en una muestra (especies únicas).

M = Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.
 S = índice de diversidad alfa o número de especies

Jackknife de primer orden: Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden $1/m$. Es posible calcular la varianza de este estimador. Jackknife de primer orden es menos sesgado que otros métodos de extrapolación evaluados (Moreno, 2001)33.

$$\text{Jack 1} = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Dónde:

m = número de muestras.

Jackknife de segundo orden: Este estimador se basa en el número de especies que ocurre solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$\text{Jack 2} = S + \frac{L(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)^2}{m(m - 1)}$$

Dónde:

S = número de especies

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra

M = número de especies que ocurre en exactamente dos muestras

m = número de muestras

Bootstrap: Este estimador de la riqueza de especies se basa en, la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 199034; Krebs, 198935)

$$\text{Bootstrap} = S + \sum (1-p_j)^n$$

Donde:

p = tamaño de la muestra o número de individuo por especie

IV.2.2.2 FLORA DE SA Y DEL AIP DEL PROYECTO

Como epígrafe del presente apartado, citamos los señalamientos de Ibarra-Manríquez et. al. 1995¹⁸, quienes han encontrado que Quintana Roo corresponde a una provincia florística que alberga una mayor riqueza (351 especies), que con base en según los de cinco índices de similitud (Braun Blanquet, Dice, Drive y Kroeber, Jaccard y Simpson), tanto para el total de especies como para el elemento endémico, después de hacer análisis sobre bases de datos del Herbario Nacional de México (MEXU) y de literatura taxonómico-florística, que incluyó a e los árboles nativos de la parte mexicana

¹⁸ Ibarra-Manríquez Guillermo, Villaseñor José Luis Y García Rafael Durán, 1995, Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México. Consultado el 25 de enero de 2023, en https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1208/1/id255_1995_Ibarra_Guillermo.pdf

de la Península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo y Yucatán). El número de especies -riqueza de especies- en el Estado de Quintana Roo es alcanza los 351 taxa, representa el 80.5% de las especies en la Península de Yucatán.

En la entidad existen diversas contribuciones para el conocimiento de la vegetación de Quintana Roo, uno de los principales es el trabajo de Miranda de 1958, quien estableció los principales criterios estructurales y fisonómicos, tras reconocer tres principales formaciones de vegetación -la selva alta, mediana y baja-, así como de formaciones menores tales como tasistales, bucidales, popales, entre otras.

Acorde a la Carta de Uso de Suelo Serie VIII 2017, escala 1:250,000, el 93.08 por ciento del SA presenta cubierta de vegetación, el 6.14 por ciento ha perdido la cubierta vegetal, y un 0.77 por ciento pertenece a cuerpos de agua. Del porcentaje de terrenos con cubierta vegetal, la mayor cubierta corresponde a Selva Mediana Subperennifolia, seguida de un 32.17 por ciento de vegetación secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, un 13.20 por ciento a Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Figura IV-29 y Cuadro IV-24).

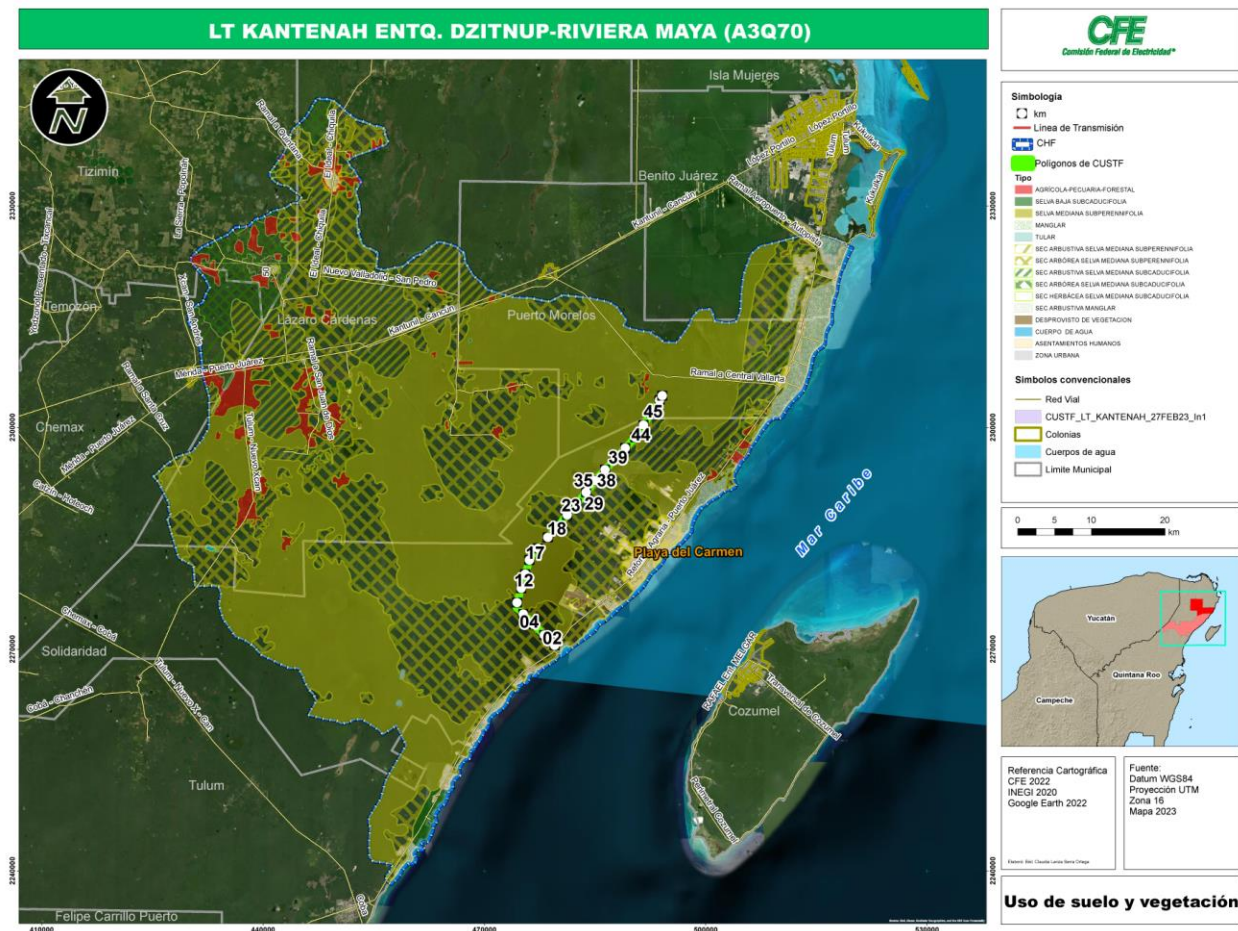


FIGURA IV- 29 MAPA DE USOS DE SUELO Y CUBIERTA VEGETAL DEL SA

CUADRO IV- 24 DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA ACORDE A LA CARTA DE USO DE SUELO SERIE VIII 2017, ESCALA 1:250,000

Tipo	Superficie (Ha)	Porcentaje
Agrícola-Pecuaria-Forestal	15157.7901	3.44
Asentamientos Humanos	10006.3091	2.27
Cuerpo de Agua	3411.6142	0.77
Desprovisto de Vegetación	1166.3553	0.26
Manglar	8023.1679	1.82
Secundaria Arbórea Selva Mediana Subcaducifolia	5353.9929	1.21
Secundaria Arbórea Selva Mediana Subperennifolia	141859.1390	32.17
Secundaria Arbustiva Manglar	399.7416	0.09
Secundaria Arbustiva Selva Mediana Subcaducifolia	446.6447	0.10
Secundaria Arbustiva Selva Mediana Subperennifolia	58193.4287	13.20
Secundaria Herbácea Selva Mediana Subcaducifolia	48.3367	0.01
Selva Baja Subcaducifolia	1432.1002	0.32
Selva Mediana Subperennifolia	194123.6710	44.02
Tular	627.7414	0.14
Zona Urbana	738.7513	0.17
Total	440988.784	100

CUADRO IV- 25 DESCRIPCIONES DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL SA

Tipo de cubierta	Distribución en Quintana Roo	Estratos	Especies
Selva mediana Subperennifolia	La selva alta subperennifolia se encuentra a 200 msnm. Los árboles miden más de treinta metros en promedio, pero algunos llegan a medir hasta cincuenta metros.	Los árboles tienen una altura de entre 15 y 25 m, con troncos menos gruesos que los de la selva alta perennifolia (figuras 3 y 4), aun cuando se trata prácticamente de las mismas especies. También presenta tres rangos de altura (árboles de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 20 a 30 m). Las palmas forman parte de los estratos, especialmente del bajo y del medio.	Ox (ramón), chakah, ya' (zapote, chicoza-pote), tzalam, yaaxnik, pukte', ja'asche', aoba. En las riberas de los ríos crece el kuyché (zapote bobo). Se encuentran también helechos y musgos, así como abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas
Selva mediana Subcaducifolia	Esta selva se localiza al norte del estado y en el centro oeste, en el límite con Yucatán, franja donde alcanza su máximo desarrollo	La altura promedio de los árboles es de entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles y de la cobertura vegetal es mucho menor que la observada en las selvas perennifolias y subperennifolias. El suelo que sustenta a este tipo de vegetación es particularmente rocoso, con afloramientos de yeso, así	Ox (ramón), pich orejón, jabín, ki', yaaxnik, bari, cascarrillo, laurelillo, capulín, puk't, boxchechem, sakchechem, nance, zapote, pomolche', caimito, jícaro, bob, pichi'che', ciricote, tsitsilche', katzin, chakah (pukte' enano), muk, sakpa', hulub, limoncillo, ta-siste, tzalam, chechem blanco. También abundan

		como calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros y pedregosos, con una pequeña capa de materia orgánica, formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles	gramíneas y ciperáceas tales como: junquillo y jucarillo. Las epífitas son orquídeas de diferentes tipos y colores, piperáceas como el cordoncillo; bromeliáceas, como el xku, y la piñuela y bejucos como el muk
Selva baja caducifolia	Se localiza en pequeños manchones a lo largo de la costa, desde el norte hasta la parte sur, donde es más extensa, y tierra adentro en el camino Mahahual-Xcalak.	Es muy parecida a la selva baja caducifolia, pero los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad en el suelo	Boxchechem, tzalam, tsipil, kuka', ki', babki', chakah, tsakam, chom, bob, akits
Secundaria Herbácea Selva Mediana Subcaducifolia	De desarrolla inmediatamente después del desmonte original, dura de uno a dos años, según el lugar.	Variable	Existe un número muy grande de plantas que se presentan durante este periodo, pero destacan el helecho, el tah, tzalam, jabín, chichibe', waxim, entre otras.
Vegetación secundaria arbustiva	Se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; está formada por muchas especies.	Variable	Ejemplos de indicadores de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son: chukum, sackatsin, nopal, y abundantes especies compuestas

Considerando la ruta del trazo y polígonos que constituyen el AIP, se tiene que los tipos de vegetación corresponden a vegetación de Selva Mediana Subperennifolia en una superficie de 91.781 ha (59.70 %), seguida de vegetación secundaria arborea de selva mediana subperennifolia en 56.517 ha (36.76 %), le sigue la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en una superficie en 3.95 ha (2.56%), y finalmente por asentamientos humanos en una superficie de 1.476 ha (0.96%).

CUADRO IV- 26 TIPOS DE VEGETACIÓN QUE ESTARÁ AFECTADA POR EL PROYECTO

Clave	Tipo	Superficie (Ha)	Cadenamientos	Longitud (Km)
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	30.35910056	0+000 - 8+430	8.430
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	37.93968185	8+430-18+974	10.544
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	20.39705485	18+974-24+638	5.724
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	4.414317193	24+638-25+864	1.226
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	5.761698454	25+864-27+664	1.800
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	0.222630033	27+150- 27+272	0.122
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	0.743200815	27+535-27+742	0.207
AH	Asentamientos Humanos	1.476343989	27+735-28+143	0.408
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	21.79971596	28+143-34+185	6.042
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	3.954310275	34+185-35+296	1.111

SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	26.66212455	35+296-42+700	7.404
Sumas		153.73017852		43.018
		9		

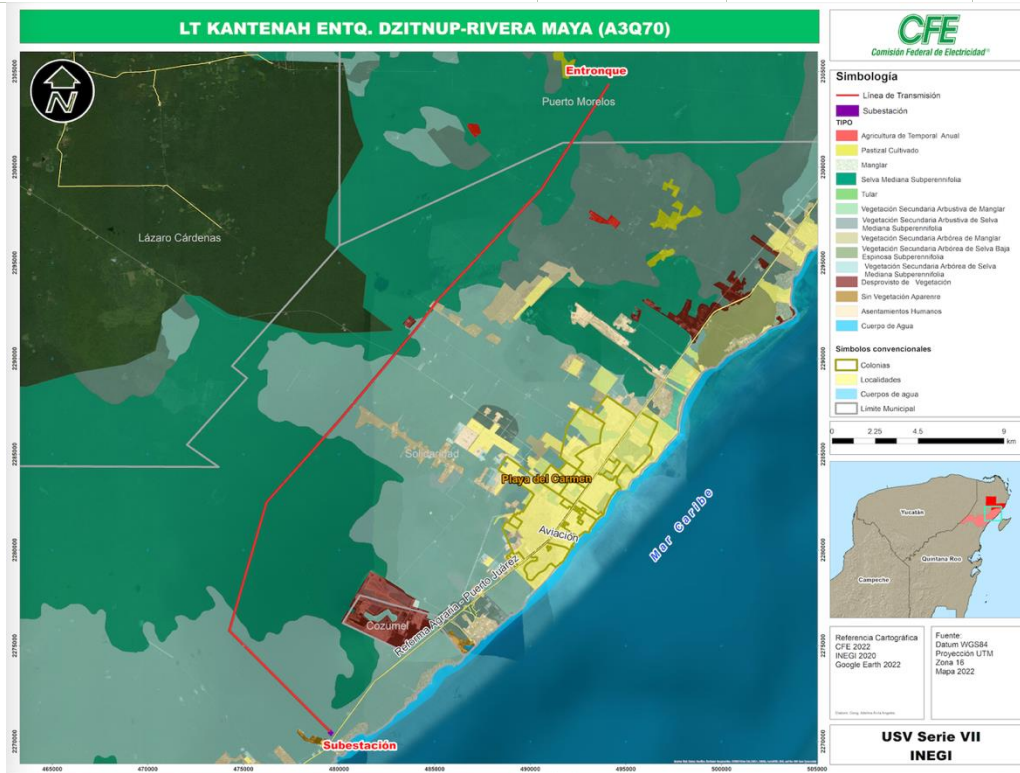


FIGURA IV- 30 TIPOS DE VEGETACIÓN PARA EL AIP -SEGÚN CARTA DE USO DE SUELO DE INEGI, SERIE VII-2018)

IV.2.2.2.1 Estudios en el campo para la flora

Con base en la búsqueda en bases de datos nacionales principalmente de SNIB-CONABIO se construyeron los listados potenciales tanto del SA y como el AIP -incluidas las zonas para el Área de Influencia Directa (AIP), se desarrolló un método de muestreo. Para el mismo, se tomó como referencia el Manual y Procedimientos para el Muestreo en Campo de la CONAFOR (2012). La intensidad de muestreo equivale a un 10 por ciento del AIP, con un 95 por ciento de confiabilidad que cumple con lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento (en el Anexo Técnico del capítulo VIII de esta MIA se agregó el análisis que demuestra la confiabilidad).

Se consideró para el muestreo, los trabajos en sitios en forma de círculo el AIP y para el SA, considerando las siguientes especificaciones:

- Para el **estrato arbóreo**, se consideraron sitios de muestreo de 500 m², usando radios de 12.61 m. para los sitios circulares mientras que para los sitios rectangulares se delimitó un área de 10 x 50 m.
- Para el **estrato arbustivo**, las dimensiones fueron de 80 m², utilizando radios de 5.04 m en los sitios circulares, y áreas de 8 x 10 m. en los sitios rectangulares.

- Para el **estrato herbáceo**, fueron sitios de 1 x 1 metro, teniendo una superficie de 1m², a fin de caracterizar adecuadamente todos los estratos de la comunidad vegetal bajo estudio. En la Figura IV-31 se muestra la forma de muestreo utilizada y en el Cuadro IV-27 se presentan los estratos de vegetación considerados.

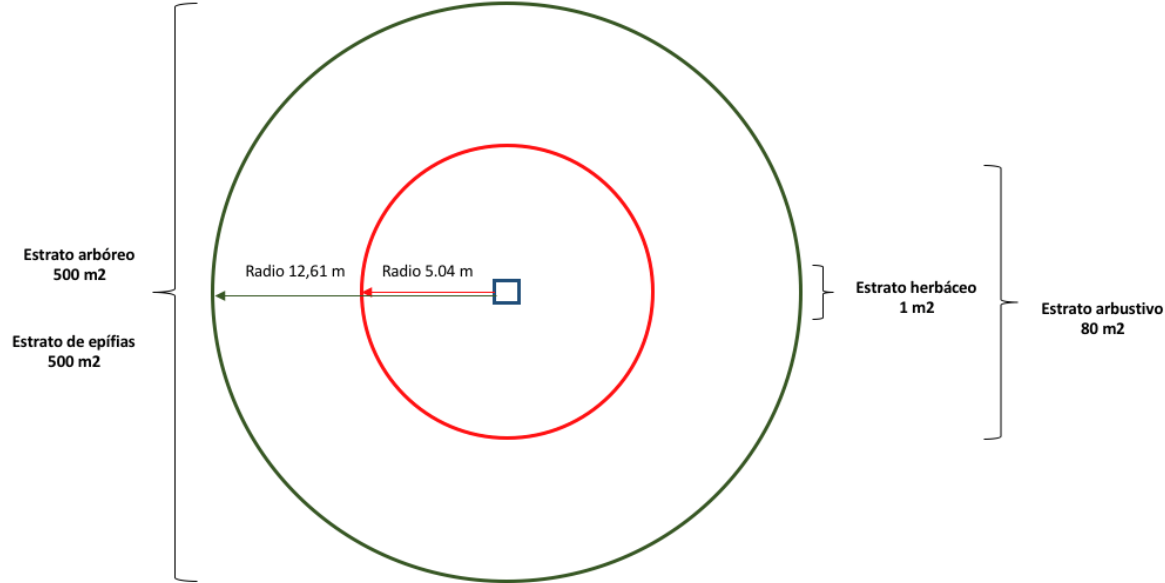


FIGURA IV- 31 FORMA DE SITIOS DE MUESTREO PARA LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO, HERBÁCEO Y DE EPÍFITAS.

CUADRO IV- 27 BIOLÓGICAS DE LA VEGETACIÓN MUESTREADA

FORMA BIOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS	CRITERIOS DASOMÉTRICOS	DIMENSIONES DEL SITIO
Árbol	Gran porte y altura, un solo eje leñoso dominante, diversidad de formas en su copa.	Se considerará como arboles aquellos que presenten un diámetro mínimo de 15 cm de perímetro (4.8 cm diamétricos), lo anterior considerando que los diámetros de corta forestal comienzan en 5 cm diamétricos para pulpa y 7 cm diamétricos para madera rolliza (fao, 1980).	500 m2
Arbusto	Plantas semi leñosas con varios troncos desde la base, con alturas desde 50 cm a 3 m (algunas especies pueden llegar a medir excepcionalmente hasta 6 m), presentan diversidad de formas y texturas en su follaje.	Se considerarán como arbustos aquellas plantas con ramificaciones desde su base y que no rebasen los 5 m de altura, en este estrato se incluirán los individuos juveniles de especies arbóreas con la finalidad de identificar sí se presenta regeneración natural del estrato arbóreo.	80 m2
Hierba	Plantas con tallos verdes y flexibles, por pequeño en general de no más de 30 cm, su presencia es generalmente anual.	Se considerarán como hierbas aquellas especies de tallos no leñosos que no rebasen los 30 cm de altura.	1 m2

Los trabajos de campo fueron ejecutados entre los días 13 y 22 de diciembre de 2022, los sitios de muestreo de flora en el SA y el AIP en el AIP se indican en los Cuadros IV-28 y IV-29 y se ilustran en las Figuras IV-32 y IV-33.

CUADRO IV- 28 COORDENADAS UTM (ZONA 16 WGS84) DE SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

SITIO	X	Y
SA1	479,849.00	2,270,912.00
SA2	479,708.00	2,270,739.00
SA3	479,684.00	2,270,461.00
SA4	479,476.00	2,270,413.00
SA5	479,219.00	2,270,508.00
SA6	479,097.00	2,270,694.00
SA7	478,928.00	2,270,869.00
SA8	478,491.00	2,271,333.00
SA9	478,325.00	2,271,482.00
SA10	478,133.00	2,271,515.00
SA11	479,840.00	2,286,759.00
SA12	479,682.00	2,286,622.00
SA13	479,520.00	2,286,484.00
SA14	479,786.00	2,286,153.00
SA15	479,696.00	2,286,053.00
SA16	479,689.00	2,288,014.00
SA17	479,745.00	2,287,833.00
SA18	479,945.00	2,287,766.00
SA19	480,123.00	2,287,618.00
SA20	480,347.00	2,287,602.00
SA21	484,267.00	2,291,567.00
SA22	484,200.00	2,291,458.00
SA23	484,310.00	2,291,367.00
SA24	484,423.00	2,291,434.00
SA25	484,559.00	2,291,337.00
SA26	484,188.00	2,292,001.00
SA27	484,252.00	2,292,106.00
SA28	484,334.00	2,292,222.00
SA29	484,401.00	2,292,316.00
SA30	484,482.00	2,292,386.00
SA31	490,835.00	2,298,891.00
SA32	490,889.00	2,298,987.00
SA33	490,997.00	2,298,942.00
SA34	491,114.00	2,298,887.00
SA35	491,053.00	2,298,777.00
SA36	462,489.00	2,314,004.00
SA37	462,538.00	2,313,942.00
SA38	462,622.00	2,313,857.00
SA39	462,805.00	2,313,886.00
SA40	462,980.00	2,313,958.00
SA41	463,086.00	2,314,042.00
SA42	463,154.00	2,314,216.00
SA43	462,464.00	2,314,665.00
SA44	462,470.00	2,314,583.00
SA45	462,487.00	2,314,464.00

CUADRO IV- 29 COORDENADAS UTM (ZONA 16 WGS84) DE SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.

SITIO	X	Y
K1	480,507.00	2,287,369.00
K2	479,479.00	2,270,580.00
K3	479,334.00	2,270,724.00
K4	479,188.00	2,270,868.00
K5	479,043.00	2,271,014.00
K6	478,897.00	2,271,160.00
K7	478,752.00	2,271,305.00
K8	478,613.00	2,271,443.00
K9	478,468.00	2,271,587.00
K10	478,322.00	2,271,733.00
K11	478,179.00	2,271,875.00
K12	478,037.00	2,272,019.00
K13	477,893.00	2,272,162.00
K14	477,750.00	2,272,304.00
K15	477,609.00	2,272,444.00
K16	475,520.00	2,280,133.00
K17	475,574.00	2,280,320.00
K18	475,631.00	2,280,511.00
K19	475,743.00	2,280,907.00
K20	475,800.00	2,281,102.00
K21	480,009.00	2,286,763.00
K22	480,142.00	2,286,922.00
K23	480,262.00	2,287,066.00
K24	480,882.00	2,287,800.00
K25	481,007.00	2,287,947.00
K26	482,475.00	2,289,698.00
K27	482,599.00	2,289,847.00
K28	482,734.00	2,290,007.00
K29	483,069.00	2,290,404.00
K30	483,200.00	2,290,560.00
K31	483,978.00	2,291,490.00
K32	484,107.00	2,291,639.00
K33	484,321.00	2,291,920.00
K34	484,443.00	2,292,085.00
K35	484,565.00	2,292,249.00
K36	486,912.00	2,294,927.00
K37	487,046.00	2,295,070.00
K38	487,182.00	2,295,215.00
K39	487,347.00	2,295,390.00
K40	487,485.00	2,295,539.00
K41	490,357.00	2,298,603.00
K42	490,495.00	2,298,752.00
K43	490,632.00	2,298,926.00
K44	490,739.00	2,299,091.00
K45	490,846.00	2,299,261.00

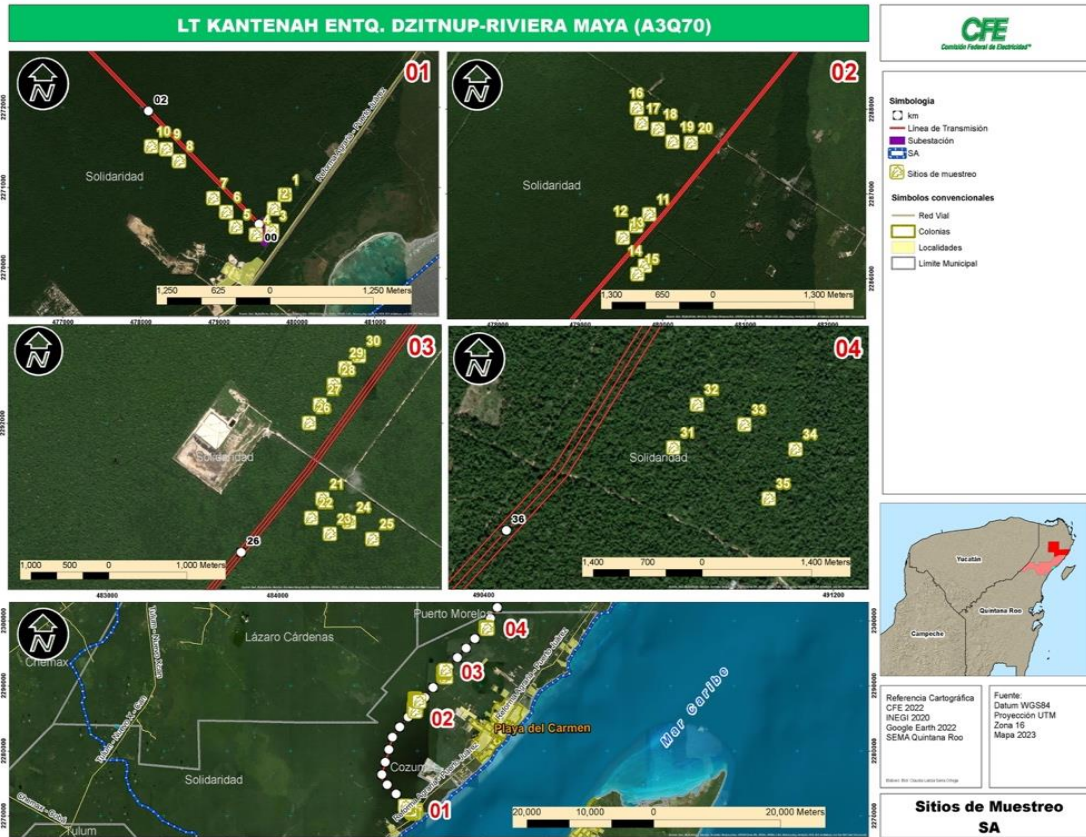


FIGURA IV- 32 LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DEL SA.

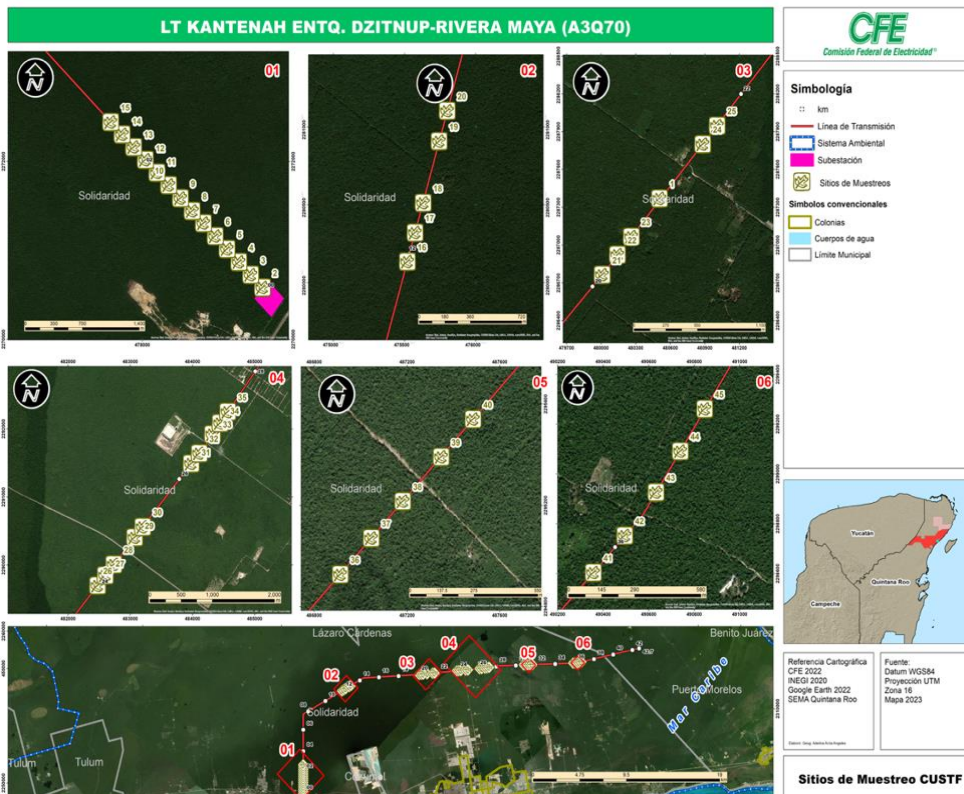


FIGURA IV- 33 LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL AIP.

Las actividades realizadas durante los trabajos de campo consistieron en:

- En los sitios de muestreo circulares se tomó un árbol como el centro y se marcó con pintura roja en aerosol y se anotaron las coordenadas con GPS con un error de ± 3 metros, en Proyección UTM Zona 16 (WGS84).
- Se anotó el tipo de vegetación para cada sitio de muestreo, de acuerdo con la clasificación del INEGI Serie VI, escala 1:250 000. Se tomó el nombre científico y nombre común o local de todos los elementos arbóreos, arbustivos, herbáceos y epífitos presentes en cada sitio de muestreo, utilizando claves de identificación taxonómica de la flora de la península de Yucatán. Se realizó el conteo de individuos por especie en cada estrato y en cada uno de los sitios de muestreo.

Para cada árbol, se tomaron las siguientes variables: diámetro a la altura del pecho y la altura total del árbol. En el caso de arbustos y hierbas, se consideró su cobertura y su altura. Con los datos obtenidos en campo se realizaron análisis estadísticos para calcular la riqueza de especies, el índice de diversidad de Shannon-Wiener, índice de diversidad máxima e índice de equidad. El análisis de estos índices permite valorar el estado de conservación en el área de influencia del proyecto.

IV.2.2.2.2 Análisis de Resultados

IV.2.2.2.2.1 LISTADOS POTENCIALES DE ESPECIES DE FLORA EN EL SA Y EL AIP

El listado potencial de especies de vegetación del SA se reúne como Anexo Técnico del capítulo VIII y da cuenta de registros para 1,105 especies de flora, que están comprendidas en 135 familias y 49 órdenes en las clases Equisetopsida, Polypodiopsida y Bryopsida.

En total se registran 29 taxas catalogadas en alguna categoría de riesgo, 21 especies de flora catalogadas como Amenazada (A), seis especies en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr) y dos especies En peligro de extinción (P), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en su Modificación del Anexo Normativo III Lista de Especies en Riesgo, publicada el 14 de noviembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación. En el Cuadro IV-30 se presenta listado de especies registradas en alguna categoría de riesgo. Por otro lado, se registran un total de 46 especies endémicas, mientras que 83 especies se consideran Exóticas y 28 especies como Exóticas-Invasoras. Como anexo se presenta los listados potenciales de las especies endémicas, así como las exóticas o exóticas-invasoras.

CUADRO IV- 30 LISTADO POTENCIAL DE FLORA SILVESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Polypodiopsida	Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium dentatum</i>	helecho	Amenazada (A)	

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Equisetopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	amargoso, ciruelo, culebra, escobillo, palo culebro, palo de cera, palo de culebra, palo de fierro, palo mulato, rosadillo	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	madre de sal, madre sal, mangle, mangle blanco, mangle bobo, mangle cenizo, mangle negro, mangle prieto, mangle rojo, saladillo, salado	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>		Amenazada (A)	
Equisetopsida	Malpighiales	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	María, Santa María, bari, brasil, cedro cimarrón, cimarrón, leche María, leche amarilla, lechoso, limoncillo, mariquita, palo María, árbol María	Amenazada (A)	
Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	helecho, lengua de ciervo	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Arecales	Areaceae	<i>Chamaedorea liebmannii</i>	palma, tepejilote tedza	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Arecales	Areaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	palma, palma nakás	Amenazada (A)	Endémica
Equisetopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	botoncillo, gusano, laurelillo, madre de sal, madre sal, mangle, mangle blanco, mangle botoncillo, mangle cenizo, mangle chino, mangle negro, mangle prieto, saladillo	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	guayacán, guácima, huesito, palo guayacán, palo santo, quebracho, árbol santo	Amenazada (A)	

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Equisetopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle, mangle amarillo, mangle blanco, mangle bobo, mangle cenizo, mangle chino, mangle colorado, mangle negro, mangle prieto, mangle rojo	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	palma, palma bucanero, palma de guinea, palma enana, palma kuká	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Malpighiales	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mamey Santo Domingo, mangle, mangle candelilla, mangle colorado, mangle dulce, mangle negro, mangle rojo, mangle tinto	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i>	capire, capiri, zapote de ave	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Alismatales	Cymodoceaceae	<i>Syringodium filiforme</i>		Amenazada (A)	
Equisetopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	guano, palma, palma chit, palma yucateca	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	bromelia, tillandsia alargada	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Cycadales	Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	amigo del maíz, cícada, palmiche, palmilla, palmita	Amenazada (A)	
Equisetopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Leptolobium panamense</i>	bálsamo amarillo, bálsamo oloroso, cencerro, chile, corteza de honduras, guayacán, huesillo, huesito, palo amargo	Amenazada (A) Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como Acosmium panamense (ver relaciones de sinonimia)	

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Equisetopsida	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	amapa, amapa amarilla, amapa colorada, amapa prieta, amapa rosa, amapa verde, guayacán, guayacán amarillo, lombricillo, palo fierro, pata de león, primavera, roble, roble serrano, verdecillo	Amenazada (A) Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Tabebuia chrysantha</i>	
Equisetopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Zinnia elegans</i>	San Miguelito, cabezona, carolina, mal de ojo, viuda	Amenazada (A) Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Zinnia violacea</i>	
Equisetopsida	Poales	Poaceae	<i>Guadua longifolia</i>	bambú espinudo, caña brava, caña de otate, cañizo, otate	En peligro de extinción (P)	
Polypodiopsida	Polypodiales	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	helecho, nido de pájaro	En peligro de extinción (P)	
Equisetopsida	Arecales	Areaceae	<i>Roystonea regia</i>	palma, palma botella, palma real, palma real cubana, palma redonda, palma reyna, yagua	Sujeta a protección especial (Pr)	
Equisetopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	hierba de tortuga, pasto de tortuga	Sujeta a protección especial (Pr)	
Equisetopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	canela de cuya, juju, vainilla, vainilla colibrí, vainilla escarchada, vainilla mansa	Sujeta a protección especial (Pr)	
Equisetopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	algodoncillo, algodónero, algodón, algodón amarillo, algodón cimarrón, algodón silvestre	Sujeta a protección especial (Pr) (exclusivamente poblaciones silvestres)	

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Equisetopsida	Arecales	Areaceae	<i>Attalea cohune</i>	coco de aceite néctar, coquito, coquito de aceite, corozo, corozo guacoyul, coyol de sabana, guacoyul, palma, palma de coquito aceite	Sujeta a protección especial (Pr) Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Attalea guacuyule</i>	
Equisetopsida	Cycadales	Zamiaceae	<i>Zamia prasina</i>	cícada, palmita	Sujeta a protección especial (Pr) Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Zamia polymorpha</i>	

Las especies potenciales para el AIP -según la base de datos de la CONABIO, corresponden a 403 especies que pertenecen a 74 familias tal como se indica en el Cuadro IV-31. En esa misma lista se indican las especies que figuran en el anexo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 actualizada en 2019, donde se encuentran a cuatro especies en riesgo, una en la categoría de Amenazada (A), dos en Peligro de extinción (Pr) y una Sujeta a Protección Especial, además de estas 336 son nativas, 48 endémicas y 16 exóticas.

CUADRO IV- 31 LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM 059	DISTRIBUCIÓN
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	Cola de gallo		Nativa
Acanthaceae	<i>Ruellia makoyana</i>	Pepen ak		Exótica
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>	Hierba de la calentura		
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>	Baak soots'		Nativa
Alvarodoa	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Ardillo		Nativa
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo africano		Exótica
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranto espinoso		Nativa
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma		Nativa
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	Amenazada	Nativa
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango		Nativa
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem prieto		Nativa
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo		Nativa

Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de huesito	Nativa
Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>	Jobo	Nativa
Anemiaceae	<i>Anemia adiantifolia</i>	Helecho rizado	Nativa
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	Anona	Nativa
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	Chirimoya	Nativa
Annonaceae	<i>Saprantus campechianus</i>	Chak-ma'ak	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Nativa
Apocynaceae	<i>Dictyanthus yucatanensis</i>	Boochín	Endémica
Apocynaceae	<i>Metastelma schlechtendalii</i>	Sal xiiw	Nativa
Apocynaceae	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	Bejuco guaco	Nativa
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>		Nativa
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Nicte chom	Nativa
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Nativa
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de gato	Nativa
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Cojón de toro	Nativa
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Cola de faisán	Nativa
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	Camote de sargotín	Nativa
Araceae	<i>Philodendron smithii</i>	Loto	Nativa
Araceae	<i>Syngonium angustatum</i>	Lengua de vaca	Nativa
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	Nativa
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	Endémica
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Apachite	Endémica
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Palma	Nativa
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	Nativa
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maxima</i>	Guaco	Nativa
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Bacanora	Nativa
Asparagaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén	Nativa
Asparagaceae	<i>Agave petskinil</i>		
Asparagaceae	<i>Dracaena trifasciata</i>	Cola de gato	Exótica
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Achual blanco	Nativa
Asteraceae	<i>Calea jamaicensis</i>	Malvisco silvestre	Nativa
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	Purgación aak'	Nativa
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Albahaquilla	Nativa
Asteraceae	<i>Isocarpha oppositifolia</i>		Nativa
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del golpe	Nativa

Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i> var. <i>macrocephalum</i>	Papaloquelite		Nativa
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	Hierba de toro		Nativa
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Chamiso		Nativa
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i>	Wedelia de acapulco		Nativa
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto		Nativa
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>			Nativa
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Tu-ak		Nativa
Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinocialis</i>	Ajillo		Nativa
Bignoniaceae	<i>Bignonia diversifolia</i>	Bejuco caferita		Nativa
Bignoniaceae	<i>Dolichandra uncata</i>	Bejuco blanco		Nativa
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis- cati</i>	Bejuco de cachorra		Nativa
Bignoniaceae	<i>Fridericia floribunda</i>	Bejuco morado		Nativa
Bignoniaceae	<i>Fridericia pubescens</i>	Tu-ak		Nativa
Bignoniaceae	<i>Mansoa verrucifera</i>	Peine de mono		Nativa
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Cuachilote		Nativa
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millsaughiana</i>			Nativa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa		Nativa
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Timboco		Nativa
Bignoniaceae	<i>Tynanthus guatemalensis</i>	Ch'ajá xuu'		Nativa
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre		Nativa
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito		Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama		Nativa
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela		Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia brachycaulos</i>	Gallitos		Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia bulbosa</i>			Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	Xchu		Nativa
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Gallito		Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca		Nativa
Burseraceae	<i>Protium confusum</i>	Pom		Nativa
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal		Nativa
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Pitahaya		Nativa
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya		Nativa
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	nopal		Nativa
Cactaceae	<i>Opuntia inaperta</i>	Nopal zacam		Endémica
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> ssp. <i>donkelaarii</i>	Pitahaya		Nativa

Cactaceae	<i>Strophocactus testudo</i>	Pitayita nocturna		Nativa
Cannabaceae	<i>Celtis trinervia</i>	Ta'an che'		Nativa
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulín cimarron		Nativa
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	Bandera española		Nativa
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya		Nativa
Celastraceae	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	Kamba-och-lob		Nativa
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	Racoma		Nativa
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Sak boob		Nativa
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Magueyito morado		Nativa
Convolvulaceae	<i>Distimake aegyptius</i>	Trompillo		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomea hederifolia</i>			Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	Amole		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea anisomeres</i>	Ipomoea anisomeres		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea clavata</i>	Quiebra plato		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea crinicalyx</i>	Trompillon		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Frijolillo		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i>	Tzotkabil		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tricolor</i>	Manto		Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	Campanilla azul		Nativa
Convolvulaceae	<i>Itzaea sericea</i>	Sak ak		Nativa
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i>	Yax ak		Nativa
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	Trompillo		Nativa
Convolvulaceae	<i>Turbina corymbosa</i>	Coaxoxouque		Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Bojón		Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia curassavica</i>	Bolita prieta		Nativa
Cordiaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote		Nativa
Cucurbitaceae	<i>Cionosicyos excisus</i>	Calabacilla		Nativa
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabacita amarilla		Nativa
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Melón amargo		Nativa
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cladium jamaicense		Nativa
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Coyolillo		Nativa
Cyperaceae	<i>Scleria bracteata</i>	Navajueta		Nativa
Cyperaceae	<i>Scleria melaleuca</i>	Cortadillo		Nativa
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho aguila		Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros acapulcensis</i>	Pisitche		Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros acapulcensis subsp. verae-crucis</i>	Xpisit che		Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	X-nob-ché		Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros bumelioides</i>	Zapotillo		Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil		Nativa

Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	Chocoyito	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	Nativa
Ehretiaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	Balche Ke	Nativa
Ehretiaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	Mandinmbo	Nativa
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Acalypha alopecuroides</i>	Cola de gato	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i>	Borreguillo	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gaumeri</i>		Endémica
Euphorbiaceae	<i>Acalypha leptopoda</i>		Nativa
Euphorbiaceae	<i>Acalypha seleriana</i>	Ch'ilib-tux	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Acalypha setosa</i>	Cola de alacrán	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i>	Yaax chilib tuux/Tapa camino	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Mala mujer	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i>	Chaya silvestre	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton ameliae</i>	Croton	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i>	Pak che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Éck baalam	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i>	Xabalam	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	Palillo	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	Ikché	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Copalchí	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton peraeuginosus</i>		Endémica
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	Granadilla	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia schottii</i>	Sac popox	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia armourii</i>		Nativa
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechero	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Árbol de goma	Exótica
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaytil	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca de monte	Exótica
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Castór	Exótica
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	Ortiguilla	Endémica
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	Nativa
Fabaceae	<i>Acacia gaumeri</i>	Catzin negro	Endémica
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	Nativa
Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i>	Cantemó	Nativa
Fabaceae	<i>Albizia tomentosa</i>	Arrocillo	Nativa
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	Nativa

Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia herrerae</i>	Kibix	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	Nativa
Fabaceae	<i>Bauhinia monandra</i>	Orquídea de árbol	Nativa
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Kitanché	Nativa
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	X-kitin-ché	Nativa
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte viga	Nativa
Fabaceae	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo alejo	Endémica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Sukil	Nativa
Fabaceae	<i>Caesalpinia violacea</i>	Guaje	Nativa
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Cocoite	Nativa
Fabaceae	<i>Canavalia villosa</i>	Gallinitas	Nativa
Fabaceae	<i>Centrosema sagittatum</i>	Buy aak'	Nativa
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	Gallito	Nativa
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>	Guajito	Nativa
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	Nativa
Fabaceae	<i>Coulteria mollis</i>	Viga	Nativa
Fabaceae	<i>Coulteria platyloba</i>	Alejo	Endémica
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Bejuco de estribo	Nativa
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Framboyán de Madagascar	Exótica
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	Amor seco	Nativa
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipilin	Nativa
Fabaceae	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Quiebra hacha	Nativa
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Nativa
Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	Colorín yucateco	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	Endémica
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Azulillo	Nativa
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Palo de campeche	Nativa
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Endémica
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepeguaje dormilón	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Frijolillo	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus longistylus</i>	Balché	Nativa

Fabaceae	<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	Kanolol		Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus punctatus</i>			Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey		Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Palo gusano		Endémica
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Xu'ul de montaña		Endémica
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam		Nativa
Fabaceae	<i>Mariosousa centralis</i>			Nativa
Fabaceae	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Xaax		Nativa
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Motita morada		Nativa
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona		Nativa
Fabaceae	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Jícama		Nativa
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco		Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Conchil		Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Conchil		Nativa
Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Conchil		Nativa
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Bejuco prieto		Endémica
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i>	Frijolillo		Nativa
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	Carbonera		Nativa
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	Caña fístola		Nativa
Fabaceae	<i>Senna hirsuta var. leptocarpa</i>	Salche		Nativa
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i>			Nativa
Fabaceae	<i>Senna peralteana</i>	Zorrillo		Nativa
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular		Nativa
Fabaceae	<i>Senna villosa</i>			Endémica
Fabaceae	<i>Stylosanthes hamata</i>	Chichibe		Nativa
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Corazón azul		Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Algarrobo		Nativa
Fabaceae	<i>Zygia cognata</i>	Palo de humo		Nativa
Heliotropiaceae	<i>Myriopus volubilis</i>	Bejuco verde		Nativa
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Palo azul		Endémica
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	Nogal		Nativa
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla		Nativa
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	Orégano		Nativa
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	Albahaca		Nativa
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Carrete	En peligro de extinción	Nativa

Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel		Nativa
Lauraceae	<i>Licaria peckii</i>	Pimientillo		Nativa
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i>	Pegaropa		Nativa
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i>	Lombricera		Nativa
Magnoliaceae	<i>Magnolia mexicana</i>	Yoloxóchitl		Nativa
Magnoliaceae	<i>Malmea deppresa</i>	Box elemuy		Nativa
Malpighiales	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Ciruela blanca		Nativa
Malpighiaceae	<i>Bunchosia glandulosa</i>	Sip che		Nativa
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Manzanillo		Nativa
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Grosella		Endémica
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanache		Nativa
Malpighiaceae	<i>Hiraea obovata</i>			Nativa
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Capulín		Nativa
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i>	Sakmisbil		Nativa
Malvaceae	<i>Ayenia abutilifolia</i>	Piix t'oon		Endémica
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo		Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba		Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Ceiba yucateca		Endémica
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote		Nativa
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua		Endémica
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo		Nativa
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco		Nativa
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo		Nativa
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Kaskat		Nativa
Malvaceae	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw		Nativa
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Altea		Nativa
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva de los cerros		Nativa
Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	La carolina		Nativa
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Chichipe		Nativa
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Escobilla china		Nativa
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Algodoncillo		Nativa
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	Tapacola		Nativa
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro		Endémica
Meliaceae	<i>Trichilia minutiflora</i>	Limonaria		Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Palo amargo		Nativa
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	Colorín		Nativa
Menispermaceae	<i>Hyperbaena mexicana</i>	Manguito		Nativa
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Naranjillo		Nativa
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon		Nativa

Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Árbol de hule		Nativa
Moraceae	<i>Ficus aurea</i>	Higuerón		Nativa
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro		Nativa
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i>	Higo		Nativa
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo		Nativa
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora de clavo		Nativa
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	Murta		Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>			Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo		Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sak-loob		Nativa
Myrtaceae	<i>Eugenia ibarrae</i>	Guayabillo hoja grande		Endémica
Myrtaceae	<i>Eugenia karwinskyana</i>	Guayabillo		Endémica
Myrtaceae	<i>Eugenia laevis</i>	Pichiche		Nativa
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo		Nativa
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	Guayabillo rojo		Nativa
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba dulce		Nativa
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Kabal		Nativa
Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	Piña uña		Nativa
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Palo pozole		Nativa
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Coma de uña		Nativa
Opiliaceae	<i>Agonandra macrocarpa</i>	Naa che		Nativa
Orchidaceae	<i>Brassavola grandiflora</i>	Orquídea		Nativa
Orchidaceae	<i>Brassia maculata</i>	Orquídea		Nativa
Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	Cola de pato		Nativa
Orchidaceae	<i>Cephalanthera damasonium</i>	Epipacte blanca		Exótica
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea monja africana		Exótica
Orchidaceae	<i>Polystachya clavata</i>	Orquídea		Nativa
Orchidaceae	<i>Prosthechea boothiana</i>			Nativa
Orchidaceae	<i>Rhycholaelia digbyana</i>	Orquídea		Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum ascendens</i>			Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum lindenii</i>			Nativa
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla		Nativa
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuya silvestre		Nativa
Phyllantaceae	<i>Astrocasia tremula</i>	Trompillo		Nativa
Phyllantaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	La grosella de Jamaica		Nativa
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja		Nativa

Piperaceae	<i>Piper cubeba</i>	Pol wech		Exótica
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Cancerina		Exótica
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita		Nativa
Poaceae	<i>Brachiaria fasciculata</i>	Kan chim		Nativa
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos asiáticos		Exótica
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo		Exótica
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina		Exótica
Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate de agua		Nativa
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carrizo		Nativa
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Escoba		Exótica
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto estrella		Nativa
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste africano		Exótica
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz		Nativa
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Cadena de amor		Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Carnero		Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa		Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero		Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Zac bob		Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Boichich		Nativa
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Pata de venado		Nativa
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sakitsa		Endémica
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo		Nativa
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Guayaca		Nativa
Primulaceae	<i>Bonellia umbellata</i>	Niño de Dios		
Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i>	Chaamalche		Nativa
Pteridiaceae	<i>Pteris longifolia</i>	Helecho		Nativa
Putranjivaceae	<i>Drypetes brownii</i>	Coquito		Nativa
Putranjivaceae	<i>Drypetes laterifolia</i>	Huesillo		Nativa
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	Barba de chivo		Nativa
Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	Manzanita		Nativa
Rhamnaceae	<i>Gouania lupuloides</i>	Bejuco		Nativa
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Capulincillo		Nativa
Rhamnaceae	<i>Ziziphus yucatanensis</i>	Uayum		Endémica
Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	Cacaoche		Endémica
Rubiaceae	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Chakte' kook		Endémica
Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo		Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Anisillo		Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	Subin teel		Nativa
Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i>	Manzanillo		Endémica
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo		Nativa

Rubiaceae	<i>Machaonia lindeliana</i>	Kampokolché		Endémica
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Raíz de indio		Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo		Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens</i>	Ya'ax		Nativa
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita		Nativa
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Xkaax		Nativa
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Crucero		Endémica
Rubiaceae	<i>Spermacoce confusa</i>			Nativa
Rubiaceae	<i>Spermacoce tetraquetra</i>			Nativa
Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	Palo de gas		Nativa
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Zapote blanco		Nativa
Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	Hueso de tigre	En peligro de extinción	Nativa
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob		Nativa
Rutaceae	<i>Pilocarpus racemosus</i>	Tamkasche		Nativa
Rutaceae	<i>Zanthoxylum juniperinum</i>	Rabo de lagarto		Nativa
Salicaceae	<i>Caesaria emarginata</i>	Am che'		Nativa
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo		Nativa
Salicaceae	<i>Laetia thamnina</i>	Zapote amarillo		Nativa
Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>	Jazmincillo		Endémica
Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	Coronilla		Nativa
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Anona de llano		Nativa
Sapindaceae	<i>Aesculus pavia</i>	Falso castaño		Nativa
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i>	Tres marías		Nativa
Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i>	Bejuco tronador		Nativa
Sapindaceae	<i>Cupania belizensis</i>	Tres lomos		Nativa
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Agua al ojo blanco		Nativa
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	Cojote venado		Nativa
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	Guayo		Nativa
Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i>	Cascarillo		Nativa
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya		Nativa
Sapindaceae	<i>Paullinia fuscescens</i>	Aquiste		Nativa
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo		Nativa
Sapindaceae	<i>Serjania adiatoides</i>	Wayuum aak'		Nativa
Sapindaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	Chéen peek'		Endémica
Sapindaceae	<i>Talisia oliviformis</i>	Guaya		Nativa
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Huesillo		Endémica
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmacea</i>	Hiedra		Nativa

Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito		Nativa
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote		Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel		Nativa
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo		Nativa
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guaraniná		Endémica
Schopfiaceae	<i>Schoepfia schreberi</i>	Coloradillo		Nativa
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Negrito		Endémica
Solanaceae	<i>Solanum campechiense</i>	Tomatillo		Nativa
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>	Palo hediondo		Nativa
Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	Ucuch		Nativa
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo		Nativa
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Chancarro	Sujeta a proteccion especial	Nativa
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Ortiga		Nativa
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos		Nativa
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Óregano de monte		Nativa
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	Bejuco de ajo		Nativa
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Bella alfombra		Nativa
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	Cadillo de bolsa		Nativa
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote		Nativa
Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco		Nativa
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo		Endémica

IV.2.2.2.3 Listado de especies de campo en el SA y AIP

IV.2.2.2.3.1 ESPECIES REGISTRADAS EN EL SA

En los muestreos de campo en el área del SA, se registró un total de 123 especies de flora. Estas, se encuentran distribuidas en 38 familias y 20 órdenes, dentro de la clase Equisetopsida, del Phylum Tracheophyta. De las especies registradas, *Astronium graveolens*, *Spondias radlkoferi* y *Thrinax radiata* se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada (A), mientras que la especie *Zamia prasina* se reporta Sujeta a Protección Especial (Pr). Las especies *Croton icche*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longilobacomo* se consideran endémicas de nuestro país, y ninguna especie se identificó como exótica o exóticas-invasoras.

En el Cuadro IV-32, se presenta el listado de flora con todas las especies reconocidas en los muestreos en campo para el SA.

CUADRO IV- 32 LISTADO DE FLORA SILVESTRE REGISTRADA EN CAMPO EN EL ÁREA DE SA

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Sapindales	Sapindaceae	<i>Allophyllus cominia</i>	palo de caja		
Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	palo de gas, palo igaso		
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	amargoso	Amenazada (A)	
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	calzoncillo, cimarrona, guacimilla		
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	pata de vaca		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Blomia prisca</i>	sibul		
Rosales	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo		
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	cojón de fraile, manzanillo		
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	cacho de toro		
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'		
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Cocoite		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	granadilla		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Calyptranthes pallens</i>	Guayabillo		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	chechén blanco de sabana		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabun</i>	bejuco tronador		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	campanilla, campanillo, campanita de oro		
Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	botoncillo		
Sapindales	Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	mata abejas, zapote blanco		
Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	guarumbo, gusano, hormiguillo, trompeta		
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	ceiba yucateca		
Arecales	Arecaceae	<i>Chameadorea seifrizii</i>	Palma bambú		
Fabales	fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	palo fierro		
Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	caimitillo		
Malpighiales	Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i>	mamey silvestre		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	mala mujer		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	carnero, moradito, trompo, uva de mar, uva de playa, uvero		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	boliche, buen amigo		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>			
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	uvero		
Malvales	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	rosa amarilla		
Rosales	Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i>	manzanita		
Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo		
Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	ciricote		
Fabales	Fabaceae	<i>Couleria mollis</i>	viga		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	lik che'		Endémica
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	cascarilla		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	cojote venado		
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	Bejuco tres lomo		
Apiales	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	amapola		
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Pisit		
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	coyolillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Quiebra hacha		
Malpighiales	Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	colorín yucateco		
Sapindales	Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	cinco negritos,		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Guayabillo		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia mayana</i>	Guayabillo		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Gentianales	Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	cascarillo		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	guayo		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	amate		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	amate prieto		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	amantillo		
Malpighiales	Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco		
Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	cacahuananche		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	anisillo, manzanillo		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i>	manzanillo		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	palo de asta		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	canilla de venado, pata de venado		
Malvales	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	majagua		
Celastrales	Celastraceae	<i>Hippocratae excelsa</i>	bejuco colorado		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	piñón		
Rosales	Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	capulincillo		
Malpighiales	Salicaceae	<i>Laetia thamnia</i>	zapote amarillo		
Poales	Poaceae	<i>Lasciacis sloanei</i>			
Laurales	Lauraceae	<i>Licaria coriacea</i>	sombbrero		
Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	chaperno		
Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	palo gusano		
Malvales	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	algodoncillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>			
Gentianales	Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i>	Kampokolché		
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia lundellii</i>			
Malvales	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	altea		
Ericales	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	chapote		
Fabales	Fabaceae	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	xaax		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Melicocus oliviformis</i>	guayo, huaya		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	chechem		
Magnoliales	Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	chirimoya, vainilla		
Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurel		
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	clavel		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Neomillspaughia pallens</i>			
Magnoliales	Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	ya'ya'		
Ericales	Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i>	pico paloma		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	bejuco de costilla		
Sapindales	Rutaceae	<i>Pilocarpus racemosus</i>	tam'as che'		
Piperales	Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	cordoncillo, cordoncillo hoja		
Piperales	Piperaceae	<i>Piper yucatanense</i>			
Fabales	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	barbasco		
Fabales	Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	bejuco prieto		Endémica
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	acamayo		
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	sapotillo, zapotillo		
Sapindales	Burseraceae	<i>Protium copal</i>	copal		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	arrayán		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	retamo		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens</i>	ya'ax		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	crucecita		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	xkaax		Endémica
Lamiales	Verbenaceae	<i>Rehdera trinervis</i>	Yayo		
Arecales	Areaceae	<i>Sabal yapa</i>	botan		
Celastrales	Celastraceae	<i>Semialairum mexicanum</i>	cancerina		
Fabales	Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	catzin negro		
Fabales	Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	carbonera		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Serjania atrolineata</i>	buiché		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Sapindales	Sapindaceae	<i>Serjania racemosa</i>	bejuco siete corazones		
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>			
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	guaraniná		
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	capulín		
Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	aceituna		
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	jobo		
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>	jobo	Amenazada (A)	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	bejuco blanco		
Fabales	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	carazón azul		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentada</i>	cascarillo de montaña		
Arecales	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	guano, palma, palma chit, palma yucateca	Amenazada (A)	
Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>			
Fabales	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	cornezuelo		
Fabales	Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	tepame		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	canelillo, carrete, papelillo		
Santalales	Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	ciruelillo		
Cycadales	Zamiaceae	<i>Zamia prasina</i>	palmita	Sujeta a Protección Especial (Pr)	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>			
Fabales	Fabaceae	<i>Zygia stevensonii</i>	palo de humo		

IV.2.2.2.3.2 ESPECIES REGISTRADAS EN EL AIP

En los muestreos de campo en el área del AIP, se registró un total de 102 especies de flora. Estas, se encuentran distribuidas en 35 familias y 19 órdenes, dentro de la clase Equisetopsida, del Phylum Tracheophyta. De las especies registradas, *Astronium graveolens*, *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* se encuentran catalogadas como Amenazada (A), mientras que las especies *Cedrela odorata* y *Zamia prasina* se reportan como Sujeta a Protección Especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies *Coccothrinax readii*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longiloba* se reportan como endémicas, y ninguna especie se identificó como exótica o exótica-invasora.

En el Cuadro IV-33, se presenta el listado de flora con todas las especies reconocidas en los muestreos en campo para el AIP.

CUADRO IV- 33 LISTADO DE FLORA SILVESTRE REGISTRADA EN CAMPO EN EL AIP

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Sapindales	Sapindaceae	<i>Allophyllus cominia</i>	palo de caja		
Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i>	palo de gas, palo igaso		
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	amargoso	Amenazada (A)	
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	calzoncillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	pata de vaca		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Blomia prisca</i>	sibul		
Boraginales	Ehretiaceae	<i>Bourreria pulchra</i>	Balche ke		
Rosales	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Apomo		
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	cojón de fraile, manzanillo		
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	cacho de toro		
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'		
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Cocoite		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	Guayabillo		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	campanilla		
Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	botoncillo		
Sapindales	Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	mata abejas, zapote blanco		
Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	guarumbo,		
Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	cedrillo, cedro, cedro colorado, cedro rojo	Sujeta a Protección Especial (Pr)	
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	ceiba yucateca		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Arecales	Arecaceae	<i>Chameadorea seifrizii</i>	Palma bambú		
Fabales	fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	palo fierro		
Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	caimitillo		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	carnero		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	boliche,		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Uvero		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>			
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	uvero		
Arecales	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	palma nakás	Amenazada (A)	Endémica
Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo		
Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	ciricote		
Fabales	Fabaceae	<i>Coulteria mollis</i>	viga		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Palo casero		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	cascarilla		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	cojote venado		
Apiales	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	amapola		
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Pisit		
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i>	coyolillo, ebano, zapote enano, zapotillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Quiebra hacha		
Malpighiales	Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo		
Sapindales	Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok ob		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	cinco negritos, escobillo, escobo fuerte		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Guayabillo		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia mayana</i>	Guayabillo		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	cascarillo		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	guayo		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	amate		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	amate prieto		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	amantillo		
Malpighiales	Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco		
Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	cacahuananche		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	anisillo, manzanillo		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i>	manzanillo		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	canilla de venado, pata de venado		
Malvales	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	majagua		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	piñón		
Rosales	Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	capulín		
Malpighiales	Salicaceae	<i>Laetia thamnina</i>	zapote amarillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	chaperno, mata buey, palo de aro, palo fierro		
Malvales	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	algodoncillo		
Fabales	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>			
Gentianales	Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i>	Kampokolché		
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia lundellii</i>			
Malvales	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	altea		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Ericales	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	chapote		
Fabales	Fabaceae	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	xaax		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Melicocus oliviformis</i>	guayo, huaya		
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	chechem		
Magnoliales	Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	chirimoya, vainilla		
Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurel		
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	clavel, frutilla, palo de sangre, palo pozole		
Magnoliales	Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i>	ya'ya'		
Ericales	Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i>	pico paloma		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	bejuco de costilla		
Piperales	Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	cordoncillo, cordoncillo hoja		
Fabales	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	barbasco		
Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	guamúchil		
Fabales	Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	bejuco prieto, granadillo, hormiguillo		Endémica
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	acamayo		
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	sapotillo, zapotillo		
Sapindales	Burseraceae	<i>Protium copal</i>	copal		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens</i>	ya'ax		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	crucecita		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	xkaax		Endémica
Arecales	Areaceae	<i>Sabal yapa</i>	botan		

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Celastrales	Celastraceae	<i>Semialairum mexicanum</i>	cancerina		
Fabales	Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	catzin negro		
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>			
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	guaraniná		
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	capulín		
Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	aceituna		
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	jobo		
Fabales	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	carazón azul		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentada</i>	cascarillo de montaña		
Arecales	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	guano, palma, palma chit, palma yucateca	Amenazada (A)	
Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>			
Fabales	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	cornezuelo		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	canelillo, carrete, papelillo		
Santalales	Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	ciruelillo		
Cycadales	Zamiaceae	<i>Zamia prasina</i>	palmita	Sujeta a Protección Especial (Pr)	
Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	chichón		
Malpighiales	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>			
Fabales	Fabaceae	<i>Zygia stevensonii</i>	palo de humo		

IV.2.2.2.4 Índices de Valor de Importancia

IV.2.2.2.4.1 IVI PARA SA

IV.2.2.2.4.1.1 IVI del estrato Arbóreo de la SMS en el área del SA

La riqueza de especies del estrato arbóreo en el área del SA equivale a 91 especies de acuerdo con los resultados de los muestreos, siendo las más representativas *Bursera simaruba* con un Índice de Valor de Importancia (I.V.I). de 24.685, *Lysiloma latisiliquum* con un I.V.I. de 22.205 y *Piscidia piscipula* con un Índice de Valor de Importancia (I.V.I). de 21.762. Las especies *Vitex gaumeri* y *Dendropanax arboreus* presentan un I.V.I. de 15.220 y 11.933 respectivamente, mientras que las 86 especies restantes presentan un I.V.I. por debajo de 10.

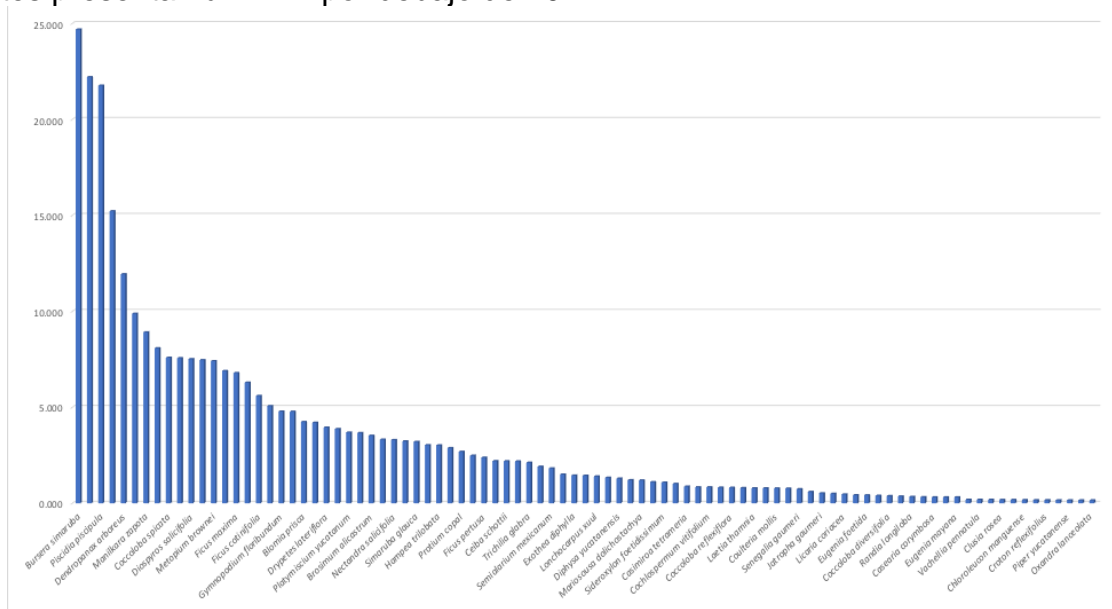


FIGURA IV- 34 IVI DEL ESTRATO ARBÓREO DE LA SMS EN ÁREA DEL SA.

En el siguiente Cuadro se presentan los registros obtenidos por especie en cada sitio de muestreo, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el SA.

CUADRO IV- 34 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBÓREO EN EL SA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
1	<i>Astronium graveolens</i>	4	0.09	2	0.136	0.222	0.063	0.421
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.11	2	0.170	0.556	0.056	0.783
3	<i>Blomia prisca</i>	40	0.89	18	1.364	1.224	1.653	4.241
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	24	0.53	11	0.818	1.224	1.479	3.521
5	<i>Bursera simaruba</i>	349	7.76	155	11.899	4.561	8.226	24.685
6	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	44	0.98	20	1.500	2.336	1.232	5.069
7	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	15	0.33	7	0.511	1.112	0.283	1.907
8	<i>Calyptroanthus pallens</i>	6	0.13	3	0.205	0.445	0.119	0.769
9	<i>Cascabela gaumeri</i>	11	0.24	5	0.375	0.556	0.174	1.106

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
10	<i>Casearia corymbosa</i>	2	0.04	1	0.068	0.222	0.026	0.317
11	<i>Casimiroa tetrameria</i>	5	0.11	2	0.170	0.556	0.145	0.872
12	<i>Cecropia peltata</i>	5	0.11	2	0.170	0.445	0.202	0.817
13	<i>Ceiba schottii</i>	13	0.29	6	0.443	1.112	0.641	2.197
14	<i>Chloroleucon manguense</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.026	0.171
15	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	15	0.33	7	0.511	1.446	0.229	2.187
16	<i>Clusia rosea</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.036	0.181
17	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	12	0.27	5	0.409	0.779	0.249	1.437
18	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	0.04	1	0.068	0.222	0.212	0.502
19	<i>Coccoloba diversifolia</i>	5	0.11	2	0.170	0.111	0.096	0.377
20	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	4	0.09	2	0.136	0.445	0.232	0.813
21	<i>Coccoloba spicata</i>	79	1.76	35	2.693	3.226	1.667	7.586
22	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7	0.16	3	0.239	0.445	0.150	0.833
23	<i>Cordia alliodora</i>	32	0.71	14	1.091	2.002	1.110	4.204
24	<i>Cordia dodecandra</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.033	0.179
25	<i>Coulteria mollis</i>	7	0.16	3	0.239	0.334	0.204	0.777
26	<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.016	0.161
27	<i>Cupania graba</i>	11	0.24	5	0.375	0.667	0.163	1.205
28	<i>Dendropanax arboreus</i>	137	3.04	61	4.671	2.558	4.704	11.933
29	<i>Diospyros cuneata</i>	82	1.82	36	2.796	1.891	1.603	6.289
30	<i>Diospyros salicifolia</i>	81	1.80	36	2.762	3.448	1.300	7.510
31	<i>Diphysa yucatanensis</i>	8	0.18	4	0.273	0.779	0.236	1.287
32	<i>Drypetes lateriflora</i>	52	1.16	23	1.773	1.112	1.060	3.945
33	<i>Erythrina standleyana</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.021	0.167
34	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	6	0.13	3	0.205	0.556	0.074	0.835
35	<i>Eugenia axillaris</i>	12	0.27	5	0.409	0.779	0.146	1.334
36	<i>Eugenia foetida</i>	4	0.09	2	0.136	0.222	0.060	0.419
37	<i>Eugenia mayana</i>	2	0.04	1	0.068	0.222	0.021	0.312
38	<i>Exostema mexicanum</i>	15	0.33	7	0.511	0.667	0.324	1.503
39	<i>Exothea diphylla</i>	10	0.22	4	0.341	0.779	0.329	1.449
40	<i>Ficus cotinifolia</i>	48	1.07	21	1.637	1.224	2.735	5.595
41	<i>Ficus maxima</i>	28	0.62	12	0.955	2.002	3.833	6.790
42	<i>Ficus pertusa</i>	23	0.51	10	0.784	1.001	0.591	2.377
43	<i>Garcinia intermedia</i>	2	0.04	1	0.068	0.222	0.030	0.321
44	<i>Gliricidia sepium</i>	23	0.51	10	0.784	1.446	0.801	3.032
45	<i>Guettarda combsii</i>	33	0.73	15	1.125	2.113	0.632	3.870
46	<i>Gymnanthes lucida</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.010	0.155
47	<i>Gymnopodium floribundum</i>	40	0.89	18	1.364	2.558	0.861	4.783
48	<i>Hampea trilobata</i>	26	0.58	12	0.886	1.780	0.352	3.018

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
49	<i>Hippocratae excelsa</i>	2	0.04	1	0.068	0.222	0.024	0.315
50	<i>Jatropha gaumeri</i>	4	0.09	2	0.136	0.334	0.055	0.525
51	<i>Laetia thamnina</i>	5	0.11	2	0.170	0.556	0.059	0.786
52	<i>Licaria coriacea</i>	4	0.09	2	0.136	0.222	0.106	0.465
53	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	111	2.47	49	3.785	3.448	2.646	9.879
54	<i>Lonchocarpus xuul</i>	18	0.40	8	0.614	0.556	0.229	1.399
55	<i>Luehea speciosa</i>	58	1.29	26	1.977	1.557	1.239	4.774
56	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	197	4.38	88	6.717	3.003	12.485	22.205
57	<i>Machaonia lindeniana</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.044	0.190
58	<i>Malpighia lundellii</i>	5	0.11	2	0.170	0.556	0.068	0.795
59	<i>Manilkara zapota</i>	65	1.44	29	2.216	1.446	5.248	8.911
60	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	11	0.24	5	0.375	0.334	0.483	1.192
61	<i>Melicococus oliviformis</i>	34	0.76	15	1.159	1.335	0.733	3.228
62	<i>Metopium brownei</i>	50	1.11	22	1.705	2.113	3.592	7.410
63	<i>Mosannonna depresa</i>	3	0.07	1	0.102	0.222	0.035	0.360
64	<i>Nectandra salicifolia</i>	32	0.71	14	1.091	1.780	0.430	3.301
65	<i>Neea psychotrioides</i>	82	1.82	36	2.796	3.115	2.168	8.078
66	<i>Neomillspaughia pallens</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.012	0.157
67	<i>Oxandra lanceolata</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.010	0.155
68	<i>Piper yucatanense</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.011	0.156
69	<i>Piscidia piscipula</i>	267	5.93	119	9.103	3.448	9.210	21.762
70	<i>Platymiscium yucatanum</i>	28	0.62	12	0.955	2.002	0.730	3.687
71	<i>Pouteria campechiana</i>	28	0.62	12	0.955	1.669	1.041	3.664
72	<i>Pouteria reticulata</i>	112	2.49	50	3.819	1.224	2.416	7.458
73	<i>Protium copal</i>	28	0.62	12	0.955	1.112	0.622	2.689
74	<i>Randia longiloba</i>	2	0.04	1	0.068	0.222	0.045	0.336
75	<i>Sabal yapa</i>	19	0.42	8	0.648	1.557	1.116	3.321
76	<i>Semialarium mexicanum</i>	19	0.42	8	0.648	0.556	0.618	1.822
77	<i>Senegalia gaumeri</i>	6	0.13	3	0.205	0.445	0.086	0.735
78	<i>Senegalia polyphylla</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.039	0.184
79	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	5	0.11	2	0.170	0.445	0.466	1.082
80	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	5	0.11	2	0.170	0.334	0.090	0.594
81	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	7	0.16	3	0.239	0.556	0.219	1.014
82	<i>Simaruba glauca</i>	17	0.38	8	0.580	1.557	1.064	3.201
83	<i>Spondias mombin</i>	15	0.33	7	0.511	1.112	0.858	2.481
84	<i>Swartzia cubensis</i>	58	1.29	26	1.977	2.447	3.138	7.562
85	<i>Thouinia paucidentata</i>	86	1.91	38	2.932	2.336	1.625	6.893
86	<i>Thrinax radiata</i>	34	0.76	15	1.159	0.667	0.370	2.197
87	<i>Trichilia glabra</i>	14	0.31	6	0.477	1.335	0.306	2.118

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
88	<i>Vachellia pennatula</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.040	0.185
89	<i>Vitex gaumeri</i>	138	3.07	61	4.705	3.560	6.955	15.220
90	<i>Ximenia americana</i>	1	0.02	0	0.034	0.111	0.251	0.396
91	<i>Zuelania guidonia</i>	22	0.49	10	0.750	1.557	0.572	2.879
	Total	2933	65.18	1,304	100.000	100.000	100.000	300.000

DS: Diversidad de sitio (500 m²), DH: Densidad por hectárea, DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa; DoR: Dominancia relativa, I.V.I.: índice de valor de importancia.

IV.2.2.4.1.2 IVI del Estrato arbustivo de la SMS en el área del SA

La riqueza de especies del estrato arbustivo en el área del SA equivale a 92 especies de acuerdo con los resultados de los muestreos, siendo las más representativas *Eugenia axillaris* con un Índice de Valor de Importancia (I.V.I). de 14.348, *Bursera simaruba* con un I.V.I. de 10.942, *Zygia stevensonii* con un I.V.I. de 9.909, *Lonchocarpus rugosus* con un I.V.I. de 9.247 y *Nectandra salicifolia* con un I.V.I. de 9.113. El resto de las 87 especies restantes en el estrato arbustivo presentan un I.V.I. por debajo de 9.

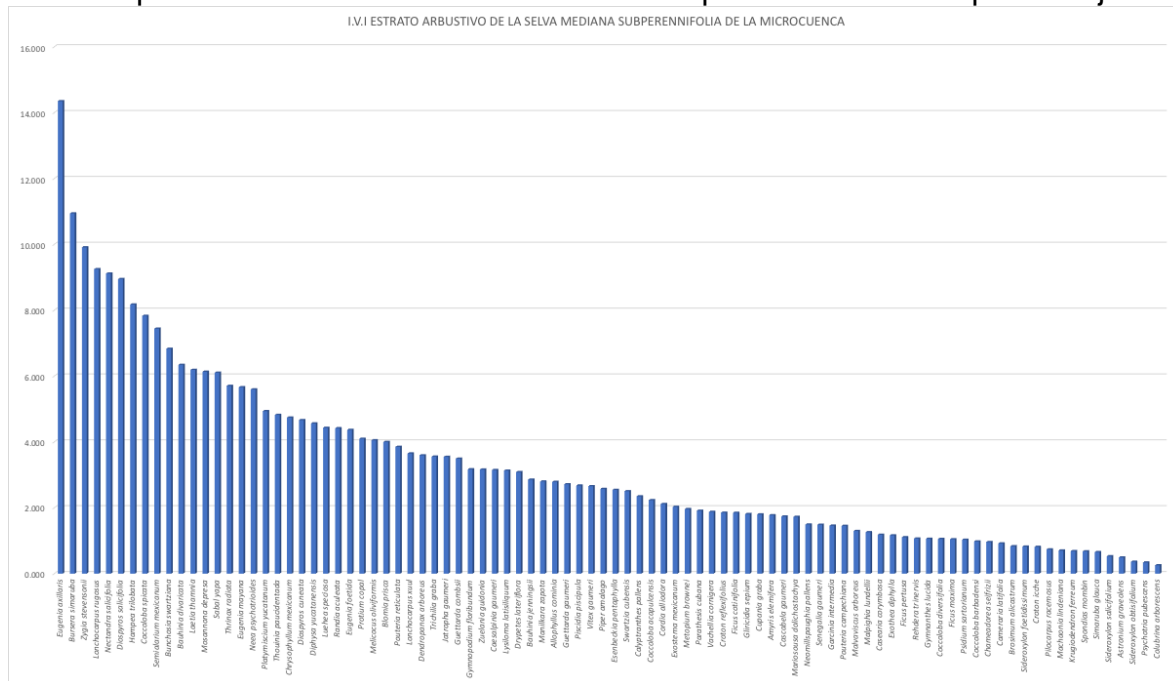


FIGURA IV- 35 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA.

En el siguiente Cuadro se presentan los registros obtenidos por especie en cada sitio de muestreo, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el SA.

CUADRO IV- 35 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DEL SA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
1	<i>Allophylus cominia</i>	12	0.27	34	0.581	1.149	1.057	2.788
2	<i>Amyris elemifera</i>	6	0.13	17	0.291	0.862	0.622	1.775
3	<i>Astronium graveolens</i>	2	0.04	6	0.097	0.287	0.109	0.493
4	<i>Bauhinia divaricata</i>	43	0.96	122	2.083	2.443	1.814	6.340

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	18	0.40	51	0.872	1.580	0.402	2.854
6	<i>Blomia prisca</i>	14	0.31	40	0.678	1.437	1.886	4.001
7	<i>Brosimum alicastrum</i>	3	0.07	8	0.145	0.431	0.255	0.831
8	<i>Bunchosia swartziana</i>	47	1.04	133	2.277	2.874	1.680	6.831
9	<i>Bursera simaruba</i>	94	2.09	266	4.554	3.161	3.226	10.942
10	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	16	0.36	45	0.775	1.149	1.221	3.146
11	<i>Calyptanthus pallens</i>	23	0.51	65	1.114	0.575	0.660	2.349
12	<i>Cameraria latifolia</i>	9	0.20	25	0.436	0.287	0.194	0.918
13	<i>Cascabela gaumeri</i>	7	0.16	20	0.339	0.718	0.679	1.736
14	<i>Casearia corymbosa</i>	4	0.09	11	0.194	0.287	0.700	1.181
15	<i>Chameadorea seifrizii</i>	5	0.11	14	0.242	0.575	0.143	0.960
16	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	28	0.62	79	1.357	1.437	1.948	4.741
17	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	6	0.13	17	0.291	0.862	1.079	2.232
18	<i>Coccoloba barbadensi</i>	3	0.07	8	0.145	0.144	0.690	0.979
19	<i>Coccoloba diversifolia</i>	7	0.16	20	0.339	0.431	0.284	1.054
20	<i>Coccoloba spicata</i>	54	1.20	153	2.616	3.448	1.765	7.830
21	<i>Colubrina arborescens</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	0.062	0.254
22	<i>Cordia alliodora</i>	9	0.20	25	0.436	1.149	0.528	2.114
23	<i>Croton icche</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	0.621	0.813
24	<i>Croton reflexifolius</i>	9	0.20	25	0.436	1.006	0.410	1.852
25	<i>Cupania graba</i>	11	0.24	31	0.533	0.718	0.549	1.800
26	<i>Dendropanax arboreus</i>	28	0.62	79	1.357	1.580	0.655	3.592
27	<i>Diospyros cuneata</i>	34	0.76	96	1.647	1.724	1.293	4.664
28	<i>Diospyros salicifolia</i>	89	1.98	252	4.312	3.592	1.043	8.947
29	<i>Diphysa yucatanensis</i>	4	0.09	11	0.194	0.144	4.224	4.561
30	<i>Drypetes lateriflora</i>	23	0.51	65	1.114	1.293	0.676	3.083
31	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	11	0.24	31	0.533	0.575	1.436	2.544
32	<i>Eugenia axillaris</i>	199	4.42	563	9.641	4.023	0.684	14.348
33	<i>Eugenia foetida</i>	6	0.13	17	0.291	0.431	3.644	4.366
34	<i>Eugenia mayana</i>	60	1.33	170	2.907	2.155	0.600	5.662
35	<i>Exostema mexicanum</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	1.838	2.030
36	<i>Exothea diphylla</i>	8	0.18	23	0.388	0.718	0.057	1.163
37	<i>Ficus cotinifolia</i>	4	0.09	11	0.194	0.144	1.512	1.849
38	<i>Ficus maxima</i>	3	0.07	8	0.145	0.431	0.467	1.044
39	<i>Ficus pertusa</i>	4	0.09	11	0.194	0.287	0.625	1.106
40	<i>Garcinia intermedia</i>	8	0.18	23	0.388	1.006	0.065	1.458
41	<i>Gliricidia sepium</i>	12	0.27	34	0.581	0.431	0.797	1.809
42	<i>Guettarda combsii</i>	18	0.40	51	0.872	1.006	1.614	3.492
43	<i>Guettarda gaumeri</i>	3	0.07	8	0.145	0.144	2.427	2.716
44	<i>Gymnanthes lucida</i>	11	0.24	31	0.533	0.144	0.382	1.059
45	<i>Gymnopodium floribundum</i>	34	0.76	96	1.647	1.293	0.228	3.168
46	<i>Hampea trilobata</i>	38	0.84	108	1.841	2.443	3.890	8.173
47	<i>Jatropha gaumeri</i>	2	0.04	6	0.097	0.144	3.308	3.548
48	<i>Krugiodendron ferreum</i>	3	0.07	8	0.145	0.287	0.253	0.685
49	<i>Laetia thamnia</i>	58	1.29	164	2.810	3.305	0.074	6.188
50	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	43	0.96	122	2.083	2.443	4.721	9.247
51	<i>Lonchocarpus xuul</i>	15	0.33	42	0.727	0.718	2.205	3.650
52	<i>Luehea speciosa</i>	20	0.44	57	0.969	1.149	2.311	4.430
53	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4	0.09	11	0.194	0.431	2.504	3.129
54	<i>Machaonia lindeniana</i>	2	0.04	6	0.097	0.144	0.462	0.702
55	<i>Malpighia lundellii</i>	13	0.29	37	0.630	0.431	0.198	1.259
56	<i>Malvaviscus arboreus</i>	3	0.07	8	0.145	0.431	0.720	1.296

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
57	<i>Manilkara zapota</i>	24	0.53	68	1.163	1.437	0.200	2.799
58	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	3	0.07	8	0.145	0.144	1.436	1.725
59	<i>Melicococus oliviformis</i>	41	0.91	116	1.986	2.011	0.052	4.050
60	<i>Metopium brownei</i>	3	0.07	8	0.145	0.287	1.528	1.961
61	<i>Mosannona depresa</i>	60	1.33	170	2.907	2.874	0.351	6.131
62	<i>Nectandra salicifolia</i>	85	1.89	241	4.118	3.017	1.978	9.113
63	<i>Neea psychotrioides</i>	24	0.53	68	1.163	2.011	2.422	5.596
64	<i>Neomillspaughia pallens</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	1.300	1.492
65	<i>Parathesis cubana</i>	15	0.33	42	0.727	1.006	0.179	1.912
66	<i>Pilocarpus racemosus</i>	2	0.04	6	0.097	0.144	0.496	0.737
67	<i>Piper amalago</i>	40	0.89	113	1.938	0.575	0.060	2.572
68	<i>Piscidia piscipula</i>	20	0.44	57	0.969	1.580	0.127	2.676
69	<i>Platymiscium yucatanum</i>	15	0.33	42	0.727	1.293	2.915	4.935
70	<i>Pouteria campechiana</i>	4	0.09	11	0.194	0.431	0.827	1.451
71	<i>Pouteria reticulata</i>	40	0.89	113	1.938	1.437	0.477	3.852
72	<i>Protium copal</i>	22	0.49	62	1.066	1.149	1.880	4.095
73	<i>Psidium sartorianum</i>	3	0.07	8	0.145	0.287	0.597	1.030
74	<i>Psychotria pubescens</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	0.147	0.339
75	<i>Randia aculeata</i>	52	1.16	147	2.519	1.868	0.030	4.417
76	<i>Rehdera trinervis</i>	2	0.04	6	0.097	0.144	0.826	1.066
77	<i>Sabal yapa</i>	65	1.44	184	3.149	2.874	0.080	6.102
78	<i>Semialarium mexicanum</i>	37	0.82	105	1.793	2.011	3.636	7.440
79	<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.07	8	0.145	0.144	1.197	1.486
80	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	4	0.09	11	0.194	0.431	0.198	0.823
81	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	2	0.04	6	0.097	0.144	0.123	0.364
82	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	2	0.04	6	0.097	0.287	0.144	0.528
83	<i>Simaruba glauca</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	0.464	0.656
84	<i>Spondias mombin</i>	2	0.04	6	0.097	0.287	0.294	0.679
85	<i>Swartzia cubensis</i>	13	0.29	37	0.630	1.293	0.582	2.505
86	<i>Thouinia paucidentada</i>	45	1.00	127	2.180	1.580	1.060	4.821
87	<i>Thrinax radiata</i>	56	1.24	158	2.713	1.437	1.552	5.702
88	<i>Trichilia graba</i>	22	0.49	62	1.066	1.437	1.053	3.556
89	<i>Vachellia cornigera</i>	1	0.02	3	0.048	0.144	1.686	1.878
90	<i>Vitex gaumeri</i>	22	0.49	62	1.066	1.580	0.010	2.656
91	<i>Zuelania guidonia</i>	5	0.11	14	0.242	0.575	2.346	3.163
92	<i>Zygia stevensonii</i>	134	2.98	379	6.492	3.161	0.256	9.909
	Total	2,064	45.87	5,840	100.000	100.000	100.000	300.000

DS: Diversidad de sitio (80 m²), DH: Densidad por hectárea, DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa; DoR: Dominancia relativa, I.V.I.: índice de valor de importancia.

IV.2.2.2.4.1.3 IVI del estrato herbáceo de la SMS en el área del SA

La riqueza de especies del estrato herbáceo en el área del SA equivale a 61 especies de acuerdo con los resultados de los muestreos, siendo las más representativas *Lasciacis sloanei* con un Índice de Valor de Importancia (I.V.I). de 46.373, *Nectandra salicifolia* con un I.V.I. de 25.756 y *Eugenia axillaris* con un I.V.I. de 25.278. Las especies *Cydista potosina*, *Stizophyllum riparium*, *Malvaviscus arboreus*, *Psychotria nervosa* y *Piper yucatanense* presentan un I.V.I. entre 10 y 20, mientras que el resto de las 53 especies restantes en el estrato herbáceo presentan un I.V.I. por debajo de 10.

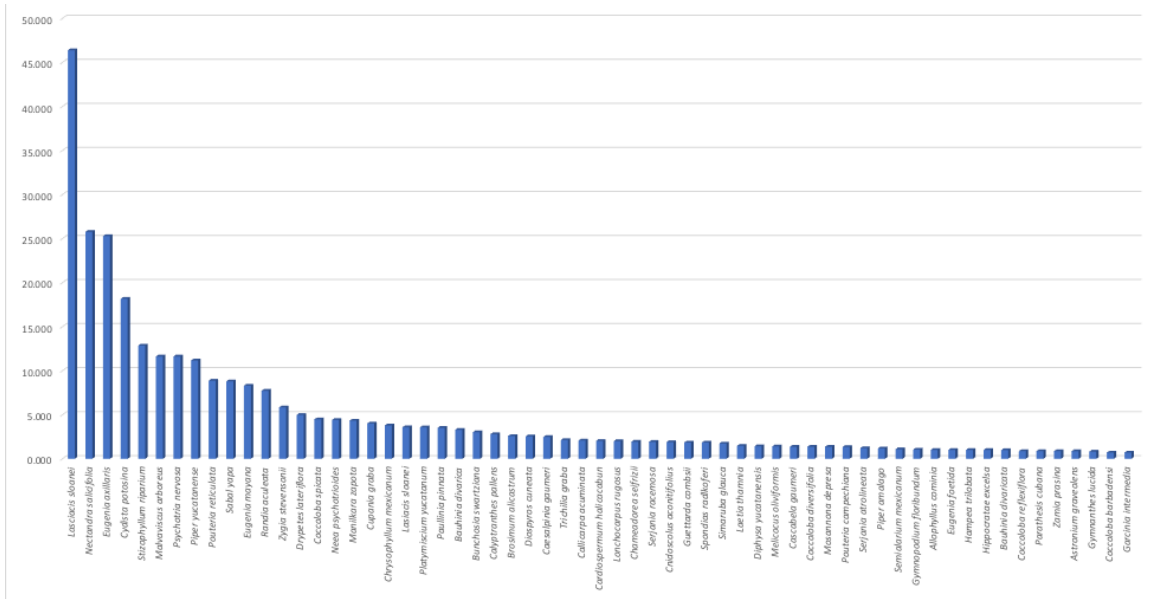


FIGURA IV- 36 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SA.

En el siguiente Cuadro se presentan los registros obtenidos por especie en cada sitio de muestreo, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el SA:

CUADRO IV- 36 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DEL SA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
1	<i>Allophylus cominia</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.38	1.00
2	<i>Astronium graveolens</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.45	0.06	0.86
3	<i>Bauhinia divarica</i>	4	0.09	282.94	0.70	1.36	1.24	3.29
4	<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.45	0.18	0.98
5	<i>Brosimum alicastrum</i>	6	0.13	424.41	1.04	1.36	0.18	2.58
6	<i>Bunchosia swartziana</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.90	1.76	3.01
7	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.90	1.22	2.48
8	<i>Callicarpa acuminata</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.90	0.82	2.07
9	<i>Calyptanthus pallens</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	2.17	2.79
10	<i>Cardiospermum halicacabun</i>	3	0.07	212.21	0.52	0.90	0.60	2.03
11	<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.74	1.36
12	<i>Chameadoreia seifrizii</i>	3	0.07	212.21	0.52	0.90	0.51	1.94
13	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	4	0.09	282.94	0.70	1.81	1.28	3.78
14	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	3	0.07	212.21	0.52	0.45	0.92	1.89
15	<i>Coccoloba barbadensis</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.07	0.70
16	<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.74	1.36
17	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.24	0.87
18	<i>Coccoloba spicata</i>	4	0.09	282.94	0.70	1.81	1.97	4.48
19	<i>Cupania graba</i>	6	0.13	424.41	1.04	2.26	0.70	4.01
20	<i>Cydista potosina</i>	54	1.20	3819.71	9.39	5.43	3.34	18.16
21	<i>Diospyros cuneata</i>	6	0.13	424.41	1.04	1.36	0.14	2.54
22	<i>Diphysa yucatanensis</i>	3	0.07	212.21	0.52	0.45	0.46	1.43
23	<i>Drypetes lateriflora</i>	7	0.16	495.15	1.22	2.26	1.51	4.99
24	<i>Eugenia axillaris</i>	31	0.69	2192.80	5.39	7.24	12.65	25.28
25	<i>Eugenia foetida</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.38	1.00

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
26	<i>Eugenia mayana</i>	21	0.47	1485.44	3.65	2.71	1.93	8.29
27	<i>Garcinia intermedia</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.07	0.70
28	<i>Guettarda combsii</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	1.22	1.85
29	<i>Gymnanthes lucida</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.18	0.81
30	<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.45	0.24	1.04
31	<i>Hampea trilobata</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.38	1.00
32	<i>Hippocrataea excelsa</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.38	1.00
33	<i>Laetia thamnia</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.85	1.47
34	<i>Lasiacis sloanei</i>	163	3.62	11,530	28.35	9.95	8.07	46.37
35	<i>Lasiacis sloanei</i>	9	0.20	636.62	1.57	1.36	0.66	3.58
36	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.90	0.75	2.01
37	<i>Malvaviscus arboreus</i>	14	0.31	990.30	2.43	4.07	5.11	11.61
38	<i>Manilkara zapota</i>	4	0.09	282.94	0.70	1.36	2.28	4.33
39	<i>Melicococus oliviformis</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.90	0.15	1.41
40	<i>Mosannonna depresa</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.74	1.36
41	<i>Nectandra salicifolia</i>	48	1.07	3395.30	8.35	9.50	7.91	25.76
42	<i>Neea psychotrioides</i>	7	0.16	495.15	1.22	2.26	0.94	4.42
43	<i>Parathesis cubana</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.24	0.87
44	<i>Paullinia pinnata</i>	6	0.13	424.41	1.04	0.90	1.57	3.51
45	<i>Piper amalago</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.45	0.38	1.18
46	<i>Piper yucatanense</i>	20	0.44	1414.71	3.48	2.71	4.97	11.16
47	<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	2.95	3.58
48	<i>Pouteria campechiana</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.45	0.54	1.34
49	<i>Pouteria reticulata</i>	13	0.29	919.56	2.26	3.62	2.98	8.86
50	<i>Psychotria nervosa</i>	19	0.42	1343.97	3.30	4.98	3.33	11.61
51	<i>Randia aculeata</i>	21	0.47	1485.44	3.65	2.26	1.81	7.72
52	<i>Sabal yapa</i>	5	0.11	353.68	0.87	1.81	6.10	8.78
53	<i>Semialarium mexicanum</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.46	1.08
54	<i>Serjania atrolineata</i>	4	0.09	282.94	0.70	0.45	0.06	1.21
55	<i>Serjania racemosa</i>	4	0.09	282.94	0.70	0.90	0.32	1.92
56	<i>Simaruba glauca</i>	3	0.07	212.21	0.52	0.90	0.30	1.73
57	<i>Spondias radlkoferi</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	1.22	1.85
58	<i>Stizophyllum riparium</i>	33	0.73	2334.27	5.74	4.07	3.04	12.85
59	<i>Trichilia graba</i>	2	0.04	141.47	0.35	0.90	0.87	2.13
60	<i>Zamia prasina</i>	1	0.02	70.74	0.17	0.45	0.24	0.87
61	<i>Zygia stevensonii</i>	6	0.13	424.41	1.04	2.26	2.53	5.83
	Total	575	12.78	40,673	100.00	100.00	100.00	300.00

DS: Diversidad de sitio (80 m²), DH: Densidad por hectárea, DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa; DoR: Dominancia relativa, I.V.I.: índice de valor de importancia.

IV.2.2.2.4.2 IVI PARA EL AIP

IV.2.2.2.4.2.1 IVI del Estrato Arbóreo de la SMS en el área de AIP.

La riqueza de especies del estrato arbóreo en el área de AIP equivale a 84 especies de acuerdo con los resultados de los muestreos, siendo las más representativas *Lysiloma latisiliquum* con un Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de 45.284, *Bursera simaruba* con un I.V.I. de 21.890 y *Dendropanax arboreus* con un Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de 17.882. Las especies *Vitex gaumeri*, *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum* y *Piscidia piscipula* presentan un I.V.I. de 11 a 13, mientras que las 84 especies restantes presentan un I.V.I. por debajo de 10.

De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, se verificó la presencia de 3 especies registradas dentro de alguna de las categorías de riesgo-protección de la citada Norma, las cuales son *Astronium graveolens* y *Thrinax radiata*, con la categoría Amenazada (A), así como *Cedrela odorata* con la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr).

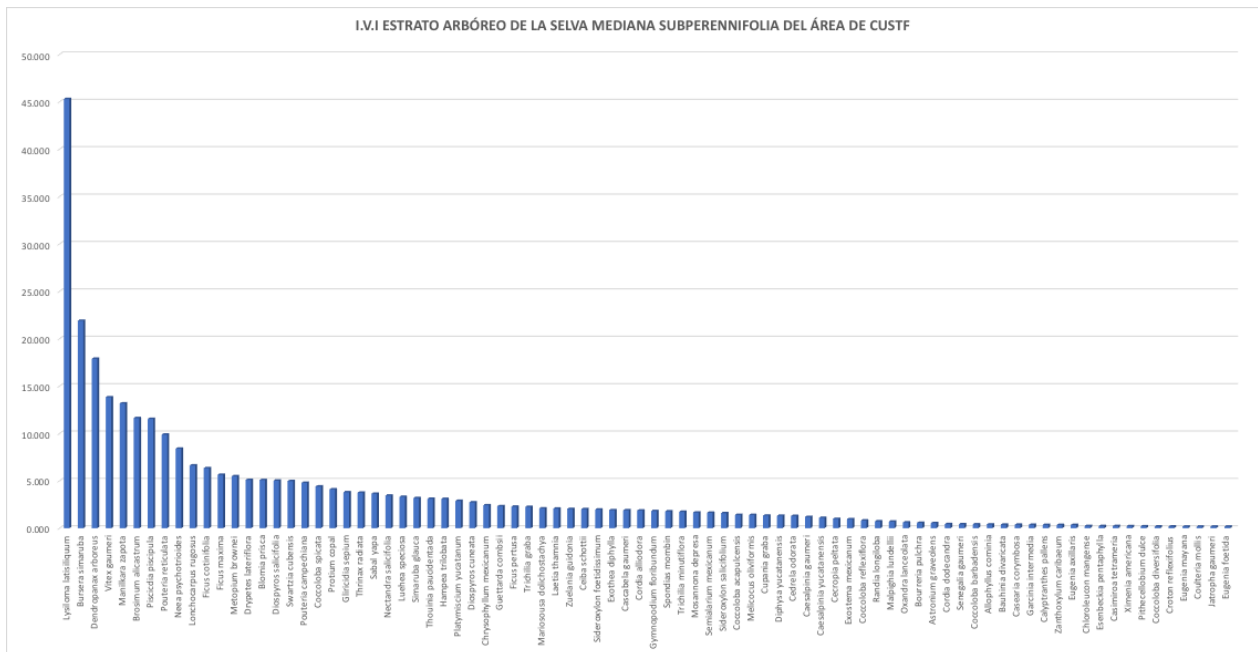


FIGURA IV- 37 IVI DEL ESTRATO ARBÓREO DE LA SMS EN AIP.

En el siguiente Cuadro se presentan los registros obtenidos por especie en cada sitio de muestreo, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo:

CUADRO IV- 37 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBÓREO EN EL ÁREA DE AIP

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
1	<i>Allophyllus cominia</i>	3	0.07	1.3	0.113	0.250	0.031	0.394
2	<i>Astronium graveolens</i>	3	0.07	1.3	0.113	0.375	0.050	0.538
3	<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.049	0.375
4	<i>Blomia prisca</i>	47	1.04	20.9	1.769	1.752	1.559	5.080
5	<i>Bourreria pulchra</i>	5	0.11	2.2	0.188	0.250	0.122	0.560
6	<i>Brosimum alicastrum</i>	70	1.56	31.1	2.635	1.502	7.481	11.618
7	<i>Bursera simaruba</i>	303	6.73	134.7	11.404	4.756	5.730	21.890
8	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	8	0.18	3.6	0.301	0.751	0.132	1.184
9	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	6	0.13	2.7	0.226	0.751	0.117	1.094
10	<i>Calyptanthus pallens</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.026	0.351
11	<i>Cascabela gaumeri</i>	17	0.38	7.6	0.640	1.001	0.250	1.891
12	<i>Casearia corymbosa</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.044	0.369
13	<i>Casimiroa tetrameria</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.062	0.225
14	<i>Cecropia peltata</i>	5	0.11	2.2	0.188	0.626	0.165	0.979
15	<i>Cedrela odorata</i>	5	0.11	2.2	0.188	0.626	0.478	1.292
16	<i>Ceiba schottii</i>	10	0.22	4.4	0.376	1.001	0.633	2.010
17	<i>Chloroleucon mangense</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.069	0.232
18	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	16	0.36	7.1	0.602	1.502	0.323	2.427
19	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	8	0.18	3.6	0.301	1.001	0.100	1.402
20	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3	0.07	1.3	0.113	0.250	0.050	0.413
21	<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.019	0.182
22	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	5	0.11	2.2	0.188	0.501	0.121	0.810
23	<i>Coccoloba spicata</i>	36	0.80	16.0	1.355	2.253	0.796	4.404
24	<i>Cordia alliodora</i>	13	0.29	5.8	0.489	1.126	0.254	1.869
25	<i>Cordia dodecandra</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.103	0.429
26	<i>Coulteria mollis</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.011	0.174
27	<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.019	0.182
28	<i>Cupania graba</i>	9	0.20	4.0	0.339	0.876	0.116	1.330
29	<i>Dendropanax arboreus</i>	178	3.96	79.1	6.699	4.005	7.178	17.882
30	<i>Diospyros cuneata</i>	26	0.58	11.6	0.979	1.377	0.371	2.726
31	<i>Diospyros salicifolia</i>	51	1.13	22.7	1.919	2.378	0.721	5.019
32	<i>Diphysa yucatanensis</i>	7	0.16	3.1	0.263	0.876	0.171	1.311
33	<i>Drypetes lateriflora</i>	55	1.22	24.4	2.070	1.752	1.275	5.097
34	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.125	0.028	0.228
35	<i>Eugenia axillaris</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.018	0.343
36	<i>Eugenia foetida</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.009	0.171
37	<i>Eugenia mayana</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.012	0.175
38	<i>Exostema mexicanum</i>	6	0.13	2.7	0.226	0.501	0.220	0.947

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
39	<i>Exothea diphylla</i>	11	0.24	4.9	0.414	1.252	0.231	1.897
40	<i>Ficus cotinifolia</i>	50	1.11	22.2	1.882	2.128	2.323	6.333
41	<i>Ficus maxima</i>	34	0.76	15.1	1.280	2.378	1.975	5.632
42	<i>Ficus pertusa</i>	25	0.56	11.1	0.941	0.751	0.576	2.268
43	<i>Garcinia intermedia</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.032	0.358
44	<i>Gliricidia sepium</i>	27	0.60	12.0	1.016	1.752	1.020	3.789
45	<i>Guettarda combsii</i>	13	0.29	5.8	0.489	1.627	0.208	2.324
46	<i>Gymnopodium floribundum</i>	13	0.29	5.8	0.489	1.126	0.193	1.808
47	<i>Hampea trilobata</i>	22	0.49	9.8	0.828	2.003	0.257	3.088
48	<i>Jatropha gaumeri</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.010	0.173
49	<i>Laetia thamnia</i>	15	0.33	6.7	0.565	1.252	0.250	2.066
50	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	69	1.53	30.7	2.597	2.753	1.273	6.623
51	<i>Luehea speciosa</i>	33	0.73	14.7	1.242	1.252	0.818	3.312
52	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	464	10.31	206.2	17.463	3.630	24.191	45.284
53	<i>Malpighia lundellii</i>	4	0.09	1.8	0.151	0.501	0.046	0.697
54	<i>Manilkara zapota</i>	78	1.73	34.7	2.936	2.628	7.604	13.168
55	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	18	0.40	8.0	0.677	0.751	0.662	2.090
56	<i>Melicocus oliviformis</i>	10	0.22	4.4	0.376	0.876	0.148	1.400
57	<i>Metopium brownei</i>	43	0.96	19.1	1.618	2.253	1.609	5.480
58	<i>Mosannonna depresa</i>	12	0.27	5.3	0.452	1.001	0.200	1.653
59	<i>Nectandra salicifolia</i>	32	0.71	14.2	1.204	1.877	0.355	3.436
60	<i>Neea psychotrioides</i>	68	1.51	30.2	2.559	3.504	2.329	8.393
61	<i>Oxandra lanceolata</i>	6	0.13	2.7	0.226	0.250	0.138	0.614
62	<i>Piscidia piscipula</i>	125	2.78	55.6	4.705	3.254	3.577	11.535
63	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.040	0.203
64	<i>Platymiscium yucatanum</i>	21	0.47	9.3	0.790	1.627	0.469	2.887
65	<i>Pouteria campechiana</i>	23	0.51	10.2	0.866	2.003	1.925	4.793
66	<i>Pouteria reticulata</i>	138	3.07	61.3	5.194	1.752	2.931	9.877
67	<i>Protium copal</i>	44	0.98	19.6	1.656	1.502	0.937	4.095
68	<i>Randia longiloba</i>	4	0.09	1.8	0.151	0.501	0.070	0.722
69	<i>Sabal yapa</i>	19	0.42	8.4	0.715	1.752	1.172	3.639
70	<i>Semialarium mexicanum</i>	14	0.31	6.2	0.527	0.876	0.228	1.631
71	<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.07	1.3	0.113	0.250	0.054	0.417
72	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	8	0.18	3.6	0.301	0.751	0.916	1.968
73	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	9	0.20	4.0	0.339	1.001	0.247	1.587
74	<i>Simaruba glauca</i>	20	0.44	8.9	0.753	1.252	1.171	3.175
75	<i>Spondias mombin</i>	11	0.24	4.9	0.414	0.876	0.483	1.773
76	<i>Swartzia cubensis</i>	37	0.82	16.4	1.393	2.003	1.575	4.970

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
77	<i>Thouinia paucidentata</i>	27	0.60	12.0	1.016	1.502	0.586	3.104
78	<i>Thrinax radiata</i>	44	0.98	19.6	1.656	1.627	0.468	3.751
79	<i>Trichilia graba</i>	18	0.40	8.0	0.677	1.252	0.313	2.242
80	<i>Trichilia minutiflora</i>	20	0.44	8.9	0.753	0.626	0.355	1.733
81	<i>Vitex gaumeri</i>	89	1.98	39.6	3.350	3.880	6.585	13.814
82	<i>Ximenia americana</i>	1	0.02	0.4	0.038	0.125	0.056	0.218
83	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	0.04	0.9	0.075	0.250	0.024	0.349
84	<i>Zuelania guidonia</i>	15	0.33	6.7	0.565	1.001	0.460	2.025
	Total	2,657	59.04	1,180.9	100.000	100.000	100	300.000

T: Total, DS: Diversidad de sitio (500 m²), DH: Densidad por hectárea, DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa; DoR: Dominancia relativa, I.V.I.: índice de valor de importancia.

IV.2.2.4.2.2 IVI del Estrato arbustivo de la SMS en el área de AIP

El listado florístico del estrato arbustivo de la selva mediana subperennifolia está compuesto por 88 especies, de las cuales las más importantes con base en los resultados del índice de valor de importancia son las siguientes: *Eugenia axillaris*, *Nectandra salicifolia* y *Diospyros salicifolia*, mientras que las demás especies presentan valores menores a 10 del índice de valor de importancia, lo cual indica que son especies acompañantes que no dominan en el estrato.

De acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, se verificó la presencia de 2 especies registradas dentro de alguna de las categorías de riesgo-protección de la citada Norma, las cuales son *Astronium graveolens* y *Thrinax radiata*, en la categoría de Amenazada (A).

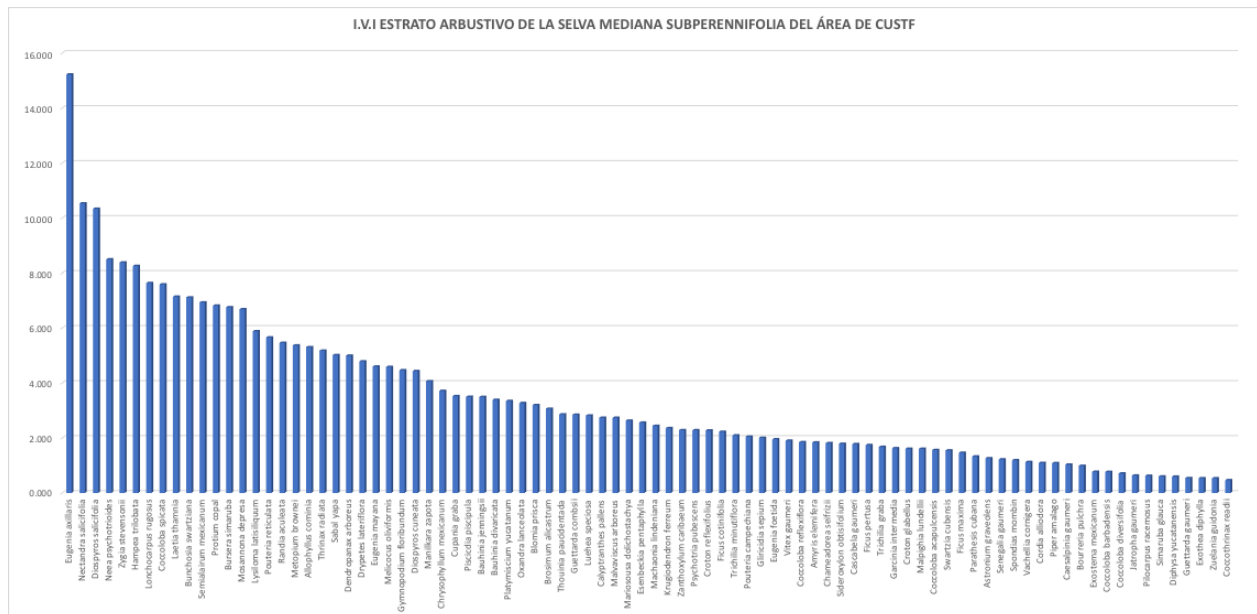


FIGURA IV- 38 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL ÁREA DE AIP.

En el Cuadro IV-38 se presentan los registros obtenidos por especie en cada sitio de muestreo, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.

CUADRO IV- 38 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL ÁREA DE AIP

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
1	<i>Allophyllus cominia</i>	15	0.33	42	0.802	1.431	3.068	5.300
2	<i>Amyris elemifera</i>	9	0.20	25	0.481	0.715	0.641	1.838
3	<i>Astronium graveolens</i>	3	0.07	8	0.160	0.429	0.673	1.262
4	<i>Bauhinia divaricata</i>	23	0.51	65	1.229	1.144	1.012	3.385
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	24	0.53	68	1.283	1.717	0.492	3.492
6	<i>Blomia prisca</i>	16	0.36	45	0.855	1.001	1.338	3.195
7	<i>Bourreria pulchra</i>	12	0.27	34	0.641	0.286	0.059	0.987
8	<i>Brosimum alicastrum</i>	15	0.33	42	0.802	1.288	0.969	3.058
9	<i>Bunchosia swartziana</i>	71	1.58	201	3.795	2.146	1.165	7.106
10	<i>Bursera simaruba</i>	52	1.16	147	2.779	2.432	1.540	6.751
11	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2	0.04	6	0.107	0.286	0.637	1.030
12	<i>Calyptanthus pallens</i>	23	0.51	65	1.229	0.715	0.791	2.735
13	<i>Cascabela gaumeri</i>	5	0.11	14	0.267	0.572	0.935	1.774
14	<i>Chameadorea seifrizii</i>	13	0.29	37	0.695	0.715	0.400	1.810
15	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	13	0.29	37	0.695	1.288	1.729	3.711
16	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	4	0.09	11	0.214	0.429	0.917	1.560
17	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	0.04	6	0.107	0.286	0.370	0.763
18	<i>Coccoloba diversifolia</i>	3	0.07	8	0.160	0.286	0.261	0.708
19	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	6	0.13	17	0.321	0.715	0.809	1.845
20	<i>Coccoloba spicata</i>	44	0.98	124	2.352	3.290	1.940	7.582
21	<i>Coccothrinax readii</i>	2	0.04	6	0.107	0.286	0.069	0.462
22	<i>Cordia alliodora</i>	5	0.11	14	0.267	0.429	0.393	1.089
23	<i>Croton glabellus</i>	19	0.42	54	1.015	0.429	0.163	1.608
24	<i>Croton reflexifolius</i>	14	0.31	40	0.748	1.001	0.521	2.271
25	<i>Cupania graba</i>	14	0.31	40	0.748	1.001	1.771	3.520
26	<i>Dendropanax arboreus</i>	30	0.67	85	1.603	1.717	1.670	4.990
27	<i>Diospyros cuneata</i>	21	0.47	59	1.122	1.431	1.879	4.432
28	<i>Diospyros salicifolia</i>	65	1.44	184	3.474	3.290	3.567	10.332
29	<i>Diphyssa yucatanensis</i>	2	0.04	6	0.107	0.286	0.198	0.591
30	<i>Drypetes lateriflora</i>	42	0.93	119	2.245	1.431	1.109	4.784
31	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	15	0.33	42	0.802	0.858	0.896	2.556
32	<i>Eugenia axillaris</i>	180	4.00	509	9.621	3.433	2.167	15.221
33	<i>Eugenia foetida</i>	17	0.38	48	0.909	0.572	0.469	1.950
34	<i>Eugenia mayana</i>	28	0.62	79	1.497	1.574	1.526	4.596
35	<i>Exostema mexicanum</i>	2	0.04	6	0.107	0.286	0.375	0.768
36	<i>Exothea diphylla</i>	2	0.04	6	0.107	0.286	0.142	0.535
37	<i>Ficus cotinifolia</i>	8	0.18	23	0.428	0.572	1.224	2.224
38	<i>Ficus maxima</i>	6	0.13	17	0.321	0.429	0.709	1.459
39	<i>Ficus pertusa</i>	6	0.13	17	0.321	0.429	0.991	1.741
40	<i>Garcinia intermedia</i>	6	0.13	17	0.321	0.715	0.592	1.628
41	<i>Gliricidia sepium</i>	14	0.31	40	0.748	0.572	0.683	2.004
42	<i>Guettarda combsii</i>	20	0.44	57	1.069	1.001	0.774	2.844
43	<i>Guettarda gaumeri</i>	4	0.09	11	0.214	0.143	0.179	0.536

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
44	<i>Gymnopodium floribundum</i>	23	0.51	65	1.229	0.858	2.373	4.461
45	<i>Hampea trilobata</i>	44	0.98	124	2.352	3.004	2.896	8.252
46	<i>Jatropha gaumeri</i>	6	0.13	17	0.321	0.286	0.028	0.635
47	<i>Krugiodendron ferreum</i>	23	0.51	65	1.229	1.001	0.125	2.355
48	<i>Laetia thamnina</i>	57	1.27	161	3.046	3.433	0.655	7.135
49	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	35	0.78	99	1.871	2.146	3.617	7.634
50	<i>Luehea speciosa</i>	9	0.20	25	0.481	0.572	1.760	2.813
51	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	43	0.96	122	2.298	1.717	1.866	5.881
52	<i>Machaonia lindeniana</i>	7	0.16	20	0.374	0.572	1.491	2.438
53	<i>Malpighia lundellii</i>	12	0.27	34	0.641	0.572	0.390	1.603
54	<i>Malvaviscus arboreus</i>	16	0.36	45	0.855	1.288	0.588	2.731
55	<i>Manilkara zapota</i>	22	0.49	62	1.176	2.003	0.882	4.060
56	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	1	0.02	3	0.053	0.143	2.433	2.629
57	<i>Melicococus oliviformis</i>	37	0.82	105	1.978	2.432	0.171	4.581
58	<i>Metopium brownei</i>	15	0.33	42	0.802	1.717	2.846	5.365
59	<i>Mosannonna depresa</i>	45	1.00	127	2.405	3.290	0.985	6.680
60	<i>Nectandra salicifolia</i>	92	2.04	260	4.917	3.290	2.324	10.532
61	<i>Neea psychotrioides</i>	42	0.93	119	2.245	2.718	3.534	8.497
62	<i>Oxandra lanceolata</i>	6	0.13	17	0.321	0.286	2.660	3.267
63	<i>Parathesis cubana</i>	8	0.18	23	0.428	0.715	0.182	1.325
64	<i>Pilocarpus racemosus</i>	1	0.02	3	0.053	0.143	0.429	0.625
65	<i>Piper amalago</i>	10	0.22	28	0.534	0.429	0.119	1.083
66	<i>Piscidia piscipula</i>	27	0.60	76	1.443	1.860	0.189	3.492
67	<i>Platymiscium yucatanum</i>	8	0.18	23	0.428	1.001	1.917	3.346
68	<i>Pouteria campechiana</i>	11	0.24	31	0.588	0.858	0.602	2.049
69	<i>Pouteria reticulata</i>	43	0.96	122	2.298	2.003	1.352	5.653
70	<i>Protium copal</i>	29	0.64	82	1.550	1.860	3.400	6.810
71	<i>Psychotria pubescens</i>	1	0.02	3	0.053	0.143	2.083	2.280
72	<i>Randia aculeata</i>	49	1.09	139	2.619	2.575	0.262	5.456
73	<i>Sabal yapa</i>	28	0.62	79	1.497	2.003	1.514	5.013
74	<i>Semialairum mexicanum</i>	33	0.73	93	1.764	1.431	3.734	6.929
75	<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.07	8	0.160	0.143	0.917	1.221
76	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	3	0.07	8	0.160	0.429	1.196	1.785
77	<i>Simaruba glauca</i>	1	0.02	3	0.053	0.143	0.405	0.601
78	<i>Spondias mombin</i>	7	0.16	20	0.374	0.429	0.385	1.189
79	<i>Swartzia cubensis</i>	10	0.22	28	0.534	0.858	0.151	1.544
80	<i>Thouinia paucidentada</i>	16	0.36	45	0.855	1.144	0.855	2.854
81	<i>Thrinax radiata</i>	37	0.82	105	1.978	1.574	1.621	5.173
82	<i>Trichilia graba</i>	1	0.02	3	0.053	0.143	1.477	1.674
83	<i>Trichilia minutiflora</i>	21	0.47	59	1.122	0.715	0.252	2.090
84	<i>Vachellia cornigera</i>	1	0.02	3	0.053	0.143	0.928	1.125
85	<i>Vitex gaumeri</i>	13	0.29	37	0.695	1.144	0.061	1.900
86	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	3	0.07	8	0.160	0.143	1.980	2.284
87	<i>Zuelania guidonia</i>	3	0.07	8	0.160	0.286	0.087	0.534
88	<i>Zygia stevensonii</i>	92	2.04	260	4.917	3.004	0.461	8.382
	Total	1,871	41.58	5,294	100.000	100.000	100.000	300.000

DS: Diversidad de sitio (80 m²), DH: Densidad por hectárea, DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa; DoR: Dominancia relativa, I.V.I.: índice de valor de importancia.

IV.2.2.2.4.2.3 IVI del estrato herbáceo de la SMS en el área del AIP

El listado florístico del estrato herbáceo de la SMS en el área del AIP está compuesto por 59 especies, de las cuales las más importantes con base en los resultados del índice de valor de importancia son las siguientes: *Lasciacis sloanei* (I.V.I. de 52.607), *Prockia crucis* (I.V.I. de 30.725), *Cydista potosina* (I.V.I. de 20.262), *Nectandra salicifolia* (I.V.I. de 15.494) y *Sabal yapa* (I.V.I. de 14.084). El resto de las 54 especies presenta un I.V.I. menor a 10.

Asimismo, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019 y se verificó la presencia de 2 especies registradas dentro de alguna de las categorías de riesgo-protección de la citada Norma, las cuales son *Thrinax radiata*, con la categoría Amenazada (A), así como *Zamia prasina* con la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr).

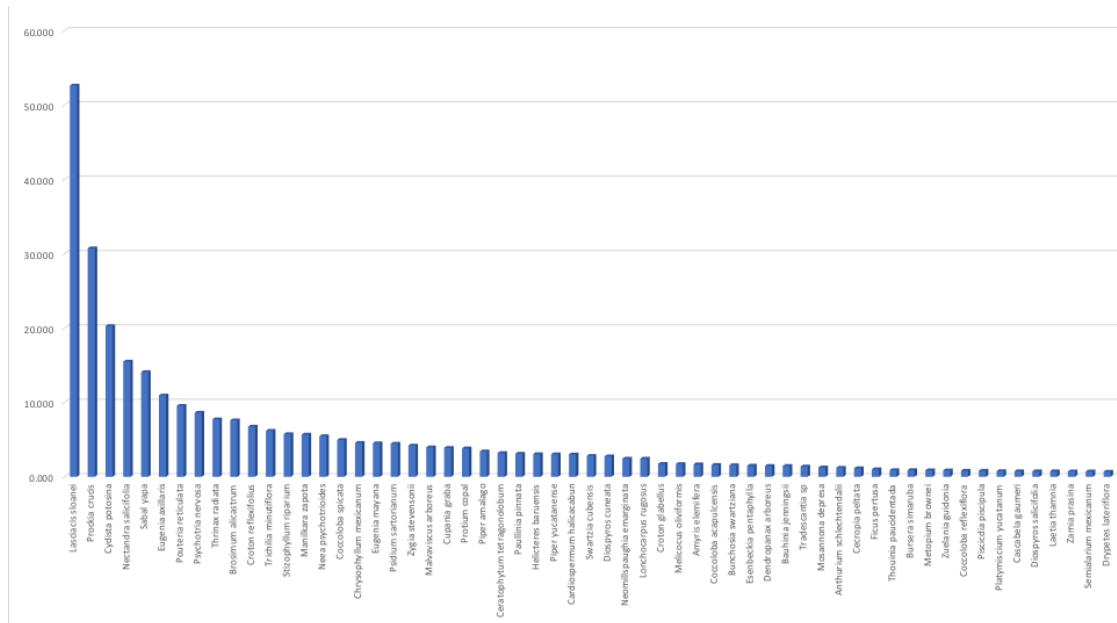


FIGURA IV- 39 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL ÁREA DE AIP.

En el siguiente Cuadro se presentan los registros obtenidos por especie en cada sitio de muestreo, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia para el estrato herbáceo:

CUADRO IV- 39 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA EN LA SMS DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL ÁREA DE AIP

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
1	<i>Amyris elemifera</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	1.008	1.671
2	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	2	0.04	141	0.342	0.493	0.382	1.216
3	<i>Bauhinia jenningsii</i>	2	0.04	141	0.342	0.985	0.127	1.454
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	9	0.20	637	1.538	2.956	3.101	7.595
5	<i>Bunchosia swartziana</i>	2	0.04	141	0.342	0.985	0.231	1.558
6	<i>Bursera simaruba</i>	2	0.04	141	0.342	0.493	0.054	0.888
7	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	6	0.13	424	1.026	1.478	0.503	3.007
8	<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.086	0.750

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
9	<i>Cecropia peltata</i>	3	0.07	212	0.513	0.493	0.149	1.155
10	<i>Ceratophytum tetragonolobum</i>	5	0.11	354	0.855	1.478	0.871	3.203
11	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	3	0.07	212	0.513	1.478	2.578	4.569
12	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.932	1.595
13	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.149	0.813
14	<i>Coccoloba spicata</i>	6	0.13	424	1.026	2.463	1.459	4.947
15	<i>Croton glabellus</i>	3	0.07	212	0.513	0.493	0.722	1.727
16	<i>Croton reflexifolius</i>	6	0.13	424	1.026	1.970	3.745	6.741
17	<i>Cupania graba</i>	4	0.09	283	0.684	1.478	1.725	3.887
18	<i>Cydista potosina</i>	70	1.56	4,951	11.966	5.911	2.385	20.262
19	<i>Dendropanax arboreus</i>	2	0.04	141	0.342	0.985	0.138	1.465
20	<i>Diospyros cuneata</i>	4	0.09	283	0.684	1.970	0.096	2.751
21	<i>Diospyros salicifolia</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.073	0.737
22	<i>Drypetes lateriflora</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.029	0.692
23	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	2	0.04	141	0.342	0.985	0.168	1.496
24	<i>Eugenia axillaris</i>	20	0.44	1,415	3.419	2.956	4.558	10.932
25	<i>Eugenia mayana</i>	5	0.11	354	0.855	1.970	1.688	4.513
26	<i>Ficus pertusa</i>	2	0.04	141	0.342	0.493	0.180	1.015
27	<i>Helicteres baruensis</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	2.385	3.049
28	<i>Laetia thamnia</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.073	0.737
29	<i>Lasciacis sloanei</i>	223	4.96	15,774	38.120	10.345	4.143	52.607
30	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4	0.09	283	0.684	1.478	0.269	2.430
31	<i>Malvaviscus arboreus</i>	5	0.11	354	0.855	2.463	0.641	3.958
32	<i>Manilkara zapota</i>	8	0.18	566	1.368	3.448	0.866	5.682
33	<i>Melicococus oliviformis</i>	2	0.04	141	0.342	0.985	0.395	1.722
34	<i>Metopium brownei</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.222	0.885
35	<i>Mosannonna depresa</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.596	1.260
36	<i>Nectandra salicifolia</i>	29	0.64	2,051	4.957	6.897	3.640	15.494
37	<i>Neea psychotrioides</i>	11	0.24	778	1.880	2.956	0.617	5.453
38	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	8	0.18	566	1.368	0.985	0.094	2.447
39	<i>Paullinia pinnata</i>	4	0.09	283	0.684	1.478	0.942	3.104
40	<i>Piper amalago</i>	7	0.16	495	1.197	1.970	0.242	3.409
41	<i>Piper yucatanense</i>	4	0.09	283	0.684	1.478	0.871	3.032
42	<i>Piscicdia piscipula</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.149	0.813
43	<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.095	0.759
44	<i>Pouteria reticulata</i>	23	0.51	1,627	3.932	4.433	1.183	9.548
45	<i>Prockia crucis</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	30.061	30.725
46	<i>Protium copal</i>	5	0.11	354	0.855	1.970	0.999	3.824
47	<i>Psidium sartorianum</i>	11	0.24	778	1.880	1.970	0.599	4.449
48	<i>Psychotria nervosa</i>	14	0.31	990	2.393	4.433	1.787	8.614
49	<i>Sabal yapa</i>	7	0.16	495	1.197	3.448	9.439	14.084

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	T	DS	DH	DR	FR	DoR	I.V.I
50	<i>Semialarium mexicanum</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.050	0.714
51	<i>Stizophyllum riparium</i>	11	0.24	778	1.880	2.956	0.905	5.741
52	<i>Swartzia cubensis</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	2.153	2.816
53	<i>Thouinia paucidentada</i>	2	0.04	141	0.342	0.493	0.073	0.908
54	<i>Thrinax radiata</i>	3	0.07	212	0.513	1.478	5.743	7.733
55	<i>Tradescantia sp</i>	3	0.07	212	0.513	0.493	0.382	1.387
56	<i>Trichilia minutiflora</i>	21	0.47	1,485	3.590	1.478	1.118	6.186
57	<i>Zamia prasina</i>	1	0.02	71	0.171	0.493	0.065	0.728
58	<i>Zuelania guidonia</i>	2	0.04	141	0.342	0.493	0.029	0.863
59	<i>Zygia stevensonii</i>	4	0.09	283	0.684	1.478	2.039	4.201
	<i>Total</i>	585	13.00	41,380	100.000	100.000	100.000	300.000

T: Total, DS: Diversidad de sitio (500 m²), DH: Densidad por hectárea, DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa; DoR: Dominancia relativa, I.V.I.: índice de valor de importancia.

IV.2.2.2.5 Estructura y diversidad del SA y AIP

Para analizar la estructura y composición del tipo de vegetación muestreado en el SA se obtuvo el índice de valor de importancia de las especies por estrato, así como la densidad por sitio y por hectárea tipo, como se describe en el siguiente apartado.

IV.2.2.2.5.1 ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL SA

IV.2.2.2.5.1.1 Diversidad del estrato arbóreo en el SA

El estrato arbóreo en el área del SA presenta una riqueza de 91 especies con una densidad de sitio de 65.18 individuos y de 1,303.6 individuos por hectárea, el índice de Shannon es de 3.653, lo cual indica una diversidad alta. El estrato presenta una equidad del 81%, por lo que aún no alcanza su diversidad máxima la cual es de 4.511.

CUADRO IV- 40 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNpi	Pi*LNpi
1	<i>Astronium graveolens</i>	4	0.09	1.8	0.001	-6.597	0.009
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
3	<i>Blomia prisca</i>	40	0.89	17.8	0.014	-4.295	0.059
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	24	0.53	10.7	0.008	-4.806	0.039
5	<i>Bursera simaruba</i>	349	7.76	155.1	0.119	-2.129	0.253
6	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	44	0.98	19.6	0.015	-4.200	0.063
7	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	15	0.33	6.7	0.005	-5.276	0.027
8	<i>Calyptanthes pallens</i>	6	0.13	2.7	0.002	-6.192	0.013
9	<i>Cascabela gaumeri</i>	11	0.24	4.9	0.004	-5.586	0.021
10	<i>Casearia corymbosa</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.291	0.005
11	<i>Casimiroa tetrameria</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
12	<i>Cecropia peltata</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
13	<i>Ceiba schottii</i>	13	0.29	5.8	0.004	-5.419	0.024
14	<i>Chloroleucon manguense</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
15	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	15	0.33	6.7	0.005	-5.276	0.027
16	<i>Clusia rosea</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNPI	Pi*LNPI
17	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	12	0.27	5.3	0.004	-5.499	0.022
18	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.291	0.005
19	<i>Coccoloba diversifolia</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
20	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	4	0.09	1.8	0.001	-6.597	0.009
21	<i>Coccoloba spicata</i>	79	1.76	35.1	0.027	-3.614	0.097
22	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7	0.16	3.1	0.002	-6.038	0.014
23	<i>Cordia alliodora</i>	32	0.71	14.2	0.011	-4.518	0.049
24	<i>Cordia dodecandra</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
25	<i>Coulteria mollis</i>	7	0.16	3.1	0.002	-6.038	0.014
26	<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
27	<i>Cupania graba</i>	11	0.24	4.9	0.004	-5.586	0.021
28	<i>Dendropanax arboreus</i>	137	3.04	60.9	0.047	-3.064	0.143
29	<i>Diospyros cuneata</i>	82	1.82	36.4	0.028	-3.577	0.100
30	<i>Diospyros salicifolia</i>	81	1.80	36.0	0.028	-3.589	0.099
31	<i>Diphysa yucatanensis</i>	8	0.18	3.6	0.003	-5.904	0.016
32	<i>Drypetes lateriflora</i>	52	1.16	23.1	0.018	-4.033	0.071
33	<i>Erythrina standleyana</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
34	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	6	0.13	2.7	0.002	-6.192	0.013
35	<i>Eugenia axillaris</i>	12	0.27	5.3	0.004	-5.499	0.022
36	<i>Eugenia foetida</i>	4	0.09	1.8	0.001	-6.597	0.009
37	<i>Eugenia mayana</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.291	0.005
38	<i>Exostema mexicanum</i>	15	0.33	6.7	0.005	-5.276	0.027
39	<i>Exothea diphylla</i>	10	0.22	4.4	0.003	-5.681	0.019
40	<i>Ficus cotinifolia</i>	48	1.07	21.3	0.016	-4.113	0.067
41	<i>Ficus maxima</i>	28	0.62	12.4	0.010	-4.652	0.044
42	<i>Ficus pertusa</i>	23	0.51	10.2	0.008	-4.848	0.038
43	<i>Garcinia intermedia</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.291	0.005
44	<i>Gliricidia sepium</i>	23	0.51	10.2	0.008	-4.848	0.038
45	<i>Guettarda combsii</i>	33	0.73	14.7	0.011	-4.487	0.050
46	<i>Gymnanthes lucida</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
47	<i>Gymnopodium floribundum</i>	40	0.89	17.8	0.014	-4.295	0.059
48	<i>Hampea trilobata</i>	26	0.58	11.6	0.009	-4.726	0.042
49	<i>Hippocratea excelsa</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.291	0.005
50	<i>Jatropha gaumeri</i>	4	0.09	1.8	0.001	-6.597	0.009
51	<i>Laetia thamnina</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
52	<i>Licaria coriacea</i>	4	0.09	1.8	0.001	-6.597	0.009
53	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	111	2.47	49.3	0.038	-3.274	0.124
54	<i>Lonchocarpus xuul</i>	18	0.40	8.0	0.006	-5.093	0.031
55	<i>Luehea speciosa</i>	58	1.29	25.8	0.020	-3.923	0.078
56	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	197	4.38	87.6	0.067	-2.701	0.181
57	<i>Machaonia lindeniana</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
58	<i>Malpighia lundellii</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
59	<i>Manilkara zapota</i>	65	1.44	28.9	0.022	-3.809	0.084
60	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	11	0.24	4.9	0.004	-5.586	0.021
61	<i>Melicocus oliviformis</i>	34	0.76	15.1	0.012	-4.457	0.052
62	<i>Metopium brownei</i>	50	1.11	22.2	0.017	-4.072	0.069
63	<i>Mosannonna depresa</i>	3	0.07	1.3	0.001	-6.885	0.007
64	<i>Nectandra salicifolia</i>	32	0.71	14.2	0.011	-4.518	0.049
65	<i>Neea psychotrioides</i>	82	1.82	36.4	0.028	-3.577	0.100
66	<i>Neomillspaughia pallens</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
67	<i>Oxandra lanceolata</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN _{Pi}	Pi*LN _{Pi}
68	<i>Piper yucatanense</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
69	<i>Piscidia piscipula</i>	267	5.93	118.7	0.091	-2.397	0.218
70	<i>Platymiscium yucatanum</i>	28	0.62	12.4	0.010	-4.652	0.044
71	<i>Pouteria campechiana</i>	28	0.62	12.4	0.010	-4.652	0.044
72	<i>Pouteria reticulata</i>	112	2.49	49.8	0.038	-3.265	0.125
73	<i>Protium copal</i>	28	0.62	12.4	0.010	-4.652	0.044
74	<i>Randia longiloba</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.291	0.005
75	<i>Sabal yapa</i>	19	0.42	8.4	0.006	-5.039	0.033
76	<i>Semialarium mexicanum</i>	19	0.42	8.4	0.006	-5.039	0.033
77	<i>Senegalia gaumeri</i>	6	0.13	2.7	0.002	-6.192	0.013
78	<i>Senegalia polyphylla</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
79	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
80	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.374	0.011
81	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	7	0.16	3.1	0.002	-6.038	0.014
82	<i>Simaruba glauca</i>	17	0.38	7.6	0.006	-5.151	0.030
83	<i>Spondias mombin</i>	15	0.33	6.7	0.005	-5.276	0.027
84	<i>Swartzia cubensis</i>	58	1.29	25.8	0.020	-3.923	0.078
85	<i>Thouinia paucidentata</i>	86	1.91	38.2	0.029	-3.529	0.103
86	<i>Thrinax radiata</i>	34	0.76	15.1	0.012	-4.457	0.052
87	<i>Trichilia glabra</i>	14	0.31	6.2	0.005	-5.345	0.026
88	<i>Vachellia pennatula</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
89	<i>Vitex gaumeri</i>	138	3.07	61.3	0.047	-3.057	0.144
90	<i>Ximenia americana</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.984	0.003
91	<i>Zuelania guidonia</i>	22	0.49	9.8	0.008	-4.893	0.037
	Total	2933	65.18	1,303.6	1.000	H'	3.653
						S	91
						Hmax	4.511
						Equidad (J)	0.810

IV.2.2.2.5.1.2 Diversidad del estrato arbustivo en el SA

El estrato arbustivo presenta una riqueza de 92 especies con una densidad de sitio de 45.87 individuos y de 5,840 individuos por hectárea, el índice de Shannon es de 3.871, lo cual indica una diversidad alta. El estrato presenta una equidad del 85.6% (0.856), por lo que aún se encuentra cerca de alcanzar su diversidad máxima la cual es de 4.522.

CUADRO IV- 41 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN _{Pi}	Pi*LN _{Pi}
1	<i>Allophylus cominia</i>	12	0.27	34	0.006	-5.147	0.030
2	<i>Amyris elemifera</i>	6	0.13	17	0.003	-5.841	0.017
3	<i>Astronium graveolens</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
4	<i>Bauhinia divaricata</i>	43	0.96	122	0.021	-3.871	0.081
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	18	0.40	51	0.009	-4.742	0.041
6	<i>Blomia prisca</i>	14	0.31	40	0.007	-4.993	0.034
7	<i>Brosimum alicastrum</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
8	<i>Bunchosia swartziana</i>	47	1.04	133	0.023	-3.782	0.086
9	<i>Bursera simaruba</i>	94	2.09	266	0.046	-3.089	0.141

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNPi	Pi*LNPi
10	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	16	0.36	45	0.008	-4.860	0.038
11	<i>Calypttranthes pallens</i>	23	0.51	65	0.011	-4.497	0.050
12	<i>Cameraria latifolia</i>	9	0.20	25	0.004	-5.435	0.024
13	<i>Cascabela gaumeri</i>	7	0.16	20	0.003	-5.686	0.019
14	<i>Casearia corymbosa</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
15	<i>Chameadorea seifrizii</i>	5	0.11	14	0.002	-6.023	0.015
16	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	28	0.62	79	0.014	-4.300	0.058
17	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	6	0.13	17	0.003	-5.841	0.017
18	<i>Coccoloba barbadensi</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
19	<i>Coccoloba diversifolia</i>	7	0.16	20	0.003	-5.686	0.019
20	<i>Coccoloba spicata</i>	54	1.20	153	0.026	-3.643	0.095
21	<i>Colubrina arborescens</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
22	<i>Cordia alliodora</i>	9	0.20	25	0.004	-5.435	0.024
23	<i>Croton icche</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
24	<i>Croton reflexifolius</i>	9	0.20	25	0.004	-5.435	0.024
25	<i>Cupania graba</i>	11	0.24	31	0.005	-5.235	0.028
26	<i>Dendropanax arboreus</i>	28	0.62	79	0.014	-4.300	0.058
27	<i>Diospyros cuneata</i>	34	0.76	96	0.016	-4.106	0.068
28	<i>Diospyros salicifolia</i>	89	1.98	252	0.043	-3.144	0.136
29	<i>Diphysa yucatanensis</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
30	<i>Drypetes lateriflora</i>	23	0.51	65	0.011	-4.497	0.050
31	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	11	0.24	31	0.005	-5.235	0.028
32	<i>Eugenia axillaris</i>	199	4.42	563	0.096	-2.339	0.226
33	<i>Eugenia foetida</i>	6	0.13	17	0.003	-5.841	0.017
34	<i>Eugenia mayana</i>	60	1.33	170	0.029	-3.538	0.103
35	<i>Exostema mexicanum</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
36	<i>Exothea diphylla</i>	8	0.18	23	0.004	-5.553	0.022
37	<i>Ficus cotinifolia</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
38	<i>Ficus maxima</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
39	<i>Ficus pertusa</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
40	<i>Garcinia intermedia</i>	8	0.18	23	0.004	-5.553	0.022
41	<i>Gliricidia sepium</i>	12	0.27	34	0.006	-5.147	0.030
42	<i>Guettarda combsii</i>	18	0.40	51	0.009	-4.742	0.041
43	<i>Guettarda gaumeri</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
44	<i>Gymnanthes lucida</i>	11	0.24	31	0.005	-5.235	0.028
45	<i>Gymnopodium floribundum</i>	34	0.76	96	0.016	-4.106	0.068
46	<i>Hampea trilobata</i>	38	0.84	108	0.018	-3.995	0.074
47	<i>Jatropha gaumeri</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
48	<i>Krugiodendron ferreum</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
49	<i>Laetia thamnia</i>	58	1.29	164	0.028	-3.572	0.100
50	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	43	0.96	122	0.021	-3.871	0.081

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNPi	Pi*LNPi
51	<i>Lonchocarpus xuul</i>	15	0.33	42	0.007	-4.924	0.036
52	<i>Luehea speciosa</i>	20	0.44	57	0.010	-4.637	0.045
53	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
54	<i>Machaonia lindeniana</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
55	<i>Malpighia lundellii</i>	13	0.29	37	0.006	-5.067	0.032
56	<i>Malvaviscus arboreus</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
57	<i>Manilkara zapota</i>	24	0.53	68	0.012	-4.454	0.052
58	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
59	<i>Melicococus oliviformis</i>	41	0.91	116	0.020	-3.919	0.078
60	<i>Metopium brownei</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
61	<i>Mosannonna depresa</i>	60	1.33	170	0.029	-3.538	0.103
62	<i>Nectandra salicifolia</i>	85	1.89	241	0.041	-3.190	0.131
63	<i>Neea psychotrioides</i>	24	0.53	68	0.012	-4.454	0.052
64	<i>Neomillspaughia pallens</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
65	<i>Parathesis cubana</i>	15	0.33	42	0.007	-4.924	0.036
66	<i>Pilocarpus racemosus</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
67	<i>Piper amalago</i>	40	0.89	113	0.019	-3.944	0.076
68	<i>Piscidia piscipula</i>	20	0.44	57	0.010	-4.637	0.045
69	<i>Platymiscium yucatanum</i>	15	0.33	42	0.007	-4.924	0.036
70	<i>Pouteria campechiana</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
71	<i>Pouteria reticulata</i>	40	0.89	113	0.019	-3.944	0.076
72	<i>Protium copal</i>	22	0.49	62	0.011	-4.541	0.048
73	<i>Psidium sartorianum</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
74	<i>Psychotria pubescens</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
75	<i>Randia aculeata</i>	52	1.16	147	0.025	-3.681	0.093
76	<i>Rehdera trinervis</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
77	<i>Sabal yapa</i>	65	1.44	184	0.031	-3.458	0.109
78	<i>Semialarium mexicanum</i>	37	0.82	105	0.018	-4.021	0.072
79	<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.07	8	0.001	-6.534	0.009
80	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	4	0.09	11	0.002	-6.246	0.012
81	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
82	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
83	<i>Simaruba glauca</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
84	<i>Spondias mombin</i>	2	0.04	6	0.001	-6.939	0.007
85	<i>Swartzia cubensis</i>	13	0.29	37	0.006	-5.067	0.032
86	<i>Thouinia paucidentada</i>	45	1.00	127	0.022	-3.826	0.083
87	<i>Thrinax radiata</i>	56	1.24	158	0.027	-3.607	0.098
88	<i>Trichilia graba</i>	22	0.49	62	0.011	-4.541	0.048
89	<i>Vachellia cornigera</i>	1	0.02	3	0.000	-7.632	0.004
90	<i>Vitex gaumeri</i>	22	0.49	62	0.011	-4.541	0.048
91	<i>Zuelania guidonia</i>	5	0.11	14	0.002	-6.023	0.015

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
92	<i>Zygia stevensonii</i>	134	2.98	379	0.065	-2.735	0.178
	Total	2,064	45.87	5,840	1.000	H'	3.871
						S	92
						Hmax	4.522
						Equidad (J)	0.856

IV.2.2.2.5.1.3 Diversidad del estrato herbáceo en el SA

El estrato herbáceo en el área del SA presenta una riqueza de 61 especies con una densidad de sitio de 12.78 individuos y de 40,673 individuos por hectárea, el índice de Shannon es de 2.978, lo cual indica una diversidad media, cercana a una diversidad alta. El estrato presenta una equidad del 72.5%, por lo que aún no alcanza su diversidad máxima la cual es de 4.111.

CUADRO IV- 42 ÍNDICE DE SHANNON ESTRATO HERBÁCEO DE LA SMS EN EL SA.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
1	<i>Allophylus cominia</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
2	<i>Astronium graveolens</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
3	<i>Bauhinia divarica</i>	4	0.09	283	0.007	-4.968	0.035
4	<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
5	<i>Brosimum alicastrum</i>	6	0.13	424	0.010	-4.563	0.048
6	<i>Bunchosia swartziana</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
7	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
8	<i>Callicarpa acuminata</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
9	<i>Calyptanthus pallens</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
10	<i>Cardiospermum halicacabun</i>	3	0.07	212	0.005	-5.256	0.027
11	<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
12	<i>Chameadorea seifrizii</i>	3	0.07	212	0.005	-5.256	0.027
13	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	4	0.09	283	0.007	-4.968	0.035
14	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	3	0.07	212	0.005	-5.256	0.027
15	<i>Coccoloba barbadensi</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
16	<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
17	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
18	<i>Coccoloba spicata</i>	4	0.09	283	0.007	-4.968	0.035
19	<i>Cupania graba</i>	6	0.13	424	0.010	-4.563	0.048
20	<i>Cydista potosina</i>	54	1.20	3,820	0.094	-2.365	0.222
21	<i>Diospyros cuneata</i>	6	0.13	424	0.010	-4.563	0.048
22	<i>Diphysa yucatanensis</i>	3	0.07	212	0.005	-5.256	0.027
23	<i>Drypetes lateriflora</i>	7	0.16	495	0.012	-4.408	0.054
24	<i>Eugenia axillaris</i>	31	0.69	2,193	0.054	-2.920	0.157

25	<i>Eugenia foetida</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
26	<i>Eugenia mayana</i>	21	0.47	1,485	0.037	-3.310	0.121
27	<i>Garcinia intermedia</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
28	<i>Guettarda combsii</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
29	<i>Gymnanthes lucida</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
30	<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
31	<i>Hampea trilobata</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
32	<i>Hippocratae excelsa</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
33	<i>Laetia thamnia</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
34	<i>Lasciacis sloanei</i>	163	3.62	11,530	0.283	-1.261	0.357
35	<i>Lasiacis sloanei</i>	9	0.20	637	0.016	-4.157	0.065
36	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
37	<i>Malvaviscus arboreus</i>	14	0.31	990	0.024	-3.715	0.090
38	<i>Manilkara zapota</i>	4	0.09	283	0.007	-4.968	0.035
39	<i>Melicocus oliviformis</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
40	<i>Mosannonna depresa</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
41	<i>Nectandra salicifolia</i>	48	1.07	3,395	0.083	-2.483	0.207
42	<i>Neea psychotrioides</i>	7	0.16	495	0.012	-4.408	0.054
43	<i>Parathesis cubana</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
44	<i>Paullinia pinnata</i>	6	0.13	424	0.010	-4.563	0.048
45	<i>Piper amalago</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
46	<i>Piper yucatanense</i>	20	0.44	1,415	0.035	-3.359	0.117
47	<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
48	<i>Pouteria campechiana</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
49	<i>Pouteria reticulata</i>	13	0.29	920	0.023	-3.789	0.086
50	<i>Psychotria nervosa</i>	19	0.42	1,344	0.033	-3.410	0.113
51	<i>Randia aculeata</i>	21	0.47	1,485	0.037	-3.310	0.121
52	<i>Sabal yapa</i>	5	0.11	354	0.009	-4.745	0.041
53	<i>Semialarium mexicanum</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
54	<i>Serjania atrolineata</i>	4	0.09	283	0.007	-4.968	0.035
55	<i>Serjania racemosa</i>	4	0.09	283	0.007	-4.968	0.035
56	<i>Simaruba glauca</i>	3	0.07	212	0.005	-5.256	0.027
57	<i>Spondias radlkoferi</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
58	<i>Stizophyllum riparium</i>	33	0.73	2,334	0.057	-2.858	0.164
59	<i>Trichilia graba</i>	2	0.04	141	0.003	-5.661	0.020
60	<i>Zamia prasina</i>	1	0.02	71	0.002	-6.354	0.011
61	<i>Zygia stevensonii</i>	6	0.13	424	0.010	-4.563	0.048
	Total	575	12.78	40,673	1.000	H'	2.978
						S	61
						Hmax	4.111
						Equidad (J)	0.725

IV.2.2.5.2 ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL AIP

IV.2.2.2.5.2.1 Diversidad del estrato arbóreo en el área de AIP

El estrato arbóreo en el área de AIP presenta una riqueza de 84 especies con una densidad de sitio de 59.04 individuos y de 1,180 individuos por hectárea, el índice de Shannon es de 3.454, lo cual indica una diversidad alta. El estrato presenta una equidad del 78.0%, por lo que aún no alcanza su diversidad máxima la cual es de 4.431.

CUADRO IV- 43 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL ÁREA DE AIP

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNPI	Pi*LNPI
1	<i>Allophylus cominia</i>	3	0.07	1.3	0.001	-6.786	0.008
2	<i>Astronium graveolens</i>	3	0.07	1.3	0.001	-6.786	0.008
3	<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
4	<i>Blomia prisca</i>	47	1.04	20.9	0.018	-4.035	0.071
5	<i>Bourreria pulchra</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.276	0.012
6	<i>Brosimum alicastrum</i>	70	1.56	31.1	0.026	-3.636	0.096
7	<i>Bursera simaruba</i>	303	6.73	134.7	0.114	-2.171	0.248
8	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	8	0.18	3.6	0.003	-5.806	0.017
9	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	6	0.13	2.7	0.002	-6.093	0.014
10	<i>Calyptanthus pallens</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
11	<i>Cascabela gaumeri</i>	17	0.38	7.6	0.006	-5.052	0.032
12	<i>Casearia corymbosa</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
13	<i>Casimiroa tetrameria</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
14	<i>Cecropia peltata</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.276	0.012
15	<i>Cedrela odorata</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.276	0.012
16	<i>Ceiba schottii</i>	10	0.22	4.4	0.004	-5.582	0.021
17	<i>Chloroleucon mangense</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
18	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	16	0.36	7.1	0.006	-5.112	0.031
19	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	8	0.18	3.6	0.003	-5.806	0.017
20	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3	0.07	1.3	0.001	-6.786	0.008
21	<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
22	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	5	0.11	2.2	0.002	-6.276	0.012
23	<i>Coccoloba spicata</i>	36	0.80	16.0	0.014	-4.301	0.058
24	<i>Cordia alliodora</i>	13	0.29	5.8	0.005	-5.320	0.026
25	<i>Cordia dodecandra</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
26	<i>Coulteria mollis</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
27	<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
28	<i>Cupania graba</i>	9	0.20	4.0	0.003	-5.688	0.019
29	<i>Dendropanax arboreus</i>	178	3.96	79.1	0.067	-2.703	0.181
30	<i>Diospyros cuneata</i>	26	0.58	11.6	0.010	-4.627	0.045
31	<i>Diospyros salicifolia</i>	51	1.13	22.7	0.019	-3.953	0.076
32	<i>Diphysa yucatanensis</i>	7	0.16	3.1	0.003	-5.939	0.016
33	<i>Drypetes lateriflora</i>	55	1.22	24.4	0.021	-3.878	0.080
34	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
35	<i>Eugenia axillaris</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNPI	Pi*LNPI
36	<i>Eugenia foetida</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
37	<i>Eugenia mayana</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
38	<i>Exostema mexicanum</i>	6	0.13	2.7	0.002	-6.093	0.014
39	<i>Exothea diphylla</i>	11	0.24	4.9	0.004	-5.487	0.023
40	<i>Ficus cotinifolia</i>	50	1.11	22.2	0.019	-3.973	0.075
41	<i>Ficus maxima</i>	34	0.76	15.1	0.013	-4.359	0.056
42	<i>Ficus pertusa</i>	25	0.56	11.1	0.009	-4.666	0.044
43	<i>Garcinia intermedia</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
44	<i>Gliricidia sepium</i>	27	0.60	12.0	0.010	-4.589	0.047
45	<i>Guettarda combsii</i>	13	0.29	5.8	0.005	-5.320	0.026
46	<i>Gymnopodium floribundum</i>	13	0.29	5.8	0.005	-5.320	0.026
47	<i>Hampea trilobata</i>	22	0.49	9.8	0.008	-4.794	0.040
48	<i>Jatropha gaumeri</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
49	<i>Laetia thamnina</i>	15	0.33	6.7	0.006	-5.177	0.029
50	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	69	1.53	30.7	0.026	-3.651	0.095
51	<i>Luehea speciosa</i>	33	0.73	14.7	0.012	-4.388	0.055
52	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	464	10.31	206.2	0.175	-1.745	0.305
53	<i>Malpighia lundellii</i>	4	0.09	1.8	0.002	-6.499	0.010
54	<i>Manilkara zapota</i>	78	1.73	34.7	0.029	-3.528	0.104
55	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	18	0.40	8.0	0.007	-4.995	0.034
56	<i>Melicococus oliviformis</i>	10	0.22	4.4	0.004	-5.582	0.021
57	<i>Metopium brownei</i>	43	0.96	19.1	0.016	-4.124	0.067
58	<i>Mosannonna depresa</i>	12	0.27	5.3	0.005	-5.400	0.024
59	<i>Nectandra salicifolia</i>	32	0.71	14.2	0.012	-4.419	0.053
60	<i>Neea psychotrioides</i>	68	1.51	30.2	0.026	-3.665	0.094
61	<i>Oxandra lanceolata</i>	6	0.13	2.7	0.002	-6.093	0.014
62	<i>Piscidia piscipula</i>	125	2.78	55.6	0.047	-3.057	0.144
63	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
64	<i>Platymiscium yucatanum</i>	21	0.47	9.3	0.008	-4.840	0.038
65	<i>Pouteria campechiana</i>	23	0.51	10.2	0.009	-4.749	0.041
66	<i>Pouteria reticulata</i>	138	3.07	61.3	0.052	-2.958	0.154
67	<i>Protium copal</i>	44	0.98	19.6	0.017	-4.101	0.068
68	<i>Randia longiloba</i>	4	0.09	1.8	0.002	-6.499	0.010
69	<i>Sabal yapa</i>	19	0.42	8.4	0.007	-4.941	0.035
70	<i>Semialarium mexicanum</i>	14	0.31	6.2	0.005	-5.246	0.028
71	<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.07	1.3	0.001	-6.786	0.008
72	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	8	0.18	3.6	0.003	-5.806	0.017
73	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	9	0.20	4.0	0.003	-5.688	0.019
74	<i>Simaruba glauca</i>	20	0.44	8.9	0.008	-4.889	0.037
75	<i>Spondias mombin</i>	11	0.24	4.9	0.004	-5.487	0.023
76	<i>Swartzia cubensis</i>	37	0.82	16.4	0.014	-4.274	0.060
77	<i>Thouinia paucidentada</i>	27	0.60	12.0	0.010	-4.589	0.047

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN <i>P</i> _i	Pi*LN <i>P</i> _i
78	<i>Thrinax radiata</i>	44	0.98	19.6	0.017	-4.101	0.068
79	<i>Trichilia graba</i>	18	0.40	8.0	0.007	-4.995	0.034
80	<i>Trichilia minutiflora</i>	20	0.44	8.9	0.008	-4.889	0.037
81	<i>Vitex gaumeri</i>	89	1.98	39.6	0.033	-3.396	0.114
82	<i>Ximenia americana</i>	1	0.02	0.4	0.000	-7.885	0.003
83	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	0.04	0.9	0.001	-7.192	0.005
84	<i>Zuelania guidonia</i>	15	0.33	6.7	0.006	-5.177	0.029
	Total	2,657	59.04	1,180.9	1.000	H'	3.454
						S	84
						Hmax	4.431
						Equidad (J)	0.780

IV.2.2.2.5.2.2 Diversidad del estrato arbustivo en el área de AIP

El estrato arbustivo del AIP presenta una riqueza de 88 especies con una densidad de sitio de 41.58 individuos y de 5,294 individuos por hectárea, el índice de Shannon es de 3.958, lo cual indica una diversidad alta. El estrato presenta una equidad del 88.4%, por lo que aún no alcanza su diversidad máxima la cual es de 4.477.

CUADRO IV- 44 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL ÁREA DE AIP

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN <i>P</i> _i	Pi*LN <i>P</i> _i
1	<i>Allophylus cominia</i>	15	0.33	42	0.008	-4.826	0.039
2	<i>Amyris elemifera</i>	9	0.20	25	0.005	-5.337	0.026
3	<i>Astronium graveolens</i>	3	0.07	8	0.002	-6.436	0.010
4	<i>Bauhinia divaricata</i>	23	0.51	65	0.012	-4.399	0.054
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	24	0.53	68	0.013	-4.356	0.056
6	<i>Blomia prisca</i>	16	0.36	45	0.009	-4.762	0.041
7	<i>Bourreria pulchra</i>	12	0.27	34	0.006	-5.049	0.032
8	<i>Brosimum alicastrum</i>	15	0.33	42	0.008	-4.826	0.039
9	<i>Bunchosia swartziana</i>	71	1.58	201	0.038	-3.272	0.124
10	<i>Bursera simaruba</i>	52	1.16	147	0.028	-3.583	0.100
11	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2	0.04	6	0.001	-6.841	0.007
12	<i>Calypttranthes pallens</i>	23	0.51	65	0.012	-4.399	0.054
13	<i>Cascabela gaumeri</i>	5	0.11	14	0.003	-5.925	0.016
14	<i>Chameadorea seifrizii</i>	13	0.29	37	0.007	-4.969	0.035
15	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	13	0.29	37	0.007	-4.969	0.035
16	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	4	0.09	11	0.002	-6.148	0.013
17	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	0.04	6	0.001	-6.841	0.007
18	<i>Coccoloba diversifolia</i>	3	0.07	8	0.002	-6.436	0.010
19	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	6	0.13	17	0.003	-5.742	0.018

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LNPi	Pi*LNPi
20	Coccoloba spicata	44	0.98	124	0.024	-3.750	0.088
21	Coccoloba readii	2	0.04	6	0.001	-6.841	0.007
22	Cordia alliodora	5	0.11	14	0.003	-5.925	0.016
23	Croton glabellus	19	0.42	54	0.010	-4.590	0.047
24	Croton reflexifolius	14	0.31	40	0.007	-4.895	0.037
25	Cupania graba	14	0.31	40	0.007	-4.895	0.037
26	Dendropanax arboreus	30	0.67	85	0.016	-4.133	0.066
27	Diospyros cuneata	21	0.47	59	0.011	-4.490	0.050
28	Diospyros salicifolia	65	1.44	184	0.035	-3.360	0.117
29	Diphysa yucatanensis	2	0.04	6	0.001	-6.841	0.007
30	Drypetes lateriflora	42	0.93	119	0.022	-3.797	0.085
31	Esenbeckia pentaphylla	15	0.33	42	0.008	-4.826	0.039
32	Eugenia axillaris	180	4.00	509	0.096	-2.341	0.225
33	Eugenia foetida	17	0.38	48	0.009	-4.701	0.043
34	Eugenia mayana	28	0.62	79	0.015	-4.202	0.063
35	Exostema mexicanum	2	0.04	6	0.001	-6.841	0.007
36	Exothea diphylla	2	0.04	6	0.001	-6.841	0.007
37	Ficus cotinifolia	8	0.18	23	0.004	-5.455	0.023
38	Ficus maxima	6	0.13	17	0.003	-5.742	0.018
39	Ficus pertusa	6	0.13	17	0.003	-5.742	0.018
40	Garcinia intermedia	6	0.13	17	0.003	-5.742	0.018
41	Gliricidia sepium	14	0.31	40	0.007	-4.895	0.037
42	Guettarda combsii	20	0.44	57	0.011	-4.538	0.049
43	Guettarda gaumeri	4	0.09	11	0.002	-6.148	0.013
44	Gymnopodium floribundum	23	0.51	65	0.012	-4.399	0.054
45	Hampea trilobata	44	0.98	124	0.024	-3.750	0.088
46	Jatropha gaumeri	6	0.13	17	0.003	-5.742	0.018
47	Krugiodendron ferreum	23	0.51	65	0.012	-4.399	0.054
48	Laetia thamnina	57	1.27	161	0.030	-3.491	0.106
49	Lonchocarpus rugosus	35	0.78	99	0.019	-3.979	0.074
50	Luehea speciosa	9	0.20	25	0.005	-5.337	0.026
51	Lysiloma latisiliquum	43	0.96	122	0.023	-3.773	0.087
52	Machaonia lindeniana	7	0.16	20	0.004	-5.588	0.021
53	Malpighia lundellii	12	0.27	34	0.006	-5.049	0.032
54	Malvaviscus arboreus	16	0.36	45	0.009	-4.762	0.041
55	Manilkara zapota	22	0.49	62	0.012	-4.443	0.052
56	Mariosousa dolichostachya	1	0.02	3	0.001	-7.534	0.004
57	Melicococus oliviformis	37	0.82	105	0.020	-3.923	0.078
58	Metopium brownei	15	0.33	42	0.008	-4.826	0.039
59	Mosannonna depresa	45	1.00	127	0.024	-3.728	0.090
60	Nectandra salicifolia	92	2.04	260	0.049	-3.012	0.148
61	Neea psychotrioides	42	0.93	119	0.022	-3.797	0.085

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN _{Pi}	Pi*LN _{Pi}
62	Oxandra lanceolata	6	0.13	17	0.003	-5.742	0.018
63	Parathesis cubana	8	0.18	23	0.004	-5.455	0.023
64	Pilocarpus racemosus	1	0.02	3	0.001	-7.534	0.004
65	Piper amalago	10	0.22	28	0.005	-5.232	0.028
66	Piscidia piscipula	27	0.60	76	0.014	-4.238	0.061
67	Platymiscium yucatanum	8	0.18	23	0.004	-5.455	0.023
68	Pouteria campechiana	11	0.24	31	0.006	-5.136	0.030
69	Pouteria reticulata	43	0.96	122	0.023	-3.773	0.087
70	Protium copal	29	0.64	82	0.015	-4.167	0.065
71	Psychotria pubescens	1	0.02	3	0.001	-7.534	0.004
72	Randia aculeata	49	1.09	139	0.026	-3.642	0.095
73	Sabal yapa	28	0.62	79	0.015	-4.202	0.063
74	Semialairum mexicanum	33	0.73	93	0.018	-4.038	0.071
75	Senegalia gaumeri	3	0.07	8	0.002	-6.436	0.010
76	Sideroxylon obtusifolium	3	0.07	8	0.002	-6.436	0.010
77	Simaruba glauca	1	0.02	3	0.001	-7.534	0.004
78	Spondias mombin	7	0.16	20	0.004	-5.588	0.021
79	Swartzia cubensis	10	0.22	28	0.005	-5.232	0.028
80	Thouinia paucidentada	16	0.36	45	0.009	-4.762	0.041
81	Thrinax radiata	37	0.82	105	0.020	-3.923	0.078
82	Trichilia graba	1	0.02	3	0.001	-7.534	0.004
83	Trichilia minutiflora	21	0.47	59	0.011	-4.490	0.050
84	Vachellia cornigera	1	0.02	3	0.001	-7.534	0.004
85	Vitex gaumeri	13	0.29	37	0.007	-4.969	0.035
86	Zanthoxylum caribaeum	3	0.07	8	0.002	-6.436	0.010
87	Zuelania guidonia	3	0.07	8	0.002	-6.436	0.010
88	Zygia stevensonii	92	2.04	260	0.049	-3.012	0.148
	Total	1,871	41.58	5,294	1.000	H'	3.958
						S	88
						Hmax	4.477
						Equidad (J)	0.884

IV.2.2.2.5.2.3 Diversidad del estrato herbáceo en el área de AIP

El estrato herbáceo presenta una riqueza de 59 especies con una densidad de sitio de 13 individuos y de 41,380 individuos por hectárea, el índice de Shannon es de 2.746, lo cual indica una diversidad media en comparación a los estratos arbóreo y arbustivo del área de AIP, pero está cerca de una diversidad alta. El estrato presenta una equidad del 67.3%, por lo que aún no alcanza su diversidad máxima la cual sería de 4.078.

CUADRO IV- 45 ÍNDICE DE SHANNON ESTRATO HERBACEO DE LA SMS EN EL ÁREA DE AIP.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD	DENSIDAD	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
		L	SITIO	HA			i
1	<i>Amyris elemifera</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
2	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
3	<i>Bauhinia jenningsii</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	9	0.20	637	0.015	-4.174	0.064
5	<i>Bunchosia swartziana</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
6	<i>Bursera simaruba</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
7	<i>Cardiospermum halicacabun</i>	6	0.13	424	0.010	-4.580	0.047
8	<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
9	<i>Cecropia peltata</i>	3	0.07	212	0.005	-5.273	0.027
10	<i>Ceratophytum tetragonolobum</i>	5	0.11	354	0.009	-4.762	0.041
11	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	3	0.07	212	0.005	-5.273	0.027
12	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
13	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
14	<i>Coccoloba spicata</i>	6	0.13	424	0.010	-4.580	0.047
15	<i>Croton glabellus</i>	3	0.07	212	0.005	-5.273	0.027
16	<i>Croton reflexifolius</i>	6	0.13	424	0.010	-4.580	0.047
17	<i>Cupania graba</i>	4	0.09	283	0.007	-4.985	0.034
18	<i>Cydista potosina</i>	70	1.56	4,951	0.120	-2.123	0.254
19	<i>Dendropanax arboreus</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
20	<i>Diospyros cuneata</i>	4	0.09	283	0.007	-4.985	0.034
21	<i>Diospyros salicifolia</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
22	<i>Drypetes lateriflora</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
23	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
24	<i>Eugenia axillaris</i>	20	0.44	1,415	0.034	-3.376	0.115
25	<i>Eugenia mayana</i>	5	0.11	354	0.009	-4.762	0.041

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD SITIO	DENSIDAD HA	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
26	<i>Ficus pertusa</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
27	<i>Helicteres baruensis</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
28	<i>Laetia thamnina</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
29	<i>Lasciacis sloanei</i>	223	4.96	15,774	0.381	-0.964	0.368
30	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4	0.09	283	0.007	-4.985	0.034
31	<i>Malvaviscus arboreus</i>	5	0.11	354	0.009	-4.762	0.041
32	<i>Manilkara zapota</i>	8	0.18	566	0.014	-4.292	0.059
33	<i>Melicococus oliviformis</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
34	<i>Metopium brownei</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
35	<i>Mosannonna depresa</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
36	<i>Nectandra salicifolia</i>	29	0.64	2,051	0.050	-3.004	0.149
37	<i>Neea psychotrioides</i>	11	0.24	778	0.019	-3.974	0.075
38	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	8	0.18	566	0.014	-4.292	0.059
39	<i>Paullinia pinnata</i>	4	0.09	283	0.007	-4.985	0.034
40	<i>Piper amalago</i>	7	0.16	495	0.012	-4.426	0.053
41	<i>Piper yucatanense</i>	4	0.09	283	0.007	-4.985	0.034
42	<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
43	<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
44	<i>Pouteria reticulata</i>	23	0.51	1,627	0.039	-3.236	0.127
45	<i>Prockia crucis</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
46	<i>Protium copal</i>	5	0.11	354	0.009	-4.762	0.041
47	<i>Psidium sartorianum</i>	11	0.24	778	0.019	-3.974	0.075
48	<i>Psychotria nervosa</i>	14	0.31	990	0.024	-3.733	0.089
49	<i>Sabal yapa</i>	7	0.16	495	0.012	-4.426	0.053
50	<i>Semialarium mexicanum</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	DENSIDAD	DENSIDAD	Pi	LN Pi	Pi*LN Pi
		L	SITIO	HA			i
51	<i>Stizophyllum riparium</i>	11	0.24	778	0.019	-3.974	0.075
52	<i>Swartzia cubensis</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
53	<i>Thouinia paucidentada</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
54	<i>Thrinax radiata</i>	3	0.07	212	0.005	-5.273	0.027
55	<i>Tradescantia sp</i>	3	0.07	212	0.005	-5.273	0.027
56	<i>Trichilia minutiflora</i>	21	0.47	1,485	0.036	-3.327	0.119
57	<i>Zamia prasina</i>	1	0.02	71	0.002	-6.372	0.011
58	<i>Zuelania guidonia</i>	2	0.04	141	0.003	-5.678	0.019
59	<i>Zygia stevensonii</i>	4	0.09	283	0.007	-4.985	0.034
	<i>Total</i>	585	13.00	41,380	1.000	H'	2.746
						S	59.000
						Hmax	4.078
						Equidad (J)	0.673

IV.2.2.3 LA FAUNA DEL SA Y AIP

IV.2.2.3.1 Métodos empleados para muestreo de la fauna en el campo

Los trabajos realizados para el presente estudio fueron explicados al principio del apartado abiótico, es decir se dividieron en gabinete y campo. Previo a los trabajos prospectivos y muestreos e inventarios en el campo se programaron las fechas así como los trabajos a realizar, entre ellos se programaron los sitios de muestreo. Los trabajos fueron ejecutados desde el 05 de diciembre al 22 de diciembre de 2022, y los métodos empleados se describen enseguida.

IV.2.2.3.2 Métodos usados para la Herpetofauna

Existen varias formas de abordar el conteo de anfibios y reptiles con capacidad de describir el estado de sus poblaciones y determinar las tendencias a corto y largo plazo (Belamendia, 2010).

Una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área es desplazarse a través de la misma, registrando todos los individuos observados. Debido a que las especies están separadas tanto en el tiempo como en el espacio, los muestreos realizados a diferentes momentos del día conducen a determinar las variaciones en el número de especies registradas (los muestreos diurnos detectan animales diurnos; muestreos nocturnos detectan animales nocturnos). Lo mismo sucede con la heterogeneidad de ambientes, lo deseable sería incluir el mayor número de ambientes (cuerpos de agua, áreas abiertas, etc.)

Los recorridos sistemáticos a través de senderos definidos producen datos de presencia de especies y sirven para futuras evaluaciones de poblaciones de anfibios y reptiles (Anderson *et al.*, 1976).

Para el presente proyecto se empleó un gancho herpetológico para la búsqueda de organismos bajo troncos o piedras, de igual forma se utilizaron ligas de látex, para lanzarlas contra las lagartijas logrando aturdir las sin matarlas dando tiempo de capturar al organismo antes de que este se reincorpore como mencionan Gallina, López-Gonzales (2011).

En los siguientes cuadros se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo de herpetofauna en el CUSTF y el SA.

CUADRO IV- 46 COORDENADAS DE TRANSECTO DE HERPETOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF

Transect o	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Metros aproximados
	X	Y	Latitud	Longitud	
1 inicio	479517.534	2270514.64	20° 32' 00.0180" N	87° 11' 47.3179" W	255
1 final	479394.719	2270673.91	20° 32' 05.1944" N	87° 11' 51.5657" W	

Transecto	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Metros aproximados
	X	Y	Latitud	Longitud	
2 inicio	479050.25	2271061.49	20° 32' 17.7886" N	87° 12' 03.4777" W	288
2 final	478846.647	2271225.73	20° 32' 23.1230" N	87° 12' 10.5160" W	
3 inicio	475638.384	2280515.99	20° 37' 25.1924" N	87° 14' 01.7707" W	196
3 final	475738.972	2280676.88	20° 37' 30.4307" N	87° 13' 58.3030" W	
4 inicio	475817.158	2280860.42	20° 37' 36.4048" N	87° 13' 55.6105" W	326
4 final	475973.442	2281134.52	20° 37' 45.3283" N	87° 13' 50.2237" W	
5 inicio	478416.675	2284921.48	20° 39' 48.6233" N	87° 12' 25.9666" W	165
5 final	478510.632	2285018.78	20° 39' 51.7921" N	87° 12' 22.7235" W	
6 inicio	478577.787	2285080.38	20° 39' 53.7988" N	87° 12' 20.4052" W	159
6 final	478593.055	2285100.59	20° 39' 54.4568" N	87° 12' 19.8784" W	
7 inicio	478922.84	2285499.56	20° 40' 07.4487" N	87° 12' 08.4974" W	183
7 final	478968.227	2285509.15	20° 40' 07.7625" N	87° 12' 06.9291" W	
8 inicio	479373.946	2285966.9	20° 40' 22.6689" N	87° 11' 52.9254" W	211
8 final	479473.14	2286063.57	20° 40' 25.8176" N	87° 11' 49.5009" W	
9 inicio	479888.834	2286564.33	20° 40' 42.1232" N	87° 11' 35.1533" W	196
9 final	479960.577	2286613.65	20° 40' 43.7303" N	87° 11' 32.6755" W	
10 inicio	480289.796	2287018.34	20° 40' 56.9073" N	87° 11' 21.3122" W	175
10 final	480316.528	2287048.48	20° 40' 57.8887" N	87° 11' 20.3894" W	
11 inicio	482859.543	2290248.67	20° 42' 42.0788" N	87° 09' 52.5988" W	245
11 final	482919.702	2290209.19	20° 42' 40.7966" N	87° 09' 50.5176" W	
12 inicio	482968.435	2290289.69	20° 42' 43.4168" N	87° 09' 48.8355" W	314
12 final	483121.957	2290485.72	20° 42' 49.7985" N	87° 09' 43.5346" W	
13 inicio	484221.683	2291768.07	20° 43' 31.5470" N	87° 09' 05.5547" W	336
13 final	484048.05	2291518.17	20° 43' 23.4126" N	87° 09' 11.5501" W	
14 inicio	484330.533	2291946.39	20° 43' 37.3511" N	87° 09' 01.7968" W	246

Transecto	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Metros aproximados
	X	Y	Latitud	Longitud	
14 final	484542.217	2291855.88	20° 43' 34.4130" N	87° 08' 54.4746" W	204
15 inicio	484867.075	2292622.74	20° 43' 59.3682" N	87° 08' 43.2660" W	
15 final	484742.25	2292461.57	20° 43' 54.1216" N	87° 08' 47.5772" W	172
16 inicio	484885.039	2292619.62	20° 43' 59.2673" N	87° 08' 42.6448" W	
16 final	484983.324	2292761.52	20° 44' 03.8858" N	87° 08' 39.2507" W	176
17 inicio	487356.162	2295203.76	20° 45' 23.3936" N	87° 07' 17.2656" W	
17 final	487227.629	2295324	20° 45' 27.3017" N	87° 07' 21.7139" W	121
18 inicio	490663.316	2298809.34	20° 47' 20.7503" N	87° 05' 22.9627" W	
18 final	490550.133	2298853.94	20° 47' 22.1989" N	87° 05' 26.8786" W	225
19 inicio	491671.837	2303586.35	20° 49' 56.1590" N	87° 04' 48.1592" W	
19 final	491684.478	2303787.56	20° 50' 02.7043" N	87° 04' 47.7253" W	

CUADRO IV- 47 COORDENADAS TRANSECTO DE HERPETOFAUNA PARA EL SA

Transecto	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Metros aproximados
	X	Y	Latitud	Longitud	
1 inicio	479464.01	2270081.09	20° 31' 45.9127" N	87° 11' 49.1482" W	335
1 final	479677.069	2270331.7	20° 31' 54.0733" N	87° 11' 41.8012" W	
2 inicio	478725.884	2270952.76	20° 32' 14.2384" N	87° 12' 14.6746" W	286
2 final	478744.315	2271161.3	20° 32' 21.0230" N	87° 12' 14.0471" W	
3 inicio	477784.903	2279179.13	20° 36' 41.8010" N	87° 12' 47.5416" W	213
3 final	477604.404	2279298.21	20° 36' 45.6668" N	87° 12' 53.7833" W	
4 inicio	475406.777	2280912.59	20° 37' 38.0827" N	87° 14' 09.7933" W	204
4 final	475240.356	2281031.64	20° 37' 41.9475" N	87° 14' 15.5498" W	
5 inicio	478069.048	2281291.79	20° 37' 50.5368" N	87° 12' 37.8187" W	143
5 final	477958.804	2281365.46	20° 37' 52.9285" N	87° 12' 41.6315" W	
6 inicio	478616.234	2285023.95	20° 39' 51.9648" N	87° 12' 19.0739" W	289
6 final	478418.307	2284808.44	20° 39' 44.9461" N	87° 12' 25.9052" W	

7 inicio	478956.292	2285397.95	20° 40' 04.1447" N	87° 12' 07.3368" W	273
7 final	479138.084	2285612.76	20° 40' 11.1397" N	87° 12' 01.0627" W	
8 inicio	479516.385	2286039.95	20° 40' 25.0508" N	87° 11' 48.0052" W	415
8 final	479723.096	2286280.27	20° 40' 32.8766" N	87° 11' 40.8703" W	
9 inicio	480055.994	2286482.72	20° 40' 39.4749" N	87° 11' 29.3720" W	345
9 final	480352.095	2286291.32	20° 40' 33.2599" N	87° 11' 19.1296" W	
10 inicio	483404.273	2289877.32	20° 42' 30.0167" N	87° 09' 33.7532" W	73
10 final	483340.604	2289919.22	20° 42' 31.3778" N	87° 09' 35.9558" W	
11 inicio	484524.482	2291827.28	20° 43' 33.4824" N	87° 08' 55.0869" W	205
11 final	484646.021	2291991.79	20° 43' 38.8374" N	87° 08' 50.8898" W	
12 inicio	485021.017	2292488.84	20° 43' 55.0171" N	87° 08' 37.9389" W	219
12 final	485146.928	2292678.77	20° 44' 01.1987" N	87° 08' 33.5910" W	
13 inicio	485287.905	2292893.69	20° 44' 08.1941" N	87° 08' 28.7228" W	216
13 final	485427.959	2293058.39	20° 44' 13.5556" N	87° 08' 23.8849" W	
14 inicio	485513.362	2293160.51	20° 44' 16.8800" N	87° 08' 20.9348" W	210
14 final	485666.355	2293208.23	20° 44' 18.4364" N	87° 08' 15.6459" W	
15 inicio	486962.547	2295550.31	20° 45' 34.6567" N	87° 07' 30.8874" W	280
15 final	486759.676	2295744.66	20° 45' 40.9737" N	87° 07' 37.9087" W	
16 inicio	486558.479	2295950.99	20° 45' 47.6803" N	87° 07' 44.8727" W	206
16 final	486637.307	2296127.99	20° 45' 53.4400" N	87° 07' 42.1513" W	
17 inicio	488472.544	2300136.25	20° 48' 03.8693" N	87° 06' 38.7745" W	429
17 final	488776.538	2300442.67	20° 48' 13.8434" N	87° 06' 28.2654" W	
18 inicio	496750.258	2305703.71	20° 51' 05.0915" N	87° 01' 52.4572" W	228
18 final	496779.928	2305525.05	20° 50' 59.2801" N	87° 01' 51.4293" W	
19 inicio	491700.166	2305363.85	20° 50' 53.9794" N	87° 04' 47.2095" W	682
19 final	491706.752	2304695.98	20° 50' 32.2545" N	87° 04' 46.9702" W	

IV.2.2.3.2.1 MÉTODOS USADOS PARA AVES

La identificación de las especies se hizo por medio de claves especializadas (Uribe-Peña *et al.*, 1999). Los organismos se identificaron a nivel de especie.

Una de sus mayores limitantes de este tipo de muestreo es que necesita periodos largos para muestrear áreas complejas estructuralmente y bajas densidades de individuos. Lo mismo sucede con la heterogeneidad de ambientes seleccionados para el muestreo, por lo que los recorridos se programaron tanto sobre el sitio que abarca el área de estudio, así como en sitios conservados.

Todos los datos obtenidos por este método fueron vaciados en una tabla de Excel, para posteriores análisis sobre la riqueza, abundancia y diversidad en cada tipo de vegetación y generalmente, así como su ubicación mediante el uso de un GPS.

Para obtener la información de la valoración de riqueza, abundancia y diversidad, se empleó el método de censo en puntos de radio fijo de 25 m (Hutto *et al.*, 1986). Este método se escogido porque presenta una fina resolución para cuantificar la abundancia y diversidad de las aves tanto residentes como migratorias. Permite realizar comparaciones entre diferentes hábitats y correlacionar los resultados para obtener información de especies/área (Moore *et al.*, 2005), y porque este método es el que tiene el mayor espectro de observación de aves tanto en el plano vertical como horizontal (Ugalde-Lezama, 2009).

Los censos se ejecutaron en horas de mayor actividad de las aves (al amanecer) hasta las 11:00 am. El registro de los organismos durante el conteo se efectuó con una cámara digital réflex SONY alfa 77 y un teleobjetivo 4 - 5.6 / 200 – 500 Sony.

En los siguientes cuadros se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo de aves en el CUSTF y el SA.

CUADRO IV- 48 COORDENADAS DE CENSOS DE AVES PARA EL ÁREA DE CUSTF

Censo de aves	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	479407.133	2270669	20° 32' 05.0351" N	87° 11' 51.1368" W
2	478845.095	2271229.01	20° 32' 23.2296" N	87° 12' 10.5697" W
3	475654.588	2280543.02	20° 37' 26.0725" N	87° 14' 01.2121" W
4	475971.438	2281136.09	20° 37' 45.3793" N	87° 13' 50.2931" W
5	478481.029	2284994.05	20° 39' 50.9867" N	87° 12' 23.7456" W
6	478575.698	2285148.32	20° 39' 56.0087" N	87° 12' 20.4803" W
7	478924.47	2285523.6	20° 40' 08.2307" N	87° 12' 08.4421" W
8	479368.406	2286051.94	20° 40' 25.4352" N	87° 11' 53.1205" W
9	479875.173	2286627.7	20° 40' 44.1840" N	87° 11' 35.6281" W
10	480235.756	2287083.45	20° 40' 59.0231" N	87° 11' 23.1828" W

Censo de aves	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
11	482940.868	2290273.98	20° 42' 42.9049" N	87° 09' 49.7880" W
12	484038.917	2291507.86	20° 43' 23.0772" N	87° 09' 11.8655" W
13	484337.833	2291949.15	20° 43' 37.4411" N	87° 09' 01.5445" W
14	484739.563	2292461.18	20° 43' 54.1091" N	87° 08' 47.6701" W
15	484981.481	2292760.66	20° 44' 03.8580" N	87° 08' 39.3144" W
16	485374.504	2293278.62	20° 44' 20.7182" N	87° 08' 25.7399" W
17	487259.164	2295287.66	20° 45' 26.1203" N	87° 07' 20.6223" W
18	490543.721	2298829.69	20° 47' 21.4100" N	87° 05' 27.0999" W
19	491718.851	2303654.92	20° 49' 58.3903" N	87° 04' 46.5337" W

CUADRO IV- 49 COORDENADAS DE CENSOS DE AVES PARA EL SA

Censo de aves	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	479232.557	2270274.25	20° 31' 52.1869" N	87° 11' 57.1488" W
2	478793.136	2270685.48	20° 32' 05.5465" N	87° 12' 12.3407" W
3	477717.763	2279232.74	20° 36' 43.5420" N	87° 12' 49.8637" W
4	477958.318	2281366.56	20° 37' 52.9644" N	87° 12' 41.6483" W
5	478435.526	2284823.5	20° 39' 45.4369" N	87° 12' 25.3107" W
6	478703.202	2284976.74	20° 39' 50.4326" N	87° 12' 16.0660" W
7	479025.257	2285481.65	20° 40' 06.8702" N	87° 12' 04.9567" W
8	479608.524	2286140.53	20° 40' 28.3263" N	87° 11' 44.8247" W
9	480346.571	2286288.73	20° 40' 33.1757" N	87° 11' 19.3204" W
10	483369.596	2289898.41	20° 42' 30.7019" N	87° 09' 34.9528" W
11	484589.985	2291898.61	20° 43' 35.8045" N	87° 08' 52.8244" W
12	485034.509	2292517.42	20° 43' 55.9471" N	87° 08' 37.4733" W
13	485322.02	2292948.15	20° 44' 09.9667" N	87° 08' 27.5448" W
14	485603.338	2293258.37	20° 44' 20.0659" N	87° 08' 17.8264" W
15	486829.575	2295682.49	20° 45' 38.9529" N	87° 07' 35.4896" W
16	486636.373	2296130.26	20° 45' 53.5135" N	87° 07' 42.1837" W
17	488775.508	2300442.38	20° 48' 13.8339" N	87° 06' 28.3010" W
18	496785.266	2305524.59	20° 50' 59.2650" N	87° 01' 51.2446" W
19	491699.911	2304645.75	20° 50' 30.6206" N	87° 04' 47.2060" W

IV.2.2.3.2 MÉTODOS DE MUESTREO DE MASTOFAUNA

Se utilizaron dos tipos de muestreo, métodos indirectos estos se basan en la utilización de Cámaras-trampa para mamíferos medianos, así como también transectos y recorridos a través del Área de Proyecto para la colecta de rastros de mamíferos de talla mediana (excretas, pelo, huesos y huellas). De igual forma se utilizó un método directo el cual consiste en colocar trampas de captura viva tipo Sherman en un transecto para el caso de mamíferos pequeños (roedores).

Los directos, se basan en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excretas, huesos, madrigueras y echaderos de descanso (Guzmán, Camargo; 2004).

Para este estudio se utilizaron ocho Cámaras-trampa las cuales permiten tener el registro de la especie sin perturbarla.

El uso de Cámaras-trampa para el monitoreo de fauna que facilita el estudio sin afectar a los organismos y permite el estudio e identificación de vertebrados, ecología de anidación, estimaciones poblacionales, ecología ambiental, inventarios de mamíferos y estudios de daño animal (Swann *et al.* 2004). Además de la posibilidad de identificar individuos, las cámaras proveen información sobre el ámbito hogareño de la especie, sus patrones de actividad (Di Bitetti *et al.* 2006).

Cada Cámara-trampa se colocó a una altura de 60 cm del nivel del piso sujetas a árboles, posteriormente se limpió la zona del área de proyección para evitar que el movimiento de las arbustos, ramas u hojas activen los sensores de movimiento (Silver; 2004). Frente a cada Cámara-trampa, a una distancia de 2 metros del lente se colocó un cebo de doble propósito, que consiste en hojuela de avena remojada con vainilla para mamíferos omnívoros o herbívoros y sardina para los mamíferos carnívoros u omnívoros (Orjuela, Jiménez; 2004). Previamente, se configuraron para que funcionaran las 24 horas y que por cada evento de movimiento o calor detectado tomara tres fotografías, al igual que registrara en cada foto la fecha y hora.

Los métodos directos proporcionan una medida del tamaño poblacional con relación a un área o volumen determinado, conocido y que involucran un conteo directo de los individuos de la población (por ejemplo, censos). Permite obtener el parámetro real (Arévalo, 2001).

Se utilizaron trampas de captura viva tipo Sherman para mamíferos pequeños y medianos, estas se dispusieron en un transecto lineal, separadas 10 metros de trampa a trampa, para el presente trabajo se utilizaron 60 trampas Sherman. Las trampas fueron cebadas con avena en hojuela humedecida con vainilla, la vainilla funciona como atrayente y la avena proporciona alimento a los ejemplares capturados hasta el momento que son liberados para evitar su muerte. Las trampas Sherman fueron colocadas al atardecer (entre 6:00 y 7:00 PM) y recogidas en la mañana (de 7:00 a 8:00 AM), a razón de que los mamíferos terrestres tienen rangos de actividad cortos de día y la mayoría son de hábitos nocturnos o crepusculares.

Los individuos capturados fueron identificados a nivel de especie con claves especializadas, a cada uno de estos se les registraron las medidas estándares para una correcta identificación (Largo total "LT", cola vertebral "CV", largo de pata izquierda "PI", escotadura de la oreja "OI") al igual que todos los organismos fueron sexados y después liberados en el mismo lugar de captura, con esto se obtuvo un registro fotográfico de las diferentes especies ya que las fotografías se les considera como elementos importantes para documentar la presencia de especies en este trabajo.

En los siguientes cuadros se muestra la localización de las Cámaras-trampa colocadas en el CUSTF y el SA.

CUADRO IV- 50 COORDENADAS DE CÁMARAS – TRAMPAS COLOCADAS EN EL ÁREA DE CUSTF

Cámaras - trampa	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	479516	2270517	20° 32' 00.0948" N	87° 11' 47.3710" W
2	478845	2271216	20° 32' 22.8065" N	87° 12' 10.5724" W
3	475663	2280575	20° 37' 27.1132" N	87° 14' 00.9230" W
4	475946	2281097	20° 37' 44.1067" N	87° 13' 51.1701" W
5	478404	2284948	20° 39' 49.4854" N	87° 12' 26.4058" W
6	478563	2285132	20° 39' 55.4774" N	87° 12' 20.9185" W
7	478920	2285525	20° 40' 08.2760" N	87° 12' 08.5966" W
8	479367	2286043	20° 40' 25.1442" N	87° 11' 53.1687" W
9	479874	2286624	20° 40' 44.0636" N	87° 11' 35.6685" W
10	480235	2287079	20° 40' 58.8784" N	87° 11' 23.2088" W
11	482832	2290173	20° 42' 39.6165" N	87° 09' 53.5484" W
12	482978	2290321	20° 42' 44.4357" N	87° 09' 48.5059" W
13	484036	2291504	20° 43' 22.9515" N	87° 09' 11.9662" W
14	484326	2291945	20° 43' 37.3057" N	87° 09' 01.9535" W
15	484738	2292462	20° 43' 54.1356" N	87° 08' 47.7242" W
16	484985	2292762	20° 44' 03.9016" N	87° 08' 39.1927" W
17	487254	2295302	20° 45' 26.5867" N	87° 07' 20.8013" W
18	490589	2298825	20° 47' 21.2583" N	87° 05' 25.5336" W
19	491687	2303838	20° 50' 04.3451" N	87° 04' 47.6389" W

CUADRO IV- 51 COORDENADAS DE CÁMARAS – TRAMPAS COLOCADAS EN E SA

Cámaras - trampa	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	479583.202	2270268.14	20° 31' 52.0021" N	87° 11' 45.0400" W
2	478766.094	2271062.15	20° 32' 17.7987" N	87° 12' 13.2907" W
3	475239.982	2281032.69	20° 37' 41.9816" N	87° 14' 15.5627" W
4	477706.626	2279211.32	20° 36' 42.8448" N	87° 12' 50.2475" W
5	478631.869	2285023.02	20° 39' 51.9352" N	87° 12' 18.5334" W
6	478997.451	2285458.32	20° 40' 06.1099" N	87° 12' 05.9168" W
7	479514.158	2286044.73	20° 40' 25.2064" N	87° 11' 48.0824" W
8	480410.095	2286257.01	20° 40' 32.1461" N	87° 11' 17.1234" W
9	483372.399	2289898.22	20° 42' 30.6956" N	87° 09' 34.8559" W
10	484584.67	2291913.49	20° 43' 36.2884" N	87° 08' 53.0086" W
11	485666.289	2293205.99	20° 44' 18.3637" N	87° 08' 15.6481" W
12	486732.724	2296684.82	20° 46' 11.5554" N	87° 07' 38.8665" W

Cámaras - trampa	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
13	486392.607	2295759.23	20° 45' 41.4380" N	87° 07' 50.6040" W
14	488764.362	2300535.46	20° 48' 16.8615" N	87° 06' 28.6888" W
15	488576.644	2300031.07	20° 48' 00.4502" N	87° 06' 35.1708" W
16	491730.003	2305355.9	20° 50' 53.7214" N	87° 04' 46.1769" W
17	496780.726	2305525.18	20° 50' 59.2841" N	87° 01' 51.4017" W
18	491697.958	2304348.32	20° 50' 20.9454" N	87° 04' 47.2685" W
19	491686.362	2303838.41	20° 50' 04.3584" N	87° 04' 47.6610" W

CUADRO IV-1 COORDENADAS DE TRAMPAS TIPOS SHERMAN PARA EL ÁREA DE CUSTF

Trampas Sherman	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	479516.909	2270517	20° 32' 00.0949" N	87° 11' 47.3396" W
2	479516.399	2270520.19	20° 32' 00.1986" N	87° 11' 47.3574" W
3	479517.932	2270520.82	20° 32' 00.2190" N	87° 11' 47.3044" W
4	479519.437	2270521.57	20° 32' 00.2436" N	87° 11' 47.2525" W
5	479519.669	2270523.48	20° 32' 00.3059" N	87° 11' 47.2446" W
6	479518.181	2270523.87	20° 32' 00.3185" N	87° 11' 47.2960" W
7	478844.579	2271229.21	20° 32' 23.2363" N	87° 12' 10.5875" W
8	478845.295	2271227.42	20° 32' 23.1780" N	87° 12' 10.5627" W
9	478845.797	2271225.26	20° 32' 23.1077" N	87° 12' 10.5453" W
10	475657.091	2280541.02	20° 37' 26.0077" N	87° 14' 01.1255" W
11	475658.131	2280541.79	20° 37' 26.0327" N	87° 14' 01.0896" W
12	475659.913	2280547.88	20° 37' 26.2307" N	87° 14' 01.0284" W
13	475661.691	2280551.86	20° 37' 26.3604" N	87° 14' 00.9671" W
14	475663.992	2280560.49	20° 37' 26.6413" N	87° 14' 00.8881" W
15	475668.479	2280565.46	20° 37' 26.8031" N	87° 14' 00.7333" W
16	475670.994	2280571.76	20° 37' 27.0083" N	87° 14' 00.6467" W
17	475673.079	2280575.86	20° 37' 27.1416" N	87° 14' 00.5748" W
18	475677.467	2280584.93	20° 37' 27.4367" N	87° 14' 00.4237" W
19	475681.337	2280592.23	20° 37' 27.6745" N	87° 14' 00.2903" W
20	475685.935	2280601.3	20° 37' 27.9696" N	87° 14' 00.1319" W
21	478846.478	2271223.87	20° 32' 23.0626" N	87° 12' 10.5217" W
22	478846.671	2271222.74	20° 32' 23.0258" N	87° 12' 10.5150" W
23	475961.198	2281120.16	20° 37' 44.8609" N	87° 13' 50.6461" W
24	475960.472	2281119.05	20° 37' 44.8247" N	87° 13' 50.6712" W
25	475959.113	2281115.62	20° 37' 44.7131" N	87° 13' 50.7179" W
26	475957.338	2281113.64	20° 37' 44.6485" N	87° 13' 50.7792" W
27	475956.914	2281110.54	20° 37' 44.5477" N	87° 13' 50.7937" W
28	478550.466	2285127.11	20° 39' 55.3177" N	87° 12' 21.3515" W
29	478552.124	2285126.55	20° 39' 55.2996" N	87° 12' 21.2941" W
30	478552.649	2285127.33	20° 39' 55.3249" N	87° 12' 21.2760" W

Trampas Sherman	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
31	478555.055	2285131.19	20° 39' 55.4507" N	87° 12' 21.1931" W
32	478560.994	2285132.96	20° 39' 55.5084" N	87° 12' 20.9879" W
33	478563.807	2285134.39	20° 39' 55.5551" N	87° 12' 20.8907" W
34	478567.765	2285136.71	20° 39' 55.6309" N	87° 12' 20.7540" W
35	478573.287	2285140.57	20° 39' 55.7567" N	87° 12' 20.5633" W
36	478575.584	2285141.24	20° 39' 55.7784" N	87° 12' 20.4840" W
37	475954.82	2281099.59	20° 37' 44.1913" N	87° 13' 50.8655" W
38	475953.978	2281096.71	20° 37' 44.0975" N	87° 13' 50.8944" W
39	475950.227	2281093.5	20° 37' 43.9931" N	87° 13' 51.0239" W
40	475946.676	2281089.19	20° 37' 43.8528" N	87° 13' 51.1464" W
41	475940.405	2281076.7	20° 37' 43.4460" N	87° 13' 51.3625" W
42	475938.838	2281073.94	20° 37' 43.3561" N	87° 13' 51.4165" W
43	478847.022	2271220.99	20° 32' 22.9690" N	87° 12' 10.5028" W
44	478411.237	2284942.53	20° 39' 49.3078" N	87° 12' 26.1554" W
45	478410.767	2284943.82	20° 39' 49.3496" N	87° 12' 26.1717" W
46	478410.44	2284944.28	20° 39' 49.3645" N	87° 12' 26.1830" W
47	478409.805	2284944.97	20° 39' 49.3869" N	87° 12' 26.2050" W
48	478408.687	2284946.13	20° 39' 49.4247" N	87° 12' 26.2437" W
49	478917.856	2285513.92	20° 40' 07.9154" N	87° 12' 08.6703" W
50	478918.192	2285516.85	20° 40' 08.0109" N	87° 12' 08.6588" W
51	478919.021	2285518.12	20° 40' 08.0521" N	87° 12' 08.6302" W
52	478920.541	2285519.39	20° 40' 08.0936" N	87° 12' 08.5777" W
53	478922.393	2285521.05	20° 40' 08.1475" N	87° 12' 08.5137" W
54	479376.044	2286031.73	20° 40' 24.7778" N	87° 11' 52.8556" W
55	479375.652	2286035.99	20° 40' 24.9163" N	87° 11' 52.8694" W
56	479375.213	2286039.35	20° 40' 25.0259" N	87° 11' 52.8847" W
57	479374.742	2286042.12	20° 40' 25.1158" N	87° 11' 52.9011" W
58	479373.839	2286045.25	20° 40' 25.2176" N	87° 11' 52.9324" W
59	479881.13	2286623.13	20° 40' 44.0355" N	87° 11' 35.4220" W
60	479880.544	2286623.84	20° 40' 44.0587" N	87° 11' 35.4423" W
61	479879.475	2286624.66	20° 40' 44.0853" N	87° 11' 35.4793" W
62	479879.144	2286626.31	20° 40' 44.1390" N	87° 11' 35.4908" W
63	479879.361	2286629.14	20° 40' 44.2311" N	87° 11' 35.4834" W
64	482869.782	2290198.46	20° 42' 40.4459" N	87° 09' 52.2431" W
65	482858.107	2290193.05	20° 42' 40.2697" N	87° 09' 52.6465" W
66	482858.006	2290196.7	20° 42' 40.3883" N	87° 09' 52.6501" W
67	482854.676	2290191.62	20° 42' 40.2229" N	87° 09' 52.7651" W
68	482849.673	2290189.96	20° 42' 40.1689" N	87° 09' 52.9380" W
69	482848.937	2290187.41	20° 42' 40.0859" N	87° 09' 52.9633" W
70	482948.683	2290277.29	20° 42' 43.0129" N	87° 09' 49.5180" W
71	482951.911	2290276.06	20° 42' 42.9731" N	87° 09' 49.4063" W

Trampas Sherman	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
72	482954.833	2290282.81	20° 42' 43.1927" N	87° 09' 49.3055" W
73	482961.187	2290283.25	20° 42' 43.2072" N	87° 09' 49.0859" W
74	482962.018	2290285.02	20° 42' 43.2648" N	87° 09' 49.0572" W
75	482961.915	2290286.8	20° 42' 43.3225" N	87° 09' 49.0608" W
76	482954.324	2290297.31	20° 42' 43.6644" N	87° 09' 49.3236" W
77	482956.929	2290301.19	20° 42' 43.7905" N	87° 09' 49.2337" W
78	482969.331	2290310.14	20° 42' 44.0820" N	87° 09' 48.8052" W
79	482977.256	2290318.43	20° 42' 44.3520" N	87° 09' 48.5315" W
80	482841.643	2290181.45	20° 42' 39.8916" N	87° 09' 53.2153" W
81	482838.62	2290178.13	20° 42' 39.7836" N	87° 09' 53.3197" W
82	480236.818	2287079.36	20° 40' 58.8901" N	87° 11' 23.1459" W
83	480238.505	2287079.6	20° 40' 58.8980" N	87° 11' 23.0876" W
84	480239.414	2287078.94	20° 40' 58.8767" N	87° 11' 23.0562" W
85	480240.539	2287077.88	20° 40' 58.8422" N	87° 11' 23.0173" W
86	480241.804	2287076.67	20° 40' 58.8027" N	87° 11' 22.9735" W
87	484039.763	2291508.9	20° 43' 23.1111" N	87° 09' 11.8363" W
88	484037.291	2291508.73	20° 43' 23.1052" N	87° 09' 11.9217" W
89	484033.937	2291509.09	20° 43' 23.1170" N	87° 09' 12.0377" W
90	484031.986	2291510.37	20° 43' 23.1585" N	87° 09' 12.1052" W
91	484031.308	2291511.88	20° 43' 23.2077" N	87° 09' 12.1287" W
92	484326.712	2291946.52	20° 43' 37.3550" N	87° 09' 01.9289" W
93	484328.398	2291946.95	20° 43' 37.3691" N	87° 09' 01.8706" W
94	484330.49	2291947.09	20° 43' 37.3738" N	87° 09' 01.7983" W
95	484332.252	2291946.8	20° 43' 37.3644" N	87° 09' 01.7374" W
96	484334.382	2291947.96	20° 43' 37.4021" N	87° 09' 01.6638" W
97	484739.429	2292461.45	20° 43' 54.1178" N	87° 08' 47.6747" W
98	484740.5	2292461.2	20° 43' 54.1096" N	87° 08' 47.6377" W
99	484741.679	2292461.96	20° 43' 54.1343" N	87° 08' 47.5969" W
100	484743.295	2292462.29	20° 43' 54.1454" N	87° 08' 47.5411" W
101	484744.561	2292463.4	20° 43' 54.1815" N	87° 08' 47.4973" W
102	484984.351	2292761.83	20° 44' 03.8960" N	87° 08' 39.2152" W
103	484983.651	2292760.98	20° 44' 03.8685" N	87° 08' 39.2394" W
104	484983.249	2292760.6	20° 44' 03.8560" N	87° 08' 39.2532" W
105	484982.764	2292760.31	20° 44' 03.8467" N	87° 08' 39.2700" W
106	484982.294	2292759.56	20° 44' 03.8221" N	87° 08' 39.2862" W
107	487277.24	2295268.74	20° 45' 25.5053" N	87° 07' 19.9967" W
108	487274.347	2295271.51	20° 45' 25.5952" N	87° 07' 20.0968" W
109	487271.036	2295275.89	20° 45' 25.7378" N	87° 07' 20.2114" W
110	487268.466	2295278.67	20° 45' 25.8282" N	87° 07' 20.3004" W
111	487266.809	2295280.29	20° 45' 25.8806" N	87° 07' 20.3577" W
112	490596.778	2298836.44	20° 47' 21.6306" N	87° 05' 25.2648" W

Trampas Sherman	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
113	490595.256	2298837.1	20° 47' 21.6521" N	87° 05' 25.3175" W
114	490591.227	2298837.97	20° 47' 21.6803" N	87° 05' 25.4568" W
115	490589.111	2298839.83	20° 47' 21.7406" N	87° 05' 25.5301" W
116	490586.781	2298840.34	20° 47' 21.7571" N	87° 05' 25.6107" W

CUADRO IV- 52 COORDENADAS DE TRAMPAS TIPOS SHERMAN PARA EL SA

Trampas Sherman	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	479574.574	2270248.59	20° 31' 51.3659" N	87° 11' 45.3372" W
2	491694.247	2303830.44	20° 50' 04.0992" N	87° 04' 47.3880" W
3	491698.826	2303831.65	20° 50' 04.1387" N	87° 04' 47.2296" W
4	491706.544	2304924.3	20° 50' 39.6817" N	87° 04' 46.9813" W
5	491711.033	2305379.16	20° 50' 54.4776" N	87° 04' 46.8337" W
6	491699.919	2304347.82	20° 50' 20.9292" N	87° 04' 47.2007" W
7	491696.484	2304349.93	20° 50' 20.9977" N	87° 04' 47.3195" W
8	491693.982	2304350.81	20° 50' 21.0264" N	87° 04' 47.4061" W
9	491685.304	2303840.29	20° 50' 04.4197" N	87° 04' 47.6976" W
10	491683.744	2303840.63	20° 50' 04.4305" N	87° 04' 47.7516" W
11	491675.109	2303838.53	20° 50' 04.3620" N	87° 04' 48.0504" W
12	491673.024	2303838.19	20° 50' 04.3512" N	87° 04' 48.1225" W
13	491670.215	2303836.31	20° 50' 04.2899" N	87° 04' 48.2197" W
14	491685.979	2304356.45	20° 50' 21.2099" N	87° 04' 47.6832" W
15	491682.857	2304356.57	20° 50' 21.2135" N	87° 04' 47.7912" W
16	491679.211	2304354.47	20° 50' 21.1453" N	87° 04' 47.9173" W
17	491696.172	2304353.14	20° 50' 21.1021" N	87° 04' 47.3304" W
18	491704.491	2304352.13	20° 50' 21.0695" N	87° 04' 47.0425" W
19	491705.328	2304352.47	20° 50' 21.0804" N	87° 04' 47.0136" W
20	491711.886	2304353.02	20° 50' 21.0985" N	87° 04' 46.7867" W
21	491712.714	2304352.8	20° 50' 21.0913" N	87° 04' 46.7580" W
22	491716.772	2304357.33	20° 50' 21.2388" N	87° 04' 46.6177" W
23	477707.318	2279212.94	20° 36' 42.8975" N	87° 12' 50.2237" W
24	477699.7	2279204.55	20° 36' 42.6241" N	87° 12' 50.4865" W
25	477697.405	2279199.68	20° 36' 42.4657" N	87° 12' 50.5656" W
26	477696.257	2279196.36	20° 36' 42.3576" N	87° 12' 50.6051" W
27	477691.664	2279190.83	20° 36' 42.1775" N	87° 12' 50.7635" W
28	477687.687	2279181.32	20° 36' 41.8679" N	87° 12' 50.9005" W
29	477676.108	2279169.38	20° 36' 41.4792" N	87° 12' 51.3000" W
30	477673.078	2279163.63	20° 36' 41.2919" N	87° 12' 51.4044" W
31	477670.678	2279158.32	20° 36' 41.1193" N	87° 12' 51.4871" W
32	477666.495	2279151.91	20° 36' 40.9104" N	87° 12' 51.6313" W
33	486390.25	2295758.06	20° 45' 41.4000" N	87° 07' 50.6855" W

34	486391.813	2295759.5	20° 45' 41.4467" N	87° 07' 50.6315" W
35	486397.431	2295758.84	20° 45' 41.4253" N	87° 07' 50.4371" W
36	486394.512	2295752.97	20° 45' 41.2343" N	87° 07' 50.5379" W
37	486388.153	2295743.79	20° 45' 40.9356" N	87° 07' 50.7576" W
38	486387.003	2295735.05	20° 45' 40.6513" N	87° 07' 50.7971" W
39	486382.729	2295725.64	20° 45' 40.3451" N	87° 07' 50.9447" W
40	486381.995	2295724.2	20° 45' 40.2983" N	87° 07' 50.9700" W
41	479576.559	2270250.96	20° 31' 51.4428" N	87° 11' 45.2687" W
42	479577.81	2270252.81	20° 31' 51.5033" N	87° 11' 45.2256" W
43	479578.806	2270253.89	20° 31' 51.5382" N	87° 11' 45.1912" W
44	479580.317	2270256.06	20° 31' 51.6088" N	87° 11' 45.1392" W
45	479581.224	2270257.52	20° 31' 51.6565" N	87° 11' 45.1079" W
46	478765.526	2271060.4	20° 32' 17.7416" N	87° 12' 13.3103" W
47	478765.909	2271062.99	20° 32' 17.8258" N	87° 12' 13.2972" W
48	478766.307	2271064.16	20° 32' 17.8640" N	87° 12' 13.2835" W
49	478766.039	2271065.6	20° 32' 17.9108" N	87° 12' 13.2928" W
50	478765.667	2271066.78	20° 32' 17.9492" N	87° 12' 13.3057" W
51	478765.81	2271070.63	20° 32' 18.0743" N	87° 12' 13.3009" W
52	475242.281	2281036.59	20° 37' 42.1088" N	87° 14' 15.4835" W
53	475243.722	2281034.75	20° 37' 42.0487" N	87° 14' 15.4336" W
54	475245.122	2281033.33	20° 37' 42.0028" N	87° 14' 15.3851" W
55	475246.664	2281031.64	20° 37' 41.9480" N	87° 14' 15.3318" W
56	475247.938	2281029.97	20° 37' 41.8935" N	87° 14' 15.2877" W
57	475250.866	2281028.44	20° 37' 41.8440" N	87° 14' 15.1864" W
58	478614.584	2285025.55	20° 39' 52.0167" N	87° 12' 19.1309" W
59	478616.453	2285027.01	20° 39' 52.0644" N	87° 12' 19.0664" W
60	478618.696	2285028.5	20° 39' 52.1130" N	87° 12' 18.9890" W
61	478619.644	2285030.46	20° 39' 52.1766" N	87° 12' 18.9563" W
62	478621.06	2285030.9	20° 39' 52.1910" N	87° 12' 18.9074" W
63	478624.2	2285031.64	20° 39' 52.2152" N	87° 12' 18.7989" W
64	478990.907	2285449.64	20° 40' 05.8273" N	87° 12' 06.1426" W
65	478992.292	2285451.44	20° 40' 05.8861" N	87° 12' 06.0948" W
66	478993.478	2285453.58	20° 40' 05.9556" N	87° 12' 06.0539" W
67	478994.593	2285454.58	20° 40' 05.9883" N	87° 12' 06.0154" W
68	478995.27	2285455.51	20° 40' 06.0187" N	87° 12' 05.9921" W
69	478996.495	2285457.63	20° 40' 06.0877" N	87° 12' 05.9498" W
70	479513.844	2286043.51	20° 40' 25.1664" N	87° 11' 48.0932" W
71	479516.01	2286046.39	20° 40' 25.2602" N	87° 11' 48.0184" W
72	479517.704	2286048.39	20° 40' 25.3254" N	87° 11' 47.9600" W
73	479520.12	2286050.26	20° 40' 25.3862" N	87° 11' 47.8765" W
74	479521.145	2286052.62	20° 40' 25.4632" N	87° 11' 47.8412" W
75	479522.358	2286054.05	20° 40' 25.5098" N	87° 11' 47.7993" W
76	480410.982	2286250.31	20° 40' 31.9283" N	87° 11' 17.0925" W

77	480408.904	2286251.51	20° 40' 31.9672" N	87° 11' 17.1644" W
78	480407.635	2286252.5	20° 40' 31.9993" N	87° 11' 17.2083" W
79	480405.861	2286253.27	20° 40' 32.0244" N	87° 11' 17.2696" W
80	480403.933	2286254.72	20° 40' 32.0714" N	87° 11' 17.3363" W
81	480402.262	2286255.16	20° 40' 32.0858" N	87° 11' 17.3941" W
82	483367.947	2289899.32	20° 42' 30.7313" N	87° 09' 35.0098" W
83	483371.196	2289897.59	20° 42' 30.6752" N	87° 09' 34.8975" W
84	483373.053	2289896.36	20° 42' 30.6353" N	87° 09' 34.8332" W
85	484568.387	2291898.16	20° 43' 35.7894" N	87° 08' 53.5711" W
86	484570.45	2291898.9	20° 43' 35.8136" N	87° 08' 53.4998" W
87	484572.351	2291900.76	20° 43' 35.8741" N	87° 08' 53.4341" W
88	484574.726	2291903.02	20° 43' 35.9474" N	87° 08' 53.3521" W
89	484576.963	2291906.57	20° 43' 36.0631" N	87° 08' 53.2749" W
90	484578.922	2291908.76	20° 43' 36.1344" N	87° 08' 53.2072" W
91	484580.171	2291911.23	20° 43' 36.2148" N	87° 08' 53.1641" W
92	485664.246	2293207.6	20° 44' 18.4158" N	87° 08' 15.7187" W
93	485662.988	2293209.24	20° 44' 18.4693" N	87° 08' 15.7623" W
94	485662.287	2293208.86	20° 44' 18.4569" N	87° 08' 15.7865" W
95	485660.669	2293208.61	20° 44' 18.4488" N	87° 08' 15.8425" W
96	485659.736	2293208.61	20° 44' 18.4487" N	87° 08' 15.8747" W
97	485657.987	2293209.38	20° 44' 18.4736" N	87° 08' 15.9352" W
98	486728.506	2296689.36	20° 46' 11.7030" N	87° 07' 39.0125" W
99	486726.765	2296689.14	20° 46' 11.6960" N	87° 07' 39.0727" W
100	486724.369	2296686.39	20° 46' 11.6063" N	87° 07' 39.1555" W
101	486722.604	2296683.03	20° 46' 11.4970" N	87° 07' 39.2165" W
102	486720.769	2296681.36	20° 46' 11.4427" N	87° 07' 39.2799" W
103	488757.274	2300530.03	20° 48' 16.6846" N	87° 06' 28.9338" W
104	488759.862	2300531.52	20° 48' 16.7333" N	87° 06' 28.8443" W
105	488762.502	2300532.6	20° 48' 16.7683" N	87° 06' 28.7530" W
106	488765.779	2300534.23	20° 48' 16.8214" N	87° 06' 28.6397" W
107	488555.193	2300024.98	20° 48' 00.2515" N	87° 06' 35.9128" W
108	488557.999	2300026.09	20° 48' 00.2877" N	87° 06' 35.8157" W
109	488560.32	2300027.02	20° 48' 00.3179" N	87° 06' 35.7355" W
110	488563.464	2300027.02	20° 48' 00.3181" N	87° 06' 35.6267" W
111	488565.89	2300028.7	20° 48' 00.3728" N	87° 06' 35.5428" W
112	496778.435	2305525.9	20° 50' 59.3075" N	87° 01' 51.4809" W
113	496777.441	2305525.37	20° 50' 59.2904" N	87° 01' 51.5153" W
114	496775.765	2305523.8	20° 50' 59.2394" N	87° 01' 51.5733" W
115	496773.874	2305525.72	20° 50' 59.3017" N	87° 01' 51.6388" W
116	491727.435	2305357.6	20° 50' 53.7767" N	87° 04' 46.2658" W
117	491726.526	2305358.83	20° 50' 53.8168" N	87° 04' 46.2973" W
118	491725.911	2305359.92	20° 50' 53.8521" N	87° 04' 46.3186" W
119	491724.236	2305361.94	20° 50' 53.9178" N	87° 04' 46.3766" W

120	491722.082	2305364.76	20° 50' 54.0095" N	87° 04' 46.4512" W
-----	------------	------------	--------------------	--------------------

IV.2.2.3.3 Especies potenciales en el SA y AIP

IV.2.2.3.3.1 ESPECIES POTENCIALES PARA EL SA

Para el SA o microcuenca se pueden llegar a encontrar potencialmente 225 especies de fauna silvestre, de las cuales el grupo con mayor número de especies es el de aves con 119, seguido por el grupo de mamíferos con 57, el grupo de reptiles cuenta con 32 especies potenciales y el grupo de anfibios con 17 especies.

IV.2.2.3.3.1.1 Anfibios

Para el SA se pueden llegar a encontrar potencialmente 17 especies de anfibios, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en dos órdenes, nueve familias y 15 géneros. La familia con mayor representatividad es Hylidae con siete especies, seguida de Bufonidae y Leptodactylidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Plethodontidae, Craugastoridae, Phyllomedusidae, Microhylidae, Rhinophrynidae y Ranidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. De las especies potenciales cinco de ellas (29.4% del total de especies potenciales) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Sujetas a Protección especial se encuentran la salamandra lengua de hongo rojiza (*Bolitoglossa yucatanensis*), la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*), la rana yucateca (*Triprion petasatus*) el sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*). La UICN considera a la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*) bajo la categoría Cerca de estar amenazada (NT), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales de anfibios, solo una cuenta con poblaciones Endémicas para México (lo que representa el 6.2% del total de especies potenciales) la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*).

CUADRO IV- 53 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE ANFIBIOS PARA EL SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanensis</i>	Salamandra lengua de hongo rojiza	-	Pr	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Rana ladradora yucateca	End	Pr	NT
	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-	S/C	LC
		<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante	-	S/C	LC
	Hylidae	<i>Triprion petasatus</i>	Rana yucateca	-	Pr	LC
		<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	-	S/C	LC

	<i>Tlalocohyla picta</i>	Rana de árbol pintada	-	S/C	LC
	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-	S/C	LC
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	-	S/C	LC
	<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana lechera	-	S/C	LC
	<i>Scinax staufferi</i>	Rana de árbol trompuda	-	S/C	LC
Phyllomedusidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana de árbol ojos rojos	-	S/C	LC
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	-	S/C	LC
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	-	Pr	LC
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-	S/C	LC
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana del sabinal	-	S/C	LC
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	-	Pr	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.1.2 Reptiles

Para la micoocuencia o SA se obtuvo una lista total de 32 especies potenciales de reptiles, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en dos órdenes, 12 familias y 26 géneros. La familia con mayor representatividad es Colubridae con nueve especies, seguida de Dipsadidae con ocho especies, Phrynosomatidae cuentan con cuatro, las familias Corytophanidae, Viperidae y Dactyloidae cuentan con dos especies, las familias con menor representatividad son Kinosternidae, Geoemydidae, Teiidae, Scincidae, Iguanidae y Elapidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección.- Del total de especies potenciales 12 de ellas (lo que equivale al 37.5% del total de especies potenciales) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos especies bajo la categoría de Amenazadas (A) la tortuga de monte mojina (*Rhinoclemmys areolata*) y la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), 10 de las especies se encuentran bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) la tortuga pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*), el lemacto coronado (*Laemanctus serratus*), la lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la culebra ciempiés de Petén (*Tantilla cuniculator*), la culebra labios blancos (*Symphimus mayae*), la culebra cordelilla yucateca (*Imantodes tenuissimus*), la culebra caracolera chata (*Dipsas brevifacies*), la nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*), la cascabel tropical (*Crotalus durissus*) y la culebra coralillo del sureste (*Micrurus diastema*).

Mientras que la UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. En el caso de los reptiles existe un alto grado de Endemismos para este grupo, de las especies potenciales 11 cuentan con poblaciones Endémicas para México (lo que representa el 34.3% del total de especies potenciales).

CUADRO IV- 54 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE REPTILES PARA EL SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis- t	NOM- 059	UIC N
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	-	Pr	LC
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte mojina	-	A	LC
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco	End	S/C	LC
Squamata	Scincidae	<i>Mesoscincus schwartzei</i>	Eslizón yucateco	-	S/C	LC
Squamata	Corytophanidae	<i>Laemantus serratus</i>	Lemacto coronado	-	Pr	LC
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	S/C	LC
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	-	A	LC
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del caribe	-	S/C	LC
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	-	S/C	LC
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	End	S/C	LC
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	End	Pr	LC
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	-	S/C	LC
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	End	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera de sangre	-	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	Culebra ratoner amarillo - rojiza	-	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Tantilla moesta</i>	Culebra cienpiés viente negro	-	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Tantilla cuniculator</i>	Culebra ciempiés de Petén	End	Pr	LC
Squamata	Colubridae	<i>Tantillita canula</i>	Culebra ciempiés yucateca	-	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Symphimus mayae</i>	Culebra labios blancos maya	End	Pr	LC
Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	-	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	-	S/C	LC
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	-	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	End	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Coniophanes meridanus</i>	Culebra sin rayas peninsular	-	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Imantodes tenuissimus</i>	Culebra cordelilla yucateca	End	Pr	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra ojo de gato de selva	-	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	-	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra guardacaminos lineada	End	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Sibon sanniolus</i>	Culebra caracolera pigmea	End	S/C	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra caracolera chata	-	Pr	LC
Squamata	Viperidae	<i>Porthidium yucatanicum</i>	Nauyuca nariz de cerdo yucateca	End	Pr	LC

Squamata	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel tropical	-	Pr	LC
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente coralillo del sureste	-	Pr	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.1.3 Aves

En el SA se pueden encontrar 119 especies de aves potenciales, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en 17 órdenes, 36 familias y 70 géneros. La familia con mayor representatividad es Parulidae con 15 especies, seguida de Accipitridae con 12, Trochilidae, Tyrannidae y Ardeidae cuentan con siete especies, Scolopacidae con seis, Cuculidae con cinco, Picidae tienen cuatro especies, Columbidae, Caprimulgidae, Rallidae, Cathartidae, Falconidae, Psittacidae, Furnariidae, Turdidae, Fringillidae, Icteridae y Thraupidae cuentan con tres especies, las familias Anatidae, Odontophoridae, Charadriidae, Strigidae, Alcedinidae, Corvidae, Passerellidae y Cardinalidae tienen dos especies, las familias con menor representatividad son Apodidae, Threskiornithidae, Momotidae, Vireonidae, Mimidae, Bombycillidae, Cracidae, Motacillidae y Fregatidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. Del total de especies potenciales de aves 22 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 18.3% del total de especies potenciales), cuatro de las especies se encuentran bajo la categoría Amenazadas (A) el rascón cuello rufo (*Aramides axillaris*), el gavilán bicolor (*Accipiter bicolor*), el ocofaisán (*Crax rubra*) y el loro yucateco (*Amazona xantholora*), 18 de las especies se encuentran enlistadas bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) la codorniz silbadora (*Dactylortyx thoracicus*), la garza rojiza (*Egretta rufescens*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), la aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), la aguililla aura (*Buteo albonotatus*), la aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), el gavilán pico de gancho (*Chondrohierax uncinatus*), el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el carpintero castaño (*Celeus castaneus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), el trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*), el trepatroncos barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*) y la tangara cabeza gris (*Eucometis penicillata*).

La UICN considera a dos de las especies bajo la categoría de Vulnerable (VU) el ocofaisán (*Crax rubra*) y el chipe celeste (*Setophaga cerulea*), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales de aves, solo una de ellas se considera con poblaciones Endémicas para México el loro yucateco (*Amazona xantholora*).

CUADRO IV- 55 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE AVES PARA EL SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	-	S/C	LC
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	-	S/C	LC
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	-	S/C	LC
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	-	Pr	LC
	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	-	A	VU
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul	-	S/C	LC
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	-	S/C	LC
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	-	S/C	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	-	S/C	LC
		<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo pico negro	-	S/C	LC
		<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	-	S/C	LC
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	-	S/C	LC
		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	-	S/C	LC
		<i>Antrostomus badius</i>	Tapacaminos yucateco	-	S/C	LC
	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental	-	S/C	LC
		<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	-	S/C	LC
		<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	-	S/C	LC
		<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	-	S/C	LC
		<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	-	S/C	LC
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	-	S/C	LC
		<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero mexicano	-	S/C	LC
Gruiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vax	-	S/C	LC
	Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello rufo	-	A	LC
		<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón	-	S/C	LC
		<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	-	S/C	LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	-	S/C	LC
		<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso	-	S/C	LC
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-	S/C	LC
		<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	-	S/C	LC
		<i>Calidris canutus</i>	Playero rojo	-	S/C	LC
		<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón	-	S/C	LC
		<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	-	S/C	LC
		<i>Calidris melanotos</i>	Playerto pectoral	-	S/C	LC
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	S/C	LC
		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-	S/C	LC
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	S/C	LC
		<i>Butorides striata</i>	Garcita verdosa	-	S/C	LC
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	-	S/C	LC
		<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	-	Pr	LC
		<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	S/C	LC
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	S/C	LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	S/C	LC
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	-	Pr	LC
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	S/C	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	-	A	LC

Strigiformes	Strigidae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	-	Pr	LC	
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	-	Pr	LC	
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	-	Pr	LC	
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	-	Pr	LC	
		<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-	S/C	LC	
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	S/C	LC	
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	-	S/C	LC	
		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	-	Pr	LC	
		<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	-	Pr	LC	
		<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	-	S/C	LC	
		<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	-	Pr	LC	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano	-	S/C	LC	
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	-	S/C	LC	
Piciformes	Picidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	-	S/C	LC	
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	-	Pr	LC	
Falconiformes	Falconidae	<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño	-	Pr	LC	
		<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero olivo	-	S/C	LC	
		<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	-	S/C	LC	
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	-	Pr	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón murcielaguero	-	S/C	LC	
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	S/C	LC	
		<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	-	Pr	LC	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	En d	A	LC	
		<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	-	Pr	LC	
		<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	-	S/C	LC	
		<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	-	S/C	LC	
		<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas tropical	-	S/C	LC	
		<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	-	S/C	LC	
		<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	-	S/C	LC	
		<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	-	S/C	LC	
		<i>Empidonax virescens</i>	Papamoscas verdoso	-	S/C	LC	
		Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	-	Pr	LC
			<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	-	S/C	LC
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado		-	Pr	LC		
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireo cejas canela	-	S/C	LC		
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-	S/C	LC		
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	S/C	LC		
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	-	S/C	LC		
Bombacillidae	<i>Bombacilla cedrorum</i>	Chinito	-	S/C	LC		
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal canelo	-	S/C	LC		
	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal cara gris	-	S/C	LC		
	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	-	S/C	LC		
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	-	S/C	LC		
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	-	S/C	LC		
	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-	S/C	LC		

	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	-	S/C	LC	
Passerellidae	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorso verde	-	S/C	LC	
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	-	S/C	LC	
Icteriidae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-	S/C	LC	
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	-	S/C	LC	
	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	S/C	LC	
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe cejas negras	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azulnegro	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga castanea</i>	Chipe castaño	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe celeste	-	S/C	VU	
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de pradera	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe flanco castaño	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga striata</i>	Chipe gorra negra	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga tigrina</i>	Chipe atigrado	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	-	S/C	LC	
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-	S/C	LC	
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-	S/C	LC	
Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero patas rojas	-	S/C	LC	
	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	-	Pr	LC	
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. Lista Roja de la UICN: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. Distribución: End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.1.4 Mamíferos

Para el SA se pueden llegar a encontrar 57 especies potenciales de mamíferos silvestres, clasificados taxonómicamente en ocho órdenes, 22 familias y 49 géneros. La familia con mayor representatividad es Phyllostomidae con 11 especies, seguida de Cricetidae con ocho, Felidae, Procyonidae y Cervidae con tres, las familias Didelphidae, Atelidae, Sciuridae, Mustelidae tienen dos especies, las familias con menor representatividad son Symplocidae, Myrmecophagidae, Erethizontidae, Cuniculidae, Dasyproctidae, Heteromyidae, Mormoopidae, Emballonuridae, Canidae, Mephitidae y Tayassuidae cuentan con una sola especie respectivamente

Categorías de protección. De las especies potenciales de mamíferos, 11 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete especies bajo la categoría Peligro de extinción, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono aullador (*Alouatta pigra*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*) y el viejo de monte (*Eira barbara*), tres de las especies se consideran bajo la categoría Amenazada (A) el puerco espín tropical (*Sphiggurus mexicanus*), la rata vespertina yucateca (*Otonyctomys hattii*) y el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), una de las especies se considera bajo

la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*).

La UICN considera a una especie bajo la categoría Cerca de estar amenazada (NT) al jaguar (*Panthera onca*), el resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales de mamíferos tres de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, el ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*).

CUADRO IV- 56 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS PARA EL SA.

Familia	Género/especie	Nombre común	Dis- t	NOM- 059	UIC N	
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	-	S/C	LC	
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	-	S/C	LC	
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	-	S/C	LC	
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	-	P	LC	
Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	-	P	LC	
	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador	-	P	LC	
Erethizontidae	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín trópico	-	A	LC	
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	-	S/C	LC	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	-	S/C	LC	
Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	End	S/C	LC	
Cricetidae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea	-	S/C	LC	
	<i>Otonyctomys hatti</i>	Rata vespertina yucateca	-	A	LC	
	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera de Coues	-	S/C	LC	
	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	End	S/C	LC	
	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas negras	-	S/C	LC	
	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	-	S/C	LC	
	<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodónera	-	S/C	LC	
	<i>Handleyomys rostratus</i>	Rata arrocera hocicona	-	S/C	LC	
	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	-	S/C	LC
		<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	S/C	LC
	Phyllostomidae	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro	-	S/C	LC
<i>Artibeus jamaicensis</i>		Murciélago frutero	-	S/C	LC	
<i>Artibeus lituratus</i>		Murciélago frugívoro gigante	-	S/C	LC	
<i>Chiroderma villosum</i>		Murciélago ojo peludo	-	S/C	LC	
<i>Carollia perspicillata</i>		Murciélago cola corta de Sebas	-	S/C	LC	
<i>Desmodus rotundus</i>		Murciélago vampiro	-	S/C	LC	
<i>Diphylla ecaudata</i>		Vampiro pata peluda	-	S/C	LC	
<i>Glossophaga soricina</i>		Murciélago lengüetón	-	S/C	LC	
<i>Micronycteris schmidtorum</i>		Murciélago orejón Centroamericano	-	S/C	LC	
<i>Mimon cozumelae</i>		Murciélago lanza de Cozumel	-	A	LC	
<i>Sturnira lilium</i>		Murciélago de charreteras menor	-	S/C	LC	
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	-	S/C	LC	
Molossidae	<i>Eumops aripendulus</i>	Murciélago con bonete negro	-	S/C	LC	
	<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago con bonete enano	-	S/C	LC	

	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago mastín de Sinaloa	-	S/C	LC
	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago cola suelta ancha	-	S/C	LC
	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor	-	S/C	LC
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	-	S/C	LC
Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago pardo argentino	-	S/C	LC
	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo	-	S/C	LC
	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago cola peluda norteño	-	S/C	LC
	<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	-	S/C	LC
	<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago amarillo yucateco	End	S/C	LC
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	-	P	LC
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	-	P	LC
	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	-	P	NT
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	S/C	LC
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	-	P	LC
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	-	S/C	LC
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo espalda blanca sureño	-	S/C	LC
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	S/C	LC
	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	S/C	LC
	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle tropical	-	Pr	LC
Cervidae	<i>Mazama pandora</i>	Mazate pardo de Yucatán	-	S/C	LC
	<i>Mazama temama</i>	Temazate rojo	-	S/C	LC
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	-	S/C	LC
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.2 ESPECIES POTENCIALES PARA EL AIP

Para el AIP se pueden llegar a encontrar potencialmente 183 especies de fauna silvestre, de las cuales el grupo con mayor número de especies es el de aves con 105, seguido por el grupo de mamíferos con 43, el grupo de reptiles cuenta con 24 especies potenciales y el grupo de anfibios con 11 especies.

IV.2.2.3.3.2.1 Anfibios

En el AIP existen 11 especies potenciales de anfibios, que se encuentran clasificadas taxonómicamente en dos órdenes, ocho familias y 11 géneros. La familia con mayor representatividad es Hylidae con tres especies, seguida de la familia Bufonidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Plethodontidae, Craugastoridae, Phyllomedusidae, Microphylidae, Rhinophrynidae y Leptodactylidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. De las especies potenciales, cuatro de ellas se encuentran en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Sujetas a Protección especial están la salamandra lengua de hongo rojiza (*Bolitoglossa yucatanensis*), la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*), la rana yucateca (*Triprion petasatus*) y el sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*). La UICN considera a una especie bajo la categoría Cerca de estar Amenazada (NT) la rana ladradora yucateca

(*Craugastor yucatanensis*), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales una de ellas cuenta con una distribución Endémica para México la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*).

CUADRO IV- 57 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE ANFIBIOS PARA EL AIP

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis- t	NOM- 059	UIC N
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanana</i>	Salamandra lengua de hongo rojiza	-	Pr	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Rana ladradora yucateca	End	Pr	NT
	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-	S/C	LC
		<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante	-	S/C	LC
	Hylidae	<i>Tripurion petasatus</i>	Rana yucateca	-	Pr	LC
		<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	-	S/C	LC
		<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	-	S/C	LC
	Phyllomedusidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana de árbol ojos rojos	-	S/C	LC
	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	-	S/C	LC
	Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	-	Pr	LC
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana del sabinal	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.2.2 Reptiles

Para el grupo de reptiles se estima la presencia potencial de 24 especies para el AIP, estas especies se encuentran clasificadas taxonómicamente en dos órdenes, 12 familias y 19 géneros. Las familias con mayor representatividad son Phrynosomatidae, Colubridae y Dipsadidae con cuatro especies, seguidas de Corytophanidae, Dactyloidae y Viperidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Kinosternidae, Geoemydidae, Teiidae, Iguanidae, Scincidae y Elapidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. De las 24 especies potenciales de reptiles para el AIP, 10 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 41.6% del total de especies potenciales), dos especies bajo la categoría de Amenazadas (A) la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) y la tortuga de monte mojina (*Rhinoclemmys areolata*), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se encuentran ocho especies, la tortuga de pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*), el lemacto coronado (*Laemantus serratus*), la lagartija espinos de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la culebra ciempiés de Petén (*Tantilla cuniculator*), la culebra cordelilla yucateca (*Imantodes tenuissimus*), la nauyaca nariz de cerdo yucateca

(*Porthidium yucatanicum*), la cascabel tropical (*Crotalus durissus*) y la serpiente coralillo del sureste (*Micrurus diastema*).

La UICN considera a todas las especies bajo la categoría de Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales de reptiles, nueve de ellas se consideran con poblaciones Endémicas para México, el huico yucateco (*Aspidoscelis angusticeps*), la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*), la lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la lagartija espinosa yucateca (*Sceloporus lundelli*), la culebra ciempiés de Petén (*Tantilla cuniculator*), la culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*), la culebra cordelilla yucateca (*Imantodes tenuissimus*), la culebra guardacamino lineada (*Conophis lineatus*) y la nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*).

CUADRO IV- 58 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE REPTILES PARA AIP

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis- t	NOM- 059	UIC N
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	-	Pr	LC
	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte mojina	-	A	LC
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	End	S/C	LC
	Scincidae	<i>Mesoscincus schwartzei</i>	Eslizón yucateco	-	S/C	LC
	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Lemacto coronado	-	Pr	LC
		<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	S/C	LC
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	-	A	LC
	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del caribe	-	S/C	LC
		<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	-	S/C	LC
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	End	S/C	LC
		<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	End	Pr	LC
		<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	-	S/C	LC
		<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	End	S/C	LC
	Colubridae	<i>Tantilla moesta</i>	Culebra cienpiés veinte negro	-	S/C	LC
		<i>Tantilla cuniculator</i>	Culebra ciempiés de Petén	End	Pr	LC
		<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	-	S/C	LC
		<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	-	S/C	LC
	Dipsadidae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	End	S/C	LC
<i>Imantodes tenuissimus</i>		Culebra cordelilla yucateca	End	Pr	LC	
<i>Leptodeira frenata</i>		Culebra ojo de gato de selva	-	S/C	LC	
<i>Conophis lineatus</i>		Culebra guardacamino lineada	End	S/C	LC	
Viperidae	<i>Porthidium yucatanicum</i>	Nauyuca nariz de cerdo yucateca	End	Pr	LC	

	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel tropical	-	Pr	LC
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente coralillo del sureste	-	Pr	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.2.3 Aves

Para el AIP se estima la presencia potencial de 105 especies de aves, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en 17 órdenes, 35 familias y 66 géneros. La familia con mayor representatividad es Parulidae con 15 especies, seguida de Accipitridae con 11, Trochilidae y Tyrannidae con seis especies, Ardeidae y Picidae tienen cuatro especies, Columbidae, Cuculidae, Scolopacidae, Cathartidae, Psittacidae, Furnariidae, Icteriidae, Fringillidae, y Thraupidae cuentan con tres especies, las familias Anatidae, Odontophoridae, Caprimulgidae, Rallidae, Charadriidae, Strigidae, Alcedinidae, Falconidae, Corvidae, Turdidae, Passerellidae y Cardinalidae con dos especies, las familias con menor representatividad son Cracidae, Apodidae, Threskiornithidae, Momotidae, Vireonidae, Mimidae, Motacillidae y Fregatidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. Del total de especies potenciales de aves 19 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 18% del total de especies potenciales), tres de las especies se encuentran bajo la categoría Amenazadas (A) el gavilán bicolor (*Accipiter bicolor*), el ocofaisán (*Crax rubra*) y el loro yucateco (*Amazona xantholora*), 16 de las especies se encuentran enlistadas bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) la codorniz silbadora (*Dactylortyx thoracicus*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), la aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), la aguililla aura (*Buteo albonotatus*), el gavilán pico de gancho (*Chondrohierax uncinatus*), el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el carpintero castaño (*Celeus castaneus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), el trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*), el trepatroncos barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*) y la tangara cabeza gris (*Eucometis penicillata*).

La UICN considera a dos de las especies bajo la categoría de Vulnerable (VU) el ocofaisán (*Crax rubra*) y el chipe celeste (*Setophaga cerulea*), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales de aves, solo una de ellas se considera con poblaciones Endémicas para México el loro yucateco (*Amazona xantholora*).

CUADRO IV- 59 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE AVES PARA EL AIP

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	-	S/C	LC
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	-	S/C	LC

Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	-	S/C	LC
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	-	Pr	LC
	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	-	A	VU
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul	-	S/C	LC
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	-	S/C	LC
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	-	S/C	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	-	S/C	LC
		<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	-	S/C	LC
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	-	S/C	LC
		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	-	S/C	LC
	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental	-	S/C	LC
		<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	-	S/C	LC
		<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	-	S/C	LC
		<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	-	S/C	LC
		<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	-	S/C	LC
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	-	S/C	LC
	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vax	-	S/C	LC
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón	-	S/C	LC
		<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	-	S/C	LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	-	S/C	LC
		<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso	-	S/C	LC
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	-	S/C	LC
		<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón	-	S/C	LC
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	S/C	LC
		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-	S/C	LC
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	S/C	LC
		<i>Butorides striata</i>	Garcita verdosa	-	S/C	LC
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	S/C	LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	S/C	LC
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	-	Pr	LC
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	S/C	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	-	A	LC
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	-	Pr	LC
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	-	Pr	LC
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	-	Pr	LC
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	-	Pr	LC
		<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-	S/C	LC
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	S/C	LC
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	-	S/C	LC
		<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	-	Pr	LC
		<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	-	S/C	LC
		<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	-	Pr	LC
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	-	S/C	LC
		<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	-	S/C	LC
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano	-	S/C	LC
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	-	S/C	LC
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	-	Pr	LC

		<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño	-	Pr	LC	
		<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero olivo	-	S/C	LC	
		<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	-	S/C	LC	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	-	Pr	LC	
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	S/C	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	-	Pr	LC	
		<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	En d	A	LC	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	-	Pr	LC	
		<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	-	S/C	LC	
		<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas tropical	-	S/C	LC	
		<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	-	S/C	LC	
		<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	-	S/C	LC	
		<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	-	S/C	LC	
		<i>Empidonax virescens</i>	Papamoscas verdoso	-	S/C	LC	
		Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	-	Pr	LC
			<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	-	S/C	LC
			<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	-	Pr	LC
		Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireo cejas canela	-	S/C	LC
		Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-	S/C	LC
			<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	S/C	LC
		Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	-	S/C	LC
		Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal canelo	-	S/C	LC
			<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	-	S/C	LC
		Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita norteamericana	-	S/C	LC
	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	-	S/C	LC	
		<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-	S/C	LC	
		<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	-	S/C	LC	
	Passerellidae	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorso verde	-	S/C	LC	
		<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	-	S/C	LC	
	Icteriidae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-	S/C	LC	
		<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	-	S/C	LC	
		<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	S/C	LC	
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe cejas negras	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azulnegro	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga castanea</i>	Chipe castaño	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe celeste	-	S/C	VU	
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de pradera	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe flanco castaño	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga striata</i>	Chipe gorra negra	-	S/C	LC	
		<i>Setophaga tigrina</i>	Chipe atigrado	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	-	S/C	LC		
	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-	S/C	LC	

	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-	S/C	LC	
Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero patas rojas	-	S/C	LC	
	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero patas rojas	-	S/C	LC	
	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	-	Pr	LC	
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.3.2.4 Mamíferos

En el AIP se pueden llegar a distribuir 43 especies potenciales de mamíferos silvestres, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en ocho órdenes, 22 familias y 37 géneros. La familia con mayor representatividad es Phyllostomidae con siete, seguida de Cricetidae con cinco, Felidae, Procyonidae y Cervidae con tres especies, las familias Didelphidae, Sciuridae, Mormoopidae, Vespertilionidae y Mustelida con dos especies, las familias con menor representatividad son Dasypodidae, Myrmecophagidae, Atelidae, Erethizontidae, Cuniculidae, Dasyproctidae, Heteromyidae, Molossidae, Emballonuridae, Canidae, Mephitidae y Tayassuidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. De las especies potenciales de mamíferos, 10 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, seis especies bajo la categoría Peligro de extinción, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*) y el viejo de monte (*Eira barbara*), tres de las especies se consideran bajo la categoría Amenazada (A) el puerco espín trópico (*Sphiggurus mexicanus*), la rata vespertina yucateca (*Otonyctomys hattii*) y el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), una de las especies se considera bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*).

La UICN considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies potenciales de mamíferos tres de ellas cuenta con poblaciones Endémicas para México el ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*).

CUADRO IV- 60 LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS PARA EL AIP.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis- t	NOM- 059	UIC N
Didelphimorp- hia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	-	S/C	LC
		<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	-	S/C	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	-	S/C	LC
Pilosa	Myrmecophagi- dae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	-	P	LC
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	-	P	LC

Rodentia	Erethizontidae	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín trópical	-	A	LC	
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	-	S/C	LC	
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	-	S/C	LC	
	Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	End	S/C	LC	
	Cricetidae	<i>Otonyctomys hatti</i>	Rata vespertina yucateca	-	A	LC	
		<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	End	S/C	LC	
		<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas negras	-	S/C	LC	
		<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	-	S/C	LC	
		<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodónera	-	S/C	LC	
	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	-	S/C	LC	
		<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	S/C	LC	
	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro	-	S/C	LC
			<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	-	S/C	LC
			<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	-	S/C	LC
<i>Diphylla ecaudata</i>			Vampiro pata peluda	-	S/C	LC	
<i>Glossophaga soricina</i>			Murciélago lengüetón	-	S/C	LC	
<i>Mimon cozumelae</i>			Murciélago lanza de Cozumel	-	A	LC	
<i>Sturnira lilium</i>			Murciélago de charreteras menor	-	S/C	LC	
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	-	S/C	LC		
	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor	-	S/C	LC		
Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago con bonete negro	-	S/C	LC		
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	-	S/C	LC		
Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo	-	S/C	LC		
Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	-	S/C	LC		
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	-	P	LC	
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	-	P	LC	
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	-	P	NT	
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	S/C	LC	
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	-	P	LC	
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	-	S/C	LC	
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo espalda blanca sureño	-	S/C	LC	
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	S/C	LC	
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	S/C	LC	
		<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle tropical	-	Pr	LC	
	Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama pandora</i>	Mazate pardo de Yucatán	-	S/C	LC
			<i>Mazama temama</i>	Temazate rojo	-	S/C	LC
			<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	-	S/C	LC

Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	S/C	LC
-------------	----------------------	------------------	---	-----	----

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. Lista Roja de la UICN: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. Distribución: End: Endémica a México, - no endémica. Fauna registrada en el AIP.

IV.2.2.3.4 Especies registradas en el SA y AIP

IV.2.2.3.4.1 ESPECIES REGISTRADAS EN EL SA

Se registraron un total de 105 especies para el área del SA, el grupo más representativo es el de aves con 74.29% seguido por los mamíferos con 16.19% del total de los registros, los reptiles con el 6.67% y los anfibios con el 2.86%. Cabe mencionar que aquellas especies registradas mediante comunicación personal (cm) a través de los habitantes de las zonas, no se toman en cuenta en los presentes resultados, debido a que no se registraron en el trabajo de campo mediante las técnicas de monitoreo, únicamente son referencias.

IV.2.2.3.4.1.1 Anfibios

Se registraron tres especies de anfibios, estas especies se encuentran clasificadas taxonómicamente en un orden, tres familias y tres géneros.

Categorías de protección. De las especies registradas en campo ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la UICN considera a las tres especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. Las especies registradas en campo no tienen poblaciones Endémicas a México.

CUADRO IV- 61 LISTADO DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL SA

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis	NOM-059	UICN
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-	S/C	LC
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Rana Chirriadora de invernadero	-	S/C	LC
	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana		S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.4.1.2 Reptiles

Para el SA se registraron un total de siete especies de reptiles, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en un orden, cinco familias y seis géneros. Las familias con mayor representatividad son Teiidae y Dactyloidae con dos especies, las familias Phrynosomatidae, Iguanidae y Corytophanidae solo cuentan con una especie respectivamente.

Categorías de protección. De las especies de reptiles registradas en el SA, solo una de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Amenazada (A) la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*).

La UICN considera a todas las especies registradas bajo la categoría de Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies registradas en el SA, una de ellas cuenta con poblaciones Endémicas para México, la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*).

CUADRO IV- 62 LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	End	S/C	LC
	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	-	S/C	LC
		<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	-	S/C	LC
	Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	-	S/C	LC
		<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-	S/C	LC
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	S/C	LC
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	-	A	LC	

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.4.1.3 Aves

Para el SA se registraron un total de 78 especies de aves, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en 14 órdenes y 28 familias. Las familias con mayor representatividad son Tyrannidae y Parulidae con nueve especies.

Categorías de protección. De las especies de aves registradas en el SA, siete de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Amenazadas (A) se encuentran cuatro especies, el pavón grande (*Crax rubra*), el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el carpintero pico plata (*Campephilus guatemalensis*) y el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) se encuentran el tucancillo collarejo (*Pteroglossus torquatus*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y el trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*).

La UICN considera al pavón grande (*Crax rubra*) bajo la categoría de Vulnerable (VU), y al tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) bajo la categoría Cerca de estar Amenazada (NT), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies registradas en campo dos de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, la calandria dorso naranja (*Icterus auratus*) y al semillero de collar (*Sporophila torqueola*).

CUADRO IV- 63 LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADOS EN EL SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	colibrí cándido	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	colibrí vientre canelo	-	S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	-	S/C	LC
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón chiricote	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	-	S/C	LC
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		S/C	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	aguililla cola corta	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	-	A	LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux		S/C	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	tortolita canela	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	-	S/C	LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común	-	S/C	LC
Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Pavón grande	-	A	VU
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	S/C	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-	S/C	LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		S/C	LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	S/C	LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	-	Pr	LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	-	S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-	S/C	LC
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	papamoscas chico	-	S/C	LC
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	momoto cejas azules	-	S/C	LC
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-	S/C	LC
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	-	S/C	LC

Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	-	Pr	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	-	S/C	LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	-	S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	End	S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo		S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor		S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	-	S/C	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza negra	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	-	S/C	LC
Galliformes	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo acelado	-	A	LC
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón		S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo		S/C	LC
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	-	S/C	LC
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero		S/C	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	-	S/C	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	-	S/C	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga yucateca	-	S/C	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja		S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	-	S/C	LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	-	S/C	LC
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	-	Pr	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	S/C	LC
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	-	A	NT
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Glondrina ribereña	-	S/C	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera	-	S/C	LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	-	S/C	LC

Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	chipe playero	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	-	S/C	LC
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	chipe dorso verde	-	S/C	LC
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	-	S/C	LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	End	S/C	LC
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	-	S/C	LC
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	-	S/C	LC
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	-	S/C	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	-	S/C	LC
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	-	S/C	LC
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	-	S/C	LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	-	S/C	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaidura macroura</i>	paloma alas blancas	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica, Exó: Exótica, SeEnd: Semiendémica.

IV.2.2.3.4.1.4 Mamíferos

Para la SA quedaron registrada 17 especies de mamíferos silvestres, mismos que se encuentran clasificados taxonómicamente en siete órdenes, 14 familias y 17 géneros. Las familias con mayor representatividad son Cricetidae, Procyonidae y Mustelidae con dos especies, y el resto de familias cuentan con una sola especie respectivamente,

Categorías de protección. De las especies registradas en campo tres de ellas se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Peligro de extinción se encuentran el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el viejo de monte (*Eira barbara*). La UICN considera a todas las especies bajo la categoría de Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. Una de las especies registradas en campo cuenta con poblaciones Endémicas para México el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*).

CUADRO IV- 64 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL SA.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis	NOM-059	UICN
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	-	S/C	LC
Rodentia	Cricetidae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas negras	-	S/C	LC

		<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	End	S/C	LC
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	-	S/C	LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	-	S/C	LC
	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	<i>Ardilla yucateca</i>	-	S/C	LC
	Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	<i>Ratón de abazones</i>	-	S/C	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	S/C	LC
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	-	P	LC
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	-	P	LC
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	S/C	LC
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	S/C	LC
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	S/C	LC
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	-	P	LC
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	-	S/C	LC
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	-	S/C	LC
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.4.2 LISTADOS DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL AIP

Durante la prospección a campo se registraron un total de 75 especies de fauna silvestre (lo que representa el 40.9% del total de las especies potenciales) de las especies registradas en el AIP dos pertenecen al grupo de anfibios, cuatro pertenecen al grupo de los reptiles, 59 especies al grupo de aves y 10 especies al grupo de mamíferos.

IV.2.2.3.4.2.1 Anfibios.

Durante la prospección a campo se registraron un total de dos especies de anfibios en el AIP, estas especies se encuentran clasificadas taxonómicamente en un orden, dos familias y dos géneros.

Categorías de protección. De las especies registradas en campo ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la UICN considera a las tres especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. Las especies registradas en campo no tienen poblaciones Endémicas a México.

CUADRO IV- 65 LISTADO DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL AIP.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	-	S/C	LC

Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-	S/C	LC
-----------	---------------------------	--------------	---	-----	----

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.4.2.2 Reptiles

Durante la prospección a campo se registraron un total de **cuatro especies de reptiles** en el AIP, estas especies se encuentran clasificadas taxonómicamente en un orden, cuatro familias y cuatro géneros. Todas las familias cuentan con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. De las especies registradas en campo una de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Amenazada (A) se encuentra la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), la UICN considera a las cuatro especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies de reptiles registradas, una cuenta con poblaciones Endémicas para México la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*).

CUADRO IV- 66 LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL AIP.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	En d	S/C	LC
	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-	S/C	LC
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	S/C	LC
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	-	A	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.4.2.3 Aves

En el AIP se identificaron un total de 59 especies de aves, mismas que se encuentran clasificadas taxonómicamente en 13 órdenes, 24 familias y 48 géneros. La familias con mayor representatividad son Tyrannidae y Parulidae con ocho especies, seguidas de las familias Icteridae y Trochilidae con cinco, Picidae, Corvidae, Cardinalidae y Tityridae cuentan con tres especies, Columbidae, Cathartidae, Accipitridae, Mimidae y Thraupidae cuentan con dos especies, las familias con menor representatividad son Cracidae, Momotidae, Cuculidae, Apodidae, Falconidae, Strigidae, Ramphastidae, Psittacidae, Furnariidae, Vireonidae y Trogonidae con una sola especie respectivamente.

Categorías de protección. Del total de especies registradas en el AIP, dos se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A) se encuentra el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), bajo la

categoría Sujeta a Protección especial (Pr) se encuentra el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*). La UICN considera a el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) bajo la categoría Cerca de estar Amenazada (NT), al resto de las especies las considera bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. De las especies registradas en campo dos de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, la calandria dorso naranja (*Icterus auratus*) y al semillero de collar (*Sporophila torqueola*).

CUADRO IV- 67 LISTADO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL AIP

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dis t	NOM- 059	UIC N
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	-	S/C	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	-	S/C	LC
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	-	S/C	LC
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	-	S/C	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	-	S/C	LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental	-	S/C	LC
		<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	-	S/C	LC
		<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	-	S/C	LC
		<i>Pampa curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	-	S/C	LC
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	-	S/C	LC
Cathartiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	-	S/C	LC
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	S/C	LC
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	S/C	LC
		<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	-	S/C	LC
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	S/C	LC
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	-	S/C	LC
Strigiformes	Falconidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	-	S/C	LC
Piciformes	Strigidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	S/C	LC
		<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	-	S/C	LC
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-	S/C	LC
	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	-	A	NT
Psittaciformes	Picidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	-	Pr	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	S/C	LC
		<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	-	S/C	LC
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	-	S/C	LC
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	-	S/C	LC
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	-	S/C	LC
		<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	-	S/C	LC
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirií	-	S/C	LC
		<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	-	S/C	LC
	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	-	S/C	LC

Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	-	S/C	LC	
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	S/C	LC	
	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	-	S/C	LC	
	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	-	S/C	LC	
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	-	S/C	LC	
	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	-	S/C	LC	
Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	-	S/C	LC	
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	-	S/C	LC	
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	-	S/C	LC	
	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	End	S/C	LC	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	S/C	LC	
Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	-	S/C	LC	
	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	-	S/C	LC	
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-	S/C	LC	
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	-	S/C	LC	
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	-	S/C	LC	
	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	-	S/C	LC	
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	-	S/C	LC	
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	End	S/C	LC	
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	-	S/C	LC	
	<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón mexicano	-	S/C	LC	
	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	-	S/C	LC	
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica, Exó: Exótica, SeEnd: Semiendémica.

IV.2.2.3.4.2.4 Mamíferos

Durante la prospección a campo se registraron a 10 especies de mamíferos en el AIP, los cuales se encuentran clasificados taxonómicamente en seis órdenes, 10 familias y 10 géneros.

Categorías de protección. De las especies registradas en campo, una se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Peligro de extinción (P) el **mono araña (*Ateles geoffroyi*)**, mientras que la UICN la considera a todas las especies bajo la categoría Preocupación menor (LC).

Distribución geográfica. Dos de las especies registradas en campo, tienen poblaciones Endémicas para México, el ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*) y el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*).

CUADRO IV- 68 LISTADO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL AIP.

Orden	Familia	Género/especie	Nombre común	Dist	NOM-059	UICN
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	-	S/C	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	-	S/C	LC
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	-	P	LC
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	-	S/C	LC
	Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	End	S/C	LC
	Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	End	S/C	LC
	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	S/C	LC
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	S/C	LC
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	S/C	LC
Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	S/C	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: S/C: Sin categoría, A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial, P: En peligro de extinción. **Lista Roja de la UICN:** LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, DD: Deficiencia de datos, NE: No evaluado. **Distribución:** End: Endémica a México, - no endémica.

IV.2.2.3.4.3 DIFERENCIA EN LA RIQUEZA DE ESPECIES ENTRE EL SA Y EL AIP

El grupo con mayor riqueza fueron las aves con 81 especies registradas en total, de las cuales 59 especies se registraron en el AIP (siendo el 72.8% del total de especies registradas), tres de estas especies no es compartida con el SA mientras que para el SA se registraron 78 especies de aves (lo que corresponde al 96.3% del total de especies registradas) de las cuales 22 especies no son compartidas con el AIP, se puede inferir que existe una mayor riqueza de especies en el SA.

CUADRO IV- 69 TOTAL DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.

Género/especie	Nombre común	SA	AIP
<i>Amazilia candida</i>	colibrí cándido	X	X
<i>Amazilia yucatanensis</i>	colibrí vientre canelo	X	X
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	X	
<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	X	
<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón chiricote	X	
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	X	X
<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	X	
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	X	X
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	X	X
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	X	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	X	X

<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	X	X
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental		X
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	X	X
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	X	X
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	X	X
<i>Crax rubra</i>	Pavón grande	X	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	X	
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	X	X
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	X	X
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	X	X
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	X	
<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	X	
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	X	
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	X	X
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	X	X
<i>Empidonax minimus</i>	papamoscas chico	X	X
<i>Eumomota superciliosa</i>	momoto cejas azules	X	X
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	X	
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	X	
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	X	X
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	X	X
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	X	X
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	X	X
<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	X	X
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	X	X
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	X	X
<i>Icterus prosthemelas</i>	Calandria caperuza negra	X	
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	X	X
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	X	X
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	X	
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo acelado	X	
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	X	X
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	X	X
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	X	X
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	X	X
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	X	X
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	X	X
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	X	X
<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón mexicano		X
<i>Pampa curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña		X
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	X	X
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	X	X

<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	X	X
<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga yucateca	X	
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	X	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	X	X
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	X	X
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	X	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	X	X
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	X	X
<i>Riparia riparia</i>	Glondrina ribereña	X	
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguilla caminera	X	X
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	X	X
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	X	X
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	X	
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	X	X
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	X	X
<i>Setophaga palmarum</i>	chipe playero	X	X
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	X	X
<i>Setophaga virens</i>	chipe dorso verde	X	X
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	X	X
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	X	X
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	X	
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	X	X
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	X	X
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	X	X
<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	X	
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	X	X
<i>ZenAIPa asiatica</i>	paloma alas blancas	X	

X: especie presente en el Área

Para el grupo de mamíferos se registraron un total de 17 especies entre ambas zonas, de estas, 10 especies se encuentran en el AIP (lo que corresponde al 58.8% del total de especies), todas compartidas con el SA. En el SA se registraron 17 especies de mamíferos (lo que corresponde al 100% del total de especies reportadas), de estas especies siete no son compartidas con el AIP.

CUADRO IV- 70 TOTAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.

Género/especie	Nombre común	SA	AIP
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X	X
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	X	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	X	X
<i>Dasytus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	X	X
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	X	X

<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	X	
<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	X	X
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	X	
<i>Nasua narica</i>	Coatí	X	X
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	X	
<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas negras	X	
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X	X
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	X	X
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X	
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	X	X
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	X	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X	X

X: especie presente en el Área

Para el caso de los reptiles se registraron un total de siete especies entre ambas zonas, de las especies registradas cuatro se observaron en el AIP (lo que corresponde al 57.1% de especies registradas), de los registrados en el SA, comprenden siete especies de reptiles, tres que no son compartidas con el AIP.

CUADRO IV- 71 TOTAL DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.

Género/especie	Nombre común	SA	AIP
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	X	X
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	X	
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	X	
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	X	
<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	X	X
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	X	X
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	X	X

X: especie presente en el Área

En el caso de anfibios, se registraron a tres especies entre ambas zonas, para el AIP se registraron a dos especies una especie, mientras que para la SA se registraron tres especies, una de ellas no es compartida con el AIP.

CUADRO IV- 72 TOTAL DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN AMBAS ZONAS DE TRABAJO.

Género/especie	Nombre común	SA	AIP
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	X	X
<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Rana Chirriadora de invernadero	X	
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	X	X

X: especie presente en el Área

IV.2.2.3.4.4 DIVERSIDAD DE FAUNA

IV.2.2.3.4.4.1 Diversidad de Anfibios

La diversidad de anfibios para el AIP se estima baja, con una riqueza de dos especies, y con un índice de diversidad de Shannon de 0.562. En esta zona la equidad es de 0.811 cercano a la diversidad máxima de 0.693.

Para el SA se estima una diversidad baja pero mayor a lo observado en el AIP, con un índice de diversidad de Shannon de 1.079 y una riqueza específica de tres especies. El índice de equidad es de 0.982 lo que representa una alta similitud a su diversidad máxima de 1.099.

CUADRO IV- 73 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA ANFIBIOS DEL AIP.

No	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	S/C	3	0.750	-0.288	0.216
2	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	S/C	1	0.250	-1.386	0.347
Total				4	1.000	H'	0.562
						S	2
						Hmax	0.693
						Equidad (J)	0.811

CUADRO IV- 74 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA ANFIBIOS DEL SA.

No.	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Rana Chirriadora de invernadero	S/C	3	0.429	-0.847	0.363
2	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	S/C	2	0.286	-1.253	0.358
3	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	S/C	2	0.286	-1.253	0.358
Total				7	1.000	H	1.079
						S	3
						Hmax	1.099
						Equidad (J)	0.982

IV.2.2.3.4.4.2 Diversidad de reptiles

La diversidad de reptiles para el AIP se estima baja, con una riqueza de cuatro especies, y con un índice de diversidad de Shannon de 1.335. En esta zona la equidad es de 0.963 cercano a la diversidad máxima de 1.386.

Para el SA se estima una diversidad baja cercana a media, y mayor a lo observado en el AIP, con un índice de diversidad de Shannon de 1.906 y una riqueza específica de

siete especies. El índice de equidad es de 0.979 muy cercana a su máxima diversidad la cual es de 1.946.

CUADRO IV- 75 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA REPTILES DEL AIP.

No.	Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Abundanci a	Pi	LnPi	Pi*Ln Pi
1	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	S/C	7	0.350	-1.050	0.367
2	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	S/C	4	0.200	-1.609	0.322
3	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A	6	0.300	-1.204	0.361
4	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	S/C	3	0.150	-1.897	0.285
Total				20	1.000	H'	1.335
						S	4
						Hmax	1.386
						Equidad (J)	0.963

CUADRO IV- 76 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA REPTILES DEL SA.

No.	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	S/C	3	0.115	-2.159	0.249
2	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	S/C	4	0.154	-1.872	0.288
3	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	S/C	5	0.192	-1.649	0.317
4	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	S/C	3	0.115	-2.159	0.249
5	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A	4	0.154	-1.872	0.288
6	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	S/C	2	0.077	-2.565	0.197
7	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	S/C	5	0.192	-1.649	0.317
Total				26	1.000	H	1.906
						S	7
						Hmax	1.946
						Equidad (J)	0.979

IV.2.2.3.4.4.3 Diversidad de Aves

Para el caso de las aves registradas, el AIP presenta una diversidad alta, contando con una riqueza de 59 especies y un índice de diversidad de 3.451. Un índice de equidad de 0.846 muy cercano a su diversidad máxima la cual es de 4.078.

El SA cuenta con una riqueza específica de 78 especies y un índice de diversidad de 3.957 considerándose alta y mayor a la calculada para el AIP, el índice de equidad es de 0.908 cercano a su diversidad máxima de 4.357.

CUADRO IV- 77 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA AVES DEL AIP.

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	S/C	10	0.025	-3.681	0.093
2	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	S/C	4	0.010	-4.598	0.046
3	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
4	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
5	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguillilla cola corta	S/C	3	0.008	-4.885	0.037
6	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	S/C	13	0.033	-3.419	0.112
7	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	S/C	14	0.035	-3.345	0.118
8	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
9	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
10	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
11	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	S/C	36	0.091	-2.400	0.218
12	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	S/C	3	0.008	-4.885	0.037
13	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	S/C	6	0.015	-4.192	0.063
14	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	S/C	61	0.154	-1.873	0.288
15	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	S/C	3	0.008	-4.885	0.037
16	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
17	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
18	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
19	<i>Eupsittula astec</i>	Perico pecho sucio	Pr	12	0.030	-3.499	0.106
20	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	S/C	7	0.018	-4.038	0.071
21	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	S/C	1	0.003	-5.984	0.015

22	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	S/C	3	0.008	-4.885	0.037
23	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	S/C	11	0.028	-3.586	0.099
24	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
25	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	S/C	4	0.010	-4.598	0.046
26	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
27	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
28	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
29	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
30	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	S/C	3	0.008	-4.885	0.037
31	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	S/C	17	0.043	-3.151	0.135
32	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
33	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	S/C	21	0.053	-2.939	0.155
34	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	S/C	6	0.015	-4.192	0.063
35	<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón mexicano	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
36	<i>Pampa curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
37	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
38	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	S/C	7	0.018	-4.038	0.071
39	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
40	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
41	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
42	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	S/C	21	0.053	-2.939	0.155
43	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	S/C	19	0.048	-3.039	0.145
44	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A	16	0.040	-3.211	0.129
45	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
46	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	S/C	2	0.005	-5.291	0.027

47	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
48	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
49	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
50	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	S/C	7	0.018	-4.038	0.071
51	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
52	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	S/C	2	0.005	-5.291	0.027
53	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
54	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
55	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	S/C	1	0.003	-5.984	0.015
56	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	S/C	5	0.013	-4.374	0.055
57	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	S/C	8	0.020	-3.904	0.079
58	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	S/C	9	0.023	-3.787	0.086
59	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	S/C	3	0.008	-4.885	0.037
Total				397	1.000	H'	3.451
						S	59
						Hmax	4.078
						Equidad (J)	0.846

CUADRO IV- 78 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA AVES DEL SA.

N o.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*L nPi
1	<i>Amazilia candida</i>	colibrí cándido	S/C	6	0.014	-4.277	0.059
2	<i>Amazilia yucatanensis</i>	colibrí vientre canelo	S/C	3	0.007	-4.970	0.035
3	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	S/C	2	0.005	-5.375	0.025
4	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	S/C	1	0.002	-6.068	0.014
5	<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón chiricote	S/C	1	0.002	-6.068	0.014
6	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	S/C	2	0.005	-5.375	0.025
7	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	S/C	1	0.002	-6.068	0.014
8	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	S/C	2	0.005	-5.375	0.025

9	<i>Buteo brachyurus</i>	aguillilla cola corta	S/C	4	0.0 09	-4.682	0.04 3
10	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	A	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
11	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	S/C	8	0.0 19	-3.989	0.07 4
12	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	S/C	10	0.0 23	-3.766	0.08 7
13	<i>Columbina talpacoti</i>	tortolita canela	S/C	5	0.0 12	-4.459	0.05 2
14	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
15	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común	S/C	31	0.0 72	-2.634	0.18 9
16	<i>Crax rubra</i>	Pavón grande	A	5	0.0 12	-4.459	0.05 2
17	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	S/C	10	0.0 23	-3.766	0.08 7
18	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	S/C	4	0.0 09	-4.682	0.04 3
19	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	S/C	8	0.0 19	-3.989	0.07 4
20	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	S/C	36	0.0 83	-2.485	0.20 7
21	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
22	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	S/C	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
23	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
24	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	S/C	6	0.0 14	-4.277	0.05 9
25	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
26	<i>Empidonax minimus</i>	papamoscas chico	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
27	<i>Eumomota superciliosa</i>	momoto cejas azules	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
28	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	S/C	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
29	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
30	<i>Eupsittula astec</i>	Perico pecho sucio	Pr	14	0.0 32	-3.429	0.11 1
31	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	S/C	9	0.0 21	-3.871	0.08 1
32	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	S/C	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
33	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	S/C	5	0.0 12	-4.459	0.05 2
34	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	S/C	10	0.0 23	-3.766	0.08 7

35	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	S/C	7	0.0 16	-4.123	0.06 7
36	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	S/C	5	0.0 12	-4.459	0.05 2
37	<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria caperuza negra	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
38	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
39	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	S/C	5	0.0 12	-4.459	0.05 2
40	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	S/C	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
41	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo acelado	A	4	0.0 09	-4.682	0.04 3
42	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
43	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
44	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	S/C	8	0.0 19	-3.989	0.07 4
45	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	S/C	14	0.0 32	-3.429	0.11 1
46	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
47	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	S/C	16	0.0 37	-3.296	0.12 2
48	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	S/C	8	0.0 19	-3.989	0.07 4
49	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
50	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	S/C	11	0.0 25	-3.671	0.09 3
51	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	S/C	7	0.0 16	-4.123	0.06 7
52	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
53	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga yucateca	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
54	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
55	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	S/C	18	0.0 42	-3.178	0.13 2
56	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarajo	Pr	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
57	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	S/C	15	0.0 35	-3.360	0.11 7
58	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A	9	0.0 21	-3.871	0.08 1
59	<i>Riparia riparia</i>	Glondrina ribereña	S/C	6	0.0 14	-4.277	0.05 9
60	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	S/C	6	0.0 14	-4.277	0.05 9

61	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	S/C	4	0.0 09	-4.682	0.04 3
62	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
63	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	S/C	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
64	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
65	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	S/C	7	0.0 16	-4.123	0.06 7
66	<i>Setophaga palmarum</i>	chipe playero	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
67	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	S/C	4	0.0 09	-4.682	0.04 3
68	<i>Setophaga virens</i>	chipe dorso verde	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
69	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
70	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
71	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
72	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
73	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	S/C	4	0.0 09	-4.682	0.04 3
74	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	S/C	10	0.0 23	-3.766	0.08 7
75	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	S/C	7	0.0 16	-4.123	0.06 7
76	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	S/C	1	0.0 02	-6.068	0.01 4
77	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	S/C	2	0.0 05	-5.375	0.02 5
78	<i>ZenAIpa asiatica</i>	paloma alas blancas	S/C	3	0.0 07	-4.970	0.03 5
Total				432	1.0 00	H	3.95 7
						S	78
						Hmax	4.35 7
						Equida d (J)	0.90 8

IV.2.2.3.4.4.4 Diversidad de Mamíferos

Para el caso de los mamíferos registrados, el AIP presenta una diversidad medio, contando con una riqueza de 10 especies y un índice de diversidad de 2.052. Un índice de equidad de 0.891 cercano a su diversidad máxima la cual es de 2.303.

El SA cuenta con una riqueza específica de 17 especies y un índice de diversidad de 2.619 considerándose media y mayor a la calculada para el AIP, el índice de equidad es de 0.945 cercano a su diversidad máxima de 2.773.

CUADRO IV- 79 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA MAMÍFEROS DEL AIP.

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P	5	0.152	-1.887	0.286
2	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	S/C	7	0.212	-1.551	0.329
3	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	S/C	1	0.030	-3.497	0.106
4	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	S/C	2	0.061	-2.803	0.170
5	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	S/C	1	0.030	-3.497	0.106
6	<i>Nasua narica</i>	Coatí	S/C	3	0.091	-2.398	0.218
7	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	S/C	2	0.061	-2.803	0.170
8	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	S/C	1	0.030	-3.497	0.106
9	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	S/C	3	0.091	-2.398	0.218
10	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	S/C	8	0.242	-1.417	0.344
Total				33	1.000	H'	2.052
						S	10
						Hmax	2.303
						Equidad (J)	0.891

CUADRO IV- 80 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER PARA MAMÍFEROS DEL SA.

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P	5	0.109	-2.219	0.241
2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	S/C	3	0.065	-2.730	0.178
3	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	S/C	4	0.087	-2.442	0.212
4	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	S/C	1	0.022	-3.829	0.083
5	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	S/C	3	0.065	-2.730	0.178
6	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	P	1	0.022	-3.829	0.083
7	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	S/C	2	0.043	-3.135	0.136
8	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	S/C	1	0.022	-3.829	0.083
9	<i>Nasua narica</i>	Coatí	S/C	7	0.152	-1.883	0.287

10	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	S/C	1	0.022	-3.829	0.083
11	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas negras	S/C	2	0.043	-3.135	0.136
12	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	S/C	2	0.043	-3.135	0.136
13	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	S/C	1	0.022	-3.829	0.083
14	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	S/C	2	0.043	-3.135	0.136
15	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	S/C	4	0.087	-2.442	0.212
16	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P	1	0.022	-3.829	0.083
17	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	S/C	6	0.130	-2.037	0.266
<i>Total</i>				46	1.000	H	2.619
						S	16
						Hmax	2.773
						Equidad (J)	0.945

IV.2.2.3.5 Curvas de acumulación de especies

Con base en el análisis antes descrito de curvas de acumulación se puede observar que, para los estimadores Chao 2, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap, con los muestreos realizados a lo largo del AIP se logró una eficacia de muestreo de entre 76.5% a 93% para la herpetofauna, 70.23 % al 86.52 % para las aves y del 54.43 % al 83.40 % para los mamíferos. Con base a lo anterior se puede señalar que la eficacia de muestreo es aceptable puesto que en todos los estimadores la eficacia es mayor al 50%.

Para el SA la eficacia de muestro es igual o superior al 100% para la herpetofauna, del 81.25 % al 91.30 % para las aves y del 64.12 % al 84.61% para los mamíferos, por lo que la eficiencia de muestreo es aceptable.

Como Anexo en el capítulo IX del presente DTU se adjuntan los análisis y resultados de curvas de acumulación de especies para los grupos de fauna observado en el AIP y en el SA.

CUADRO IV- 81 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA LA FAUNA DEL AIP Y DEL SA

<i>Estimador</i>	<i>Eficiencia de muestreo en AIP (porcentaje)</i>	<i>Eficiencia de muestreo en SAR (porcentaje)</i>
<i>Herpetofauna</i>		
<i>Estimador Chao 2</i>	87.336	100.000
<i>Estimador Jack 1</i>	86.331	100.000
<i>Estimador Jack 2</i>	76.531	173.310

<i>Estimador Bootstrap</i>	93.023	93.197
<i>Aves</i>		
<i>Estimador Chao 2</i>	83.099	91.303
<i>Estimador Jack 1</i>	75.690	81.250
<i>Estimador Jack 2</i>	70.230	83.369
<i>Estimador Bootstrap</i>	86.523	88.355
<i>Mamíferos</i>		
<i>Estimador Chao 2</i>	67.843	74.561
<i>Estimador Jack 1</i>	68.027	71.942
<i>Estimador Jack 2</i>	54.437	64.127
<i>Estimador Bootstrap</i>	83.403	84.619

IV.2.2.3.5.1 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA

Con base en el análisis antes descrito de curvas de acumulación se puede observar que con los muestreos realizados a lo largo del AIP se logró una eficacia de muestreo de entre 76.5% a 93% conforme a los estimadores Jackknife de segundo orden y Bootstrap, se puede inferir que la eficacia de muestreo es elevada puesto que en todos los estimadores la eficacia es mayor al 50%.

Mientras que para el SA la eficacia de muestro es de 92.9% a 99.6%, conforme a los estimadores Bootstrap y Chao, se observa que existe una mayor eficacia de muestreo en esta zona, y se infiere que la eficacia de muestreo es alta, puesto que en estos estimadores es mayor a 50%.

CUADRO IV- 82 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA LA HERPETOFAUNA.

<i>Estimador</i>	<i>Efectividad de muestreo</i>	
	<i>AIP</i>	<i>SA</i>
<i>Chao 2</i>	87.3%	99.6%
<i>Jacknife de primer orden</i>	86.3%	94.3%
<i>Jacknife de segundo orden:</i>	76.5%	96.4%
<i>Bootstrap</i>	93.0%	92.8%

Con base a los resultados de la curva de acumulación con el primer estimador (Chao 2) se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 87.3%, se puede observar que la gráfica llega a realizar la asíntota, por lo cual la eficacia de muestreo es alta. Conforme a este estimador (Chao 2) se puede observar que para el SA la efectividad de muestreo es de 99.6%, de igual forma se puede observar que la gráfica llega alcanzar la asíntota, por lo cual se puede inferir que el muestreo en esta zona es efectivo, siendo el estimador más alto.

Conforme a los estimadores de Jackknife de primer y segundo orden se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 86.3%% y 76.5% respectivamente,

esto conforme a las especies registradas en el AIP, se observa que para estos estimadores aún faltan registrar algunas especies en el AIP.

Para el SA se se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 94.3%% y un 96.4% respectivamente conforme a estos estimadores, por lo cual se observa que no se logra la asintota en ambas gráficas. Se infiere que aun faltan por registrar especies dentro del SA, se puede concluir que en ambas zonas la eficacia de muestreo es alta, teniendo un resultado mayor a 50%.

Con los resultados del estimador Booststrap se logró una efectividad de muestreo del 93%, se observa que la gráfica llega a tener una ligera asíntota, sin embargo, se puede inferir que aún quedan especies de herpetofauna por registrar en el AIP. En lo que respecta a el SA, la efectividad de muestreo es de 92.8%, siendo el estimador más bajo para esta zona, la gráfica llega a tener una ligera asíntota, sin embargo aún se esperan registrar especies en el SA, se considera una efectividad de muestreo elevada, puesto que conforme a este estimador la eficacia de muestreo es mayor a 50%.

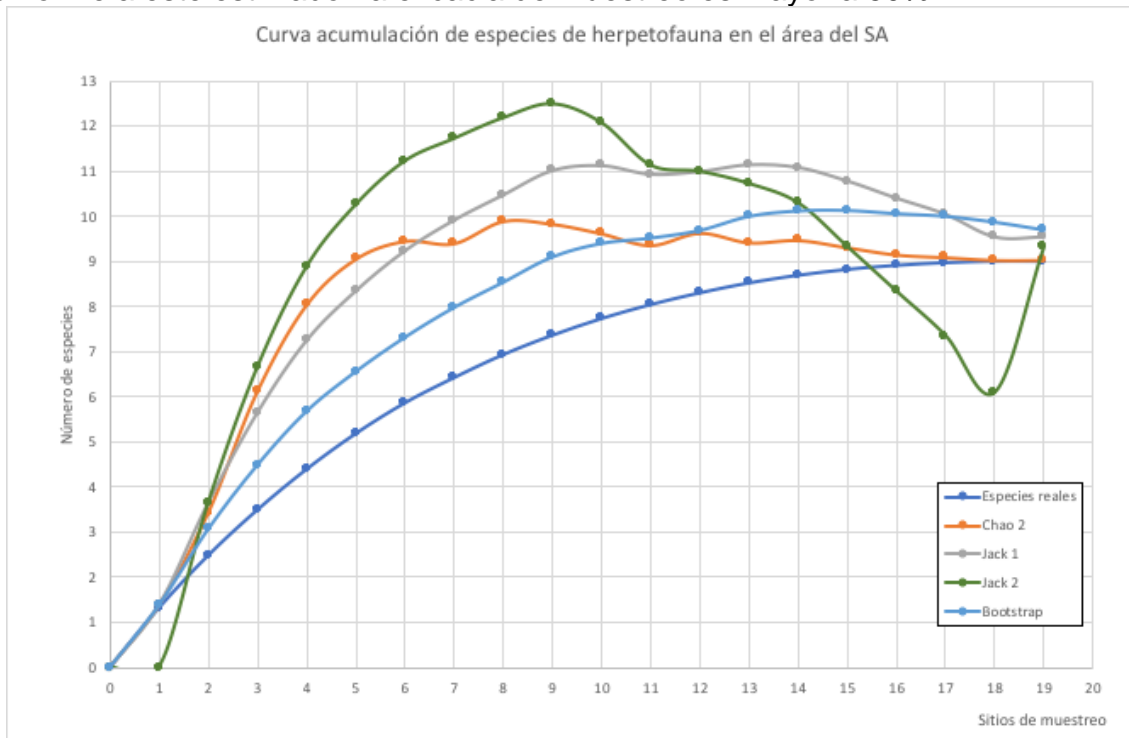


FIGURA IV- 40 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN EL SA.

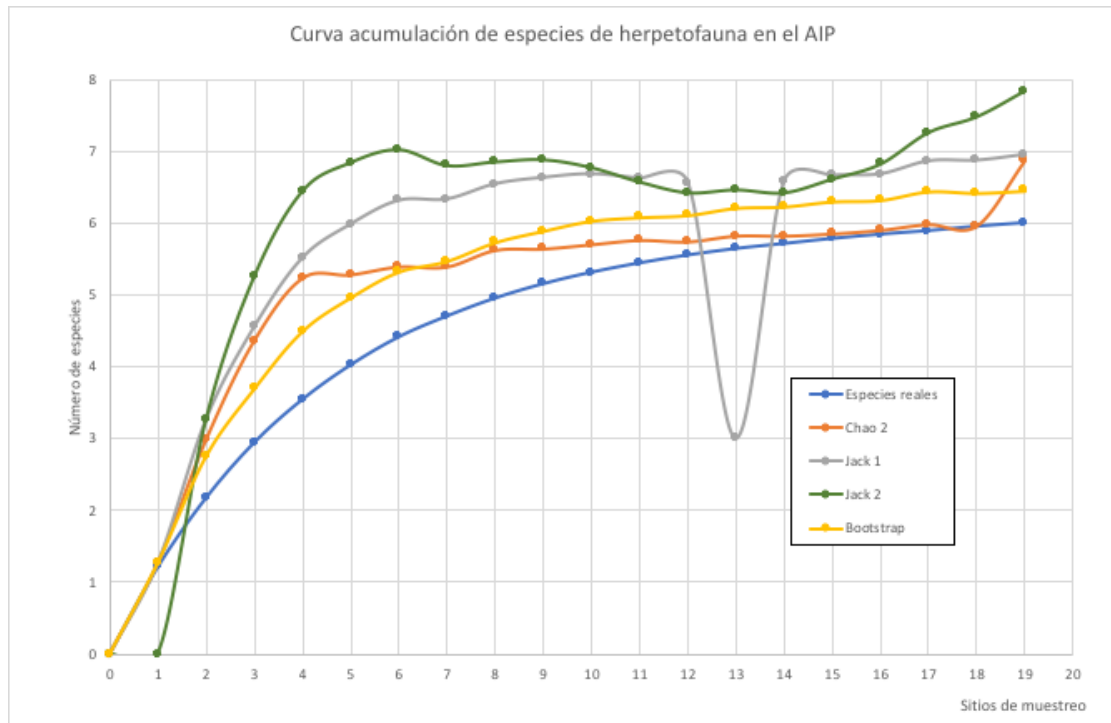


FIGURA IV- 41 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN EL AIP.

IV.2.2.3.5.2 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVIFAUNA.

Con base a el análisis de curvas de acumulación se puede observar que con los muestreos realizados para el grupo de aves en el AIP, se logró una eficacia de muestreo de entre un 70.2% a 86.5% esto con forme a los Jackknife de segundo orden y Bootstrap.

En lo que respecta al SA, la efectividad de muestreo tiene unos valores que van de 65.4% a 84.6% conforme a los estimadores Jackknife de primer orden y Bootstrap. Se puede inferir que en ambas zonas la eficacia de muestreo es alta, puesto que todos los estimadores tienen un porcentaje arriba del 50% de efectividad.

CUADRO IV- 83 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA AVES.

Estimador	Efectividad de muestreo	
	AIP	SA
Chao 2	83.09%	78.2%
Jacknife de primer orden	75.6%	72.5%
Jacknife de segundo orden:	70.2%	65.4%
Bootstrap	86.5%	84.6%

Conforme a los resultados de la curva de acumulación con el primer estimador (Chao 2) se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 83.09%, de igual forma se puede observar que en el AIP aún falta por registrar especies de aves, por lo cual la curva de acumulación no llega a realizar la asíntota.

Para el SA con el estimador Chao 2 se puede observar que se logró un muestreo efectivo con un 78.2%, conforme a la gráfica se puede observar una ligera asintota, se infiere que aún quedan por registrar especies de aves en el zona.

Conforme al estimador de Jackknife de primer orden se observa que se obtuvo un 75.4% de efectividad de muestreo, mientras que el estimador Jackknife de segundo orden se observa que la efectividad del muestreo fue menor con un 70.2% siendo el estimador más bajo, conforme a estos resultados aun faltan por registrar especies de aves en el AIP, las gráficas no llegan alcanzar la asintota. Sin embargo la eficacia de muestreo es alta.

Para el SA el estimador de Jackknife de primer orden arroja una efectividad de muestreo de 72.5%, mientras que el estimador Jackknife de segundo orden se observa que la efectividad del muestreo fue menor con un 65.4% siendo el estimador más bajo, aunque son los estimadores más bajos se puede inferir que los muestreos son efectivos, puesto que revasan el 50% para ambos casos, aun se esperan registrar especies de aves en el SA.

Con los resultados del estimador Booststrap, para el AIP se logró una efectividad de muestreo del 86.5% siendo el estimador con el porcentaje más alto, pero aun con esto la gráfica no llega a realizar la asintota. Para el SA se obtuvo un resultado de 84.6% de efectividad de muestreo, la gráfica tiene una ligera asintota, en ambas zonas aún se esperan registrar especies de aves. La eficacia de muestreo se infiere que es alta, puesto que sobrepasa el 50%.

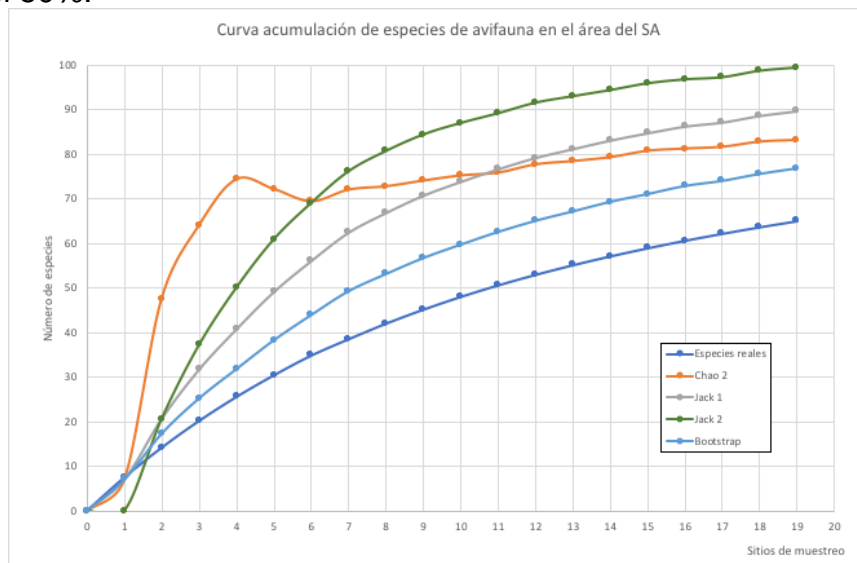


FIGURA IV- 42 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES EN EL SA.

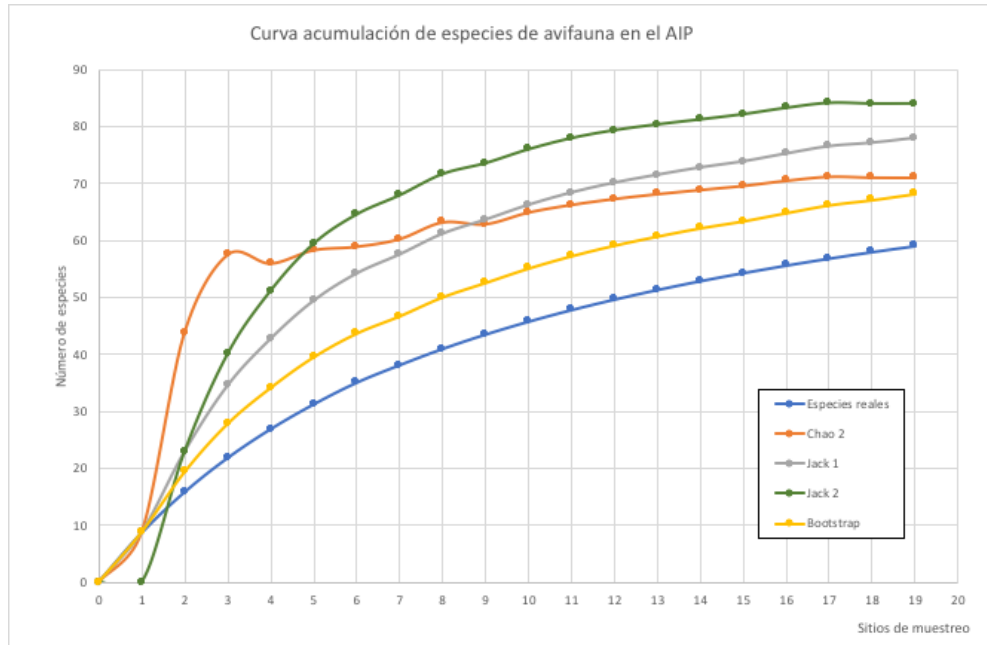


FIGURA IV- 43 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES EN EL AIP.

IV.2.2.3.5.3 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MASTOFAUNA.

Con base al análisis de curvas de acumulación de especies se puede observar que con los muestreos realizados para el grupo de mamíferos en el AIP se logró una eficacia de muestreo de entre 54.4% y 83.4% esto con forme a los estimadores Jackknife de segundo orden y Bootstrap. En el caso del SA la efectividad de muestreo fluctuó de 62.7% a 83.6% conforme a los estimadores Jackknife de segundo orden y Bootstrap.

CUADRO IV- 84 ESTIMADORES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS.

Estimador	Efectividad de muestreo	
	AIP	SA
Chao 2	67.8%	80.0%
Jacknife de primer orden	68.0%	70.7%
Jacknife de segundo orden:	54.4%	62.7%
Bootstrap	83.4%	83.6%

Conforme a los resultados de la curva de acumulación de Chao 2 para el AIP, se puede observar que se logró un muestreo efectivo del 67.8%, la gráfica no llega alcanzar una asíntota, por lo cual se infiere que aun faltan especies por registrar en esta zona.

Para el SA la efectividad de muestreo es de 80%, aun se esperan registrar especies de mamíferos puesto que la gráfica no llega a realizar la asíntota, se puede inferir que los muestreos realizados son efectivos.

Conforme a el estimador de Jackknife de primer se obtuvo un muestreo efectivo de 68%, mientras que para Jackknife de segundo orden el muestreo es de 54.4%, siendo los

estimadores más bajos, con este índice la curva aún no logra llegar a una asíntota, sin embargo se espera que exista un mayor número de especies en el AIP. En lo que respecta a el SA se obtuvo un muestreo efectivo de 70.7%, mientras que para Jackknife de segundo orden el muestreo es de 62.7%, se puede decir que con los muestreos realizados son de alta eficacia, teniendo un porcentaje mayor a 50%, aún se esperan especies de mamíferos para esta zona.

Con los resultados del estimador Booststrap, para el AIP se logró una efectividad de muestreo de un 83.4% conforme a la gráfica aún faltan por registrar especies de mamíferos, puesto que la gráfica no llego alcanzar la asíntota. Para el SA la efectividad de muestreo es de 83.6% siendo el estimador con mayor eficacia de muestreo, la gráfica llega a tener una ligera asíntota, sin embargo aun se puede llegar a registrar más especies en esta zona.

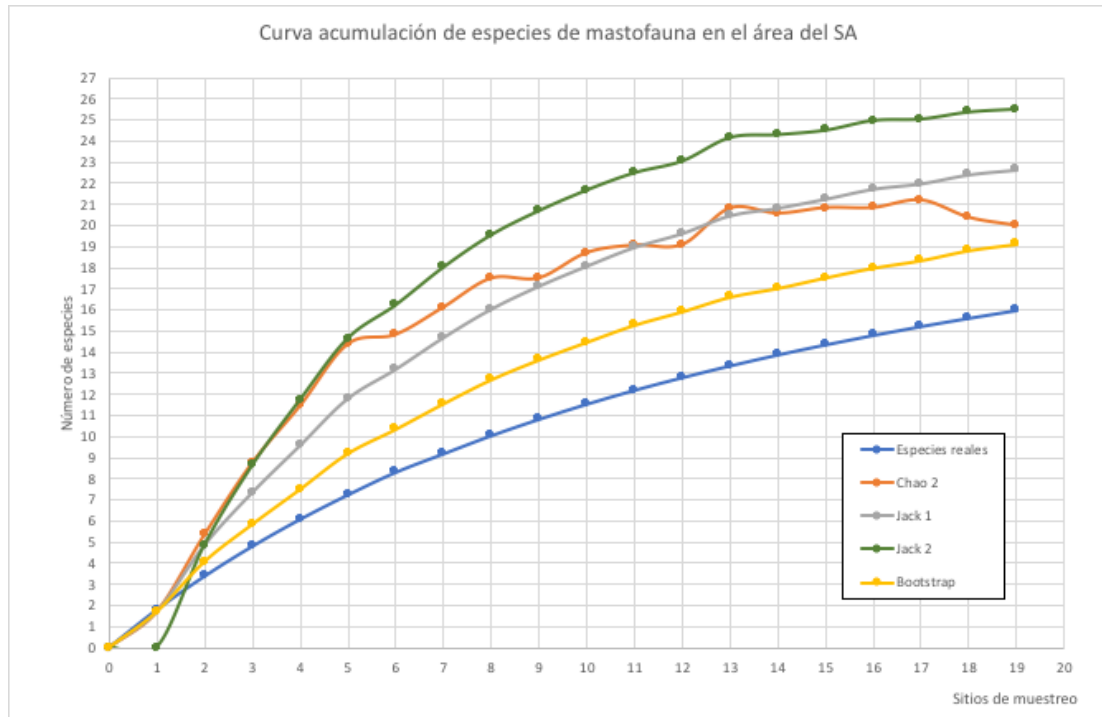


FIGURA IV- 44 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL SA

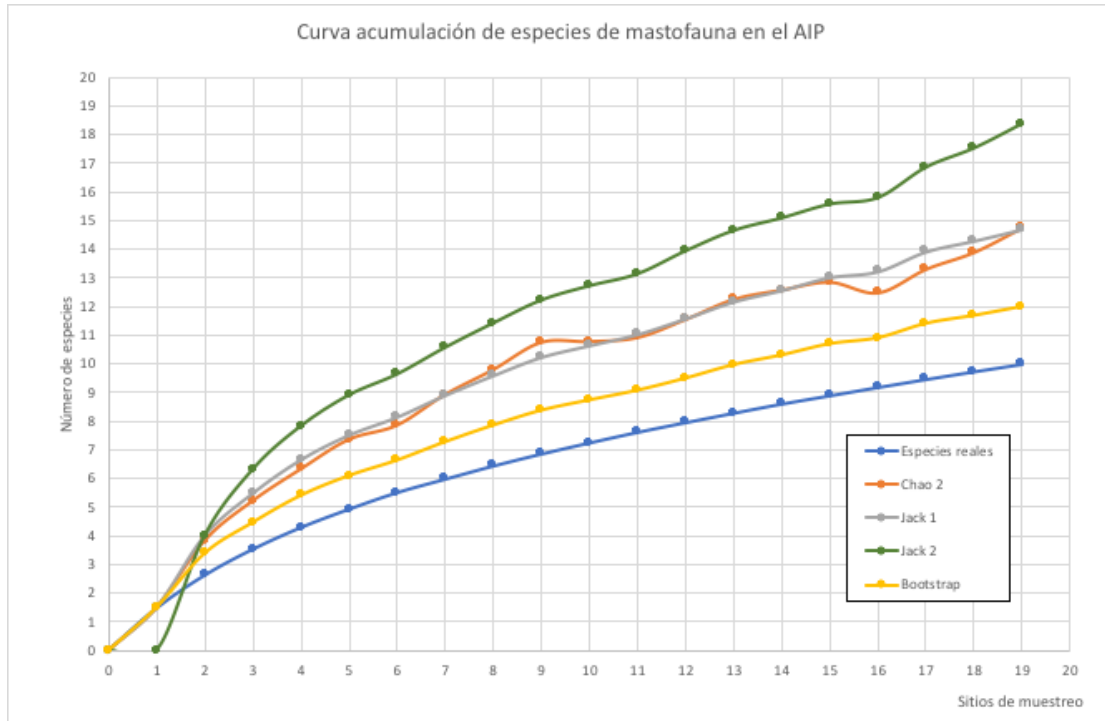


FIGURA IV- 45 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS EN EL AIP

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.2.3.1 DEMOGRAFÍA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL

El SA se encuentra principalmente en el municipio de Solidaridad, Puerto Morelos, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez en el estado de Quintana Roo y abarca los municipios de Cheman y Tizimin en el estado de Yucatán.

CUADRO IV- 85 UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DONDE SE ENCUENTRA EL SA

Estado	Municipio	Latitud	Longitud
Quintana Roo	Cozumel	20 ° 33 ' 40.5 " N	87 ° 10 ' 34.2 " W
	Benito Juárez	20 ° 58 ' 48.9 " N	86 ° 53 ' 23.7 " W
	Lázaro Cárdenas	20 ° 49 ' 55.2 " N	87 ° 27 ' 6.8 " W
	Solidaridad	20 ° 36 ' 29 " N	87 ° 17 ' 22.9 " W
	Tulum	20 ° 21 ' 3.8 " N	87 ° 22 ' 44.4 " W
	Puerto Morelos	20 ° 52 ' 55 " N	87 ° 5 ' 34.5 " W
Yucatán	Chemax	20 ° 54 ' 27.8 " N	87 ° 37 ' 55.5 " W
	Tizimín	21 ° 1 ' 33.9 " N	87 ° 34 ' 47.1 " W

IV.2.3.1.1 Población

De acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, 314 localidades forman parte del SA, ocho corresponden al municipio Benito Juárez, 72 a Lázaro Cárdenas, 97 rurales a Puerto Morelos, 129 de Solidaridad y 45 a

Tulum. De los municipios de Yucatán se encuentran dentro del SA una localidad de Chemax y dos de Tizimín. En el Cuadro IV-79 proporciona información de las 354 localidades SA.

CUADRO IV- 86 LOCALIDADES DENTRO DEL SA EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	POB. MUJERES	POB. HOMBRES
Los Reyes	8	*	*
El Edén	2	*	*
Person Enrejón	8	*	*
Rincón del Ángel	7	*	*
Ninguno	7	2	5
Cancún Country Club	6	3	3
Los Pinos	2	*	*
El Edén	2	*	*

Datos demograficos de las localidades del sa en Llázaro Cárdenas

Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Hombres	Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Hombres
Kantunilkín	8135	4031	4104	La Unión	19	7	12
Ignacio Zaragoza	2389	1201	1188	Villa Guadalupe	17	9	8
Nuevo Valladolid	1533	778	755	Banco De Cenotes	16	5	11
Nuevo Xcán	1088	538	550	Yokdzonot Nuevo	15	5	10
El Tintal	1015	495	520	Jungla Maya	14	5	9
San Francisco	912	448	464	San Javier	13	*	*
El Ideal	909	450	459	Laguna Chabela	11	3	8
El Cedral	860	444	416	Nuevo Pueblo Mercedes	9	*	*
Vicente Guerrero	658	321	337	San Carlos	9	3	6
Agua Azul	499	257	242	San José	8	*	*
Esperanza	487	241	246	Santa Rosa	6	3	3
Tres Reyes	466	215	251	Esmeralda	6	3	3
San Cosme	414	201	213	Santa Rosa	4	*	*
Santo Domingo	375	181	194	Villa Infantil Maya	4	*	*
San Juan de Dios	364	175	189	María Rosalba	4	*	*
Cristóbal Colón	362	171	191	Kantunilkín	3	*	*
Nuevo Durango	243	115	128	Ronnin	3	*	*
San Martiniano	220	113	107	José Alfonso Ku Hoil	3	*	*
San Lorenzo Juárez	205	92	113	La Ermita	2	*	*
	195	92	103	San Agustín Primero	2	*	*
Pacchen	159	81	78	San Antonio	2	*	*
Héroe de Nacozari	146	74	72	San Javier	1	*	*

San Román	142	62	80	Nuevo Valladolid Uno	1	*	*
El Pocito	141	74	67	San Bernardo	1	*	*
El Naranjal	112	52	60	Delagro	1	*	*
Constituyentes del Setenta y Cuatro	92	41	51	San Felipe	1	*	*
Guadalupe Victoria	77	37	40	Roberto Dzul	1	*	*
Delirios	72	32	40	Los Aluxes	1	*	*
Tres Marías	60	32	28	San Francisco	1	*	*
San Luis	57	28	29	San Marco	1	*	*
San Antonio	57	31	26	El Cairo	1	*	*
Santa Melva	56	23	33	Los Cedros	1	*	*
Eben Ezer	52	28	24	El Yui	1	*	*
Cedralito Segundo	45	21	24	Ixchel	1	*	*
Laguna Costa Rica	45	14	31	La Curva Del Diablo	1	*	*
Santa Melva	44	23	21	Laja	1	*	*

Datos demograficos de las localidades del SA en Puerto Morelos

Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Hombr es	Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Hombres
Puerto Morelos	19205	9412	9793	La Selva	2	*	*
Central Vallarta	57	25	32	Lobo Ranchero	2	*	*
Las Sábilas [Rancho]	21	9	12	Los Quiñones	2	*	*
Rogelio Molina	18	8	10	Mau Mau	2	*	*
Aldea Kin	16	7	9	Ninguno	2	*	*
El Potrillo	10	*	*	Radio Fórmula [Repetidora]	2	*	*
Reserva Toh	10	*	*	Sac-Pakal	2	*	*
Popol Vuh [Cenote]	9	*	*	San Pedro	2	*	*
Angélica Dorantes Ordoñez	8	5	3	Santa Apolonia	2	*	*
Ninguno	7	*	*	Leobardo Castro	2	*	*
Rancho Chico	7	*	*	Los Jaguares	2	*	*
Rancho Gubiña	7	*	*	Ninguno [Pozo 46]	2	*	*
Valladolid Nuevo	7	5	2	Xul-Ha	2	*	*
La Lupita	6	*	*	Krnych Y Linda [Lote 19]	2	*	*
San Polo Mío (Laak Peek)	6	*	*	Alcatraz	1	*	*
Aldea Ha	6	3	3	Colibrí	1	*	*

1ro. De Abril	5	*	*	Cottini Girolo Renato	1	*	*
El Discípulo	5	*	*	El Conquistador	1	*	*
Los Norteños	5	*	*	El Rey Polo Country	1	*	*
Pacheco Acuatic	5	*	*	Hernán	1	*	*
Leona Vicario	5	*	*	La Asunción	1	*	*
Ninguno [Lote 39 Y 40]	5	*	*	La Iguana	1	*	*
Octavio Galicia	4	*	*	La Rana	1	*	*
Santa Regina	4	*	*	Loma Bonita [Parque]	1	*	*
El Capricho	4	*	*	Chi Kuk	1	*	*
Lu'um-Maya	4	*	*	Miguel Sosa Burgos	1	*	*
Rubén Verdín	4	*	*	Paraíso	1	*	*
Teresita	4	*	*	Parcela Cuarenta Y Tres	1	*	*
Isaías	4	*	*	Robeli	1	*	*
Boca Del Puma	3	*	*	Saraguato	1	*	*
Cruz de la Selva	3	*	*	Tres Bocas	1	*	*
Yum Ki'n [Cenote]	3	*	*	Tzol Kin	1	*	*
Mama Luum	3	*	*	Aakaz Haa	1	*	*
Ninguno [Número Cincuenta y Ocho]	3	*	*	Villa Chankanaab	1	*	*
Oscar Jiménez Córdoba	3	*	*	Villa Delfines	1	*	*
Pedro García May	3	*	*	Xamba Laa	1	*	*
Pretecnó	3	*	*	Jorpil	1	*	*
Punta Brava	3	1	2	Pepen Ik	1	*	*
San Eduardo	3	*	*	La Vereda Tropical	1	*	*
Xokipix	3	*	*	Quinta Cecilia	1	*	*
Selva Maya	3	*	*	Tres Lunas	1	*	*
Aurelia Coot Rodríguez [Llantera López]	3	*	*	Buenos Aires	1	*	*
La Selva Alta	3	*	*	La Valentina	1	*	*
Ninguno [Pozo 48]	3	*	*	Tumben-Kah	1	*	*
San Arturo	3	*	*	Timothy	1	*	*
Ángel Bautista	2	*	*	Ninguno [Lote 33]	1	*	*
El Cardenal	2	*	*	Ninguno [Lote 38]	1	*	*

El Tío Gil	2	*	*	Ninguno [Número Cincuenta y Tres]	1	*	*
				Rogelio Betancurt	1	*	*

Localidades del Municipio de solidaridad en el SA

Localidad	Población Total	Pob. Mujer es	Pob. Homb res	Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Homb res
Playa del Carmen	304942	149380	155562	Compich	5	*	*
Puerto Aventuras	22878	11296	11582	El Engaño	5	*	*
Nuevo Noh-Bec	1774	858	916	Yaxkin	5	*	*
El Sauce	523	252	271	Chilly Willy's [Centro Nocturno]	4	*	*
Monte Sinahí	443	211	232	La Paz	4	*	*
Cárcel Pública	429	*	*	Los Gavilanes	4	*	*
Torres de la Paz	172	87	85	Izamal	4	*	*
Punta Laguna	159	69	90	San Carlos (Kilómetro Cuarenta y Cinco)	4	*	*
Grand Palladium	157	82	75	Lu'um Balam	4	*	*
Belfast	145	68	77	Radio Turquesa	4	*	*
Jacinto Canek (Campesinos Unidos)	143	72	71	La Mocha	4	*	*
San José	116	49	67	San Marcos	4	*	*
Los Pájaros	109	57	52	San Pablo	4	*	*
Vida y Esperanza	101	47	54	San Pedro	4	*	*
San Martín	96	47	49	Triple A	4	*	*
El Regalo de Mis Padres	95	55	40	Rancho Reyes	4	*	*
Santa Cecilia	95	42	53	Los Palomares	4	*	*
Arbolada II	89	47	42	San Diego	3	*	*
Grand Sirenis	81	37	44	Nueva Creación	3	*	*
San Ángel	69	33	36	El Palomar [Salón de Fiestas]	3	*	*
Los Arcos	61	28	33	La Gloria	3	*	*
Uxuxubi	48	15	33	Los Hernández	3	*	*
Paraíso	48	27	21	Los Vela	3	*	*
El Pitayo	47	25	22	La Orquídea	3	*	*
Paseos del Parque	46	24	22	Banco Playa	2	*	*
Valle Encantado	44	23	21	Tres Hermanos	2	*	*
Paa Mul	41	18	23	Santa Teresita del Niño Jesús	2	*	*
Santa Cecilia	37	11	26	Zazil-Ha	2	*	*
Aquismón	29	*	*	Los Picapiedra	2	*	*

San Carlos	27	14	13	Playa del Secreto	2	*	*
Santa Teresita	26	12	14	Guadalupano	2	*	*
Playa Paraíso	22	9	13	Los Pájaros	2	*	*
Ninguno	19	11	8	Paraíso Tucán	2	*	*
Pacto Obrero	16	7	9	Rancho Escondido	2	*	*
San Mateo	14	6	8	Primavera	2	*	*
San Román	11	*	*	Santa Clara	2	*	*
Las Golondrinas	10	*	*	La Güerita	2	*	*
Yaman Ek	10	4	6	Hat-Zuts	2	*	*
San Lorenzo	9	*	*	El Porvenir (Casa Vela)	2	*	*
Santa Rosa	9	*	*	Gaby García	2	*	*
Tigre Grande	9	3	6	Los Lirios	2	*	*
Los Lachos	9	*	*	Quinta Amor	2	*	*
Balam Tun	9	*	*	Ozen Cocom	2	*	*
Mudándote	9	*	*	Tumben-Kah	2	*	*
San Juan Bautista	9	*	*	Zazil-Ha	2	*	*
Noche Buena	9	*	*	Boudan I	2	*	*
La Selva	8	3	5	Artesanías Xpu Ha	1	*	*
El Sol	8	4	4	Honduras	1	*	*
Carlos Quiam	8	*	*	San Francisco	1	*	*
Las Palmas	8	*	*	La Selva	1	*	*
La Santísima	8	*	*	Artesanías Mexicanas	1	*	*
Chun Yaxché	8	3	5	Río Secreto	1	*	*
El Ranchito	7	3	4	El Pitayo	1	*	*
El Trébol	7	*	*	Hacienda del Caribe	1	*	*
Los Cinco Hermanos	6	*	*	El Tigre	1	*	*
Puerto Chile	6	*	*	El Andariego	1	*	*
Santa Elena	6	*	*	Los Campos	1	*	*
Monte Cristo	6	*	*	Filiberto Aguilar	1	*	*
Aké Aguilar	6	*	*	Mi Preciosa	1	*	*
Balam Ha	6	*	*	La Plumita	1	*	*
Fernando Aguilar [Rancho]	6	*	*	Patricia [Rancho]	1	*	*
Tres Reyes	6	1	5	San Benito	1	*	*
San Antonio	5	2	3	Villa de Rosa	1	*	*
Los Faisanes	5	*	*	Los Almendros	1	*	*
Las Gemelas	5	*	*				

Localidades del Municipio de Tulum en el SA

Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Hombres	Localidad	Población Total	Pob. Mujeres	Pob. Hombres
Akumal	2154	1038	1116	Nooch [Cenote]	5	*	*
Ciudad Chemuyil	548	283	265	El Lince	4	*	*

Chan Chemuyil	127	58	69	Harumi Fandiño Sakane	4	*	*
Jacinto Pat	100	43	57	El Tigre [Rancho]	4	*	*
Tankah Tres	62	31	31	La Esperanza	3	*	*
Bahías de Punta Solimán	56	23	33	La Teresita	2	*	*
Dos Palmas	32	16	16	Tho [Cenote]	2	*	*
Gran Bahía Príncipe	29	16	13	Casa Indi	2	*	*
Punta Sur	16	8	8	Xcaceel [Residencial]	2	*	*
Akumal Sur	15	9	6	María Magdalena	1	*	*
Aventuras Akumal	15	8	7	Rancho Mariposa	1	*	*
Océano Azul	12	5	7	Sol Maya	1	*	*
San José	8	*	*	Don Renzo	1	*	*
Tankah Cuatro	7	*	*	El Teterete	1	*	*
El Lagunero	6	*	*	Balam Ak'ab	1	*	*
El Venado	6	*	*	Eleazar Pool [Vivienda]	1	*	*
Yalkú	6	*	*	Treinta Y Uno [Lote]	1	*	*
Balam Canché	5	4	1	Pueblito Chemuyil	1	*	*
Kaakulxa	5	*	*	Dreams Tulum [Poblado De Apoyo Del Hotel]	1	*	*
San Felipe	5	*	*	Número Siete	1	*	*
Doña Martina [Vivienda]	5	*	*	Canbalan [Rancho]	1	*	*
Yax'muul [Rancho]	5	2	3	La Picuda	1	*	*
San Pablo	1	*	*				

CUADRO IV- 87 POBLACIÓN DE YUCATÁN QUE FORMA PARTE DEL SA

MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACIÓN		POB. HOMBRES
		TOTAL	POB. MUJERES	
Chemax3	La Esperanza	43	22	21
Tizimín	Popolnáh	3504	1731	1773
	Emmanuel	1	*	*

De acuerdo con el censo del INEGI (2020¹⁹), la suma del total de la población de las 354 localidades ubicadas en el SA resulta en 382,824 habitantes y representa el 28.4% de la población total de los municipios presentes en el SA. Las localidades con mayor población son Kantunilkín de Lázaro Cárdenas con 8, 135 habitantes, Puerto Morelos con 19, 205; y Playa del Carmen y Puerto Aventuras de Solidaridad con 304, 942 y 22, 878 habitantes respectivamente (Ver Cuadro IV-). Del total de las localidades con

¹⁹https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/datosabiertos/iter/iter_27_cpv2020_csv.zip

las que contamos con la información completa, 187, 074 son mujeres y 194, 546 son hombres.

En el caso de la pirámide poblacional de los municipios de Solidaridad, Benito Juárez, Puerto Morelos y Tulum se observa que la natalidad y las etapas tempranas de vida se encuentran en menor cantidad que las personas en un rango de 25 a 29 y de 30 a 39 años que son las predominantes, esto podría deberse a fenómenos migratorios en los que personas en estos rangos de edad migran a dichos municipios; de los 40 años en adelante la población va disminuyendo.

Para Lázaro Cárdenas se observa una pirámide poblacional progresiva. La natalidad tiene los mismos valores que los municipios mencionados anteriormente, sin embargo, el rango de edad que predomina es el de 10 a 14 años y a partir de ahí va disminuyendo hasta tener muy bajos porcentajes de habitantes en etapas maduras.

En todos los municipios de Quintana Roo en donde quedo delimitado el SA, los hombres tienen mayor porcentaje en la población.

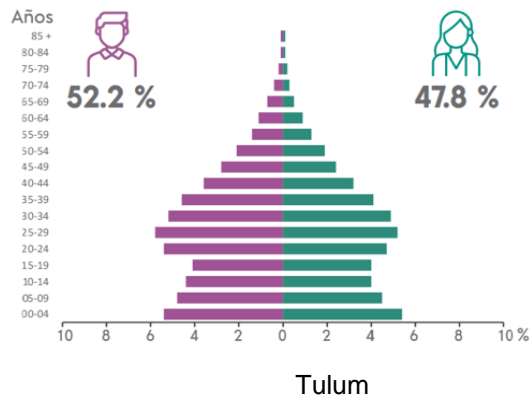
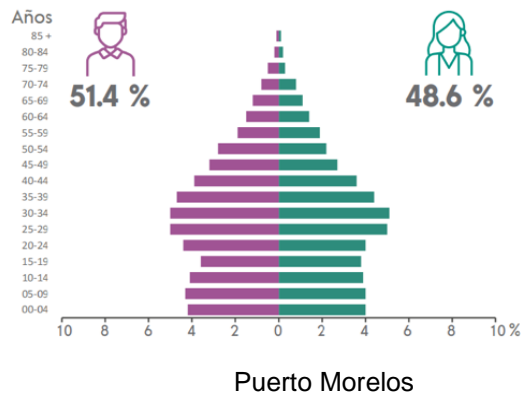
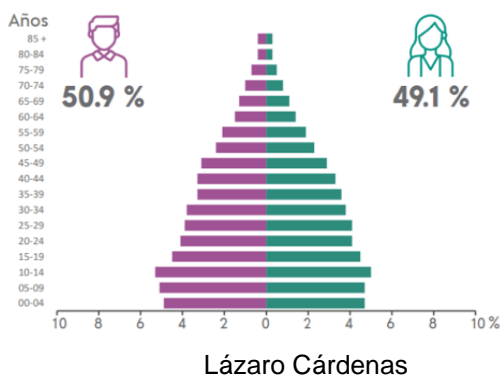
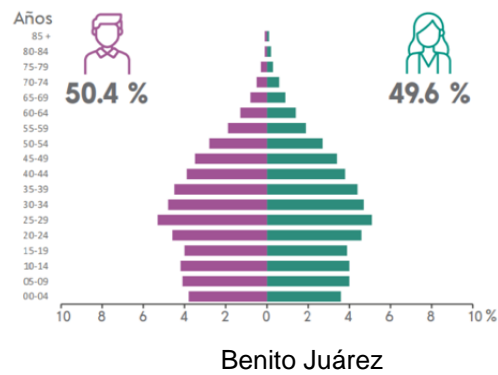
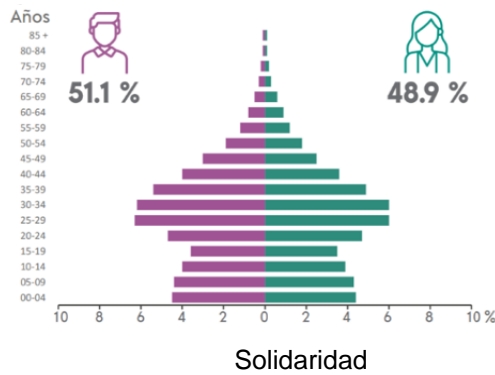


FIGURA IV- 46 PIRÁMIDE POBLACIONAL DE LOS MUNICIPIOS DE QUINTANA ROO QUE ESTÁN EN EL SA

Respecto a los municipios de Yucatán, Chemax tiene mayor porcentaje de hombres en su población, su pirámide es notablemente progresiva pues los nacimientos y etapas tempranas de vida son las predominantes, mientras mayor es la edad de las personas, menor es la cantidad de la población. En el caso de Tizimín, las mujeres son las predominantes en la población, las etapas tempranas son las de mayor cantidad de habitantes y hasta los 19 años empiezan a disminuir.

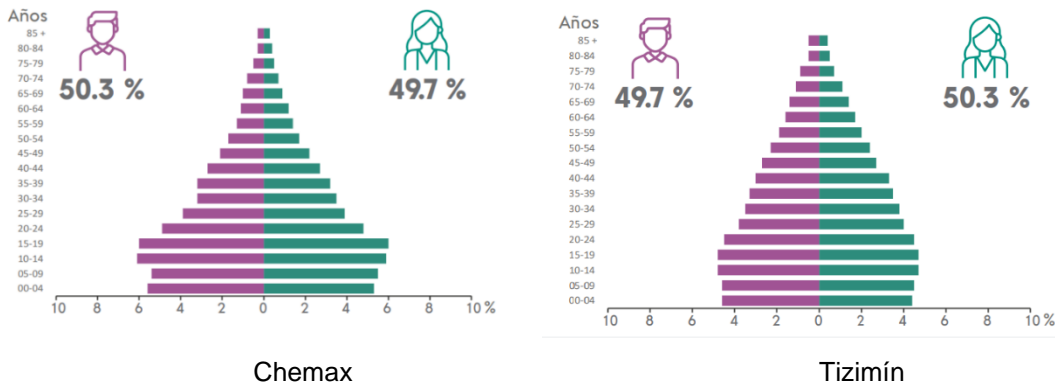


FIGURA IV- 47 PIRÁMIDE POBLACIONAL DE LOS MUNICIPIOS DE YUCATÁN QUE ESTÁN EN EL SA

IV.2.3.2 MIGRACIÓN

La marginación y el rezago que se viven en Yucatán han propiciado que cada vez más habitantes de los municipios del interior del estado se sumen al fenómeno migratorio en todas sus vertientes, como parte de sus estrategias de sobrevivencia; hay migración interna (dentro del propio estado), regional (dentro de la península de Yucatán), nacional (de Yucatán a otros estados de la República Mexicana) e internacional (donde el principal destino es Estados Unidos de Norteamérica).

Desde la perspectiva del migrante y sus familias, esta es una alternativa para salir del rezago y pobreza en la que se encuentran (Lewin 2021; Qunital 2011; Fortuny y Solís 2007).

En el caso de los municipio de Quintana Roo en donde se encuentra el SA, de acuerdo con el censo del INEGI del 2020, de la población que en marzo de 2015 tenía un lugar de residencia distinto al actual, en Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, más del 50% de los migrantes lo hicieron por razones de trabajo, en Puerto Morelos el trabajo también fue la principal causa mientras que en Lázaro Cárdenas las razones familiares están en primer lugar, seguido del trabajo con un 37.8% que también es un porcentaje elevado.

CUADRO IV-2 CAUSA DE MIGRACIÓN A LOS MUNICIPIOS QUE ESTÁN EN EL SA.
Porcentaje de la población migrante

Causa de la Migración

	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Puerto Morelos	Solidaridad	Tulum	Chemax	Tizimín
<i>Trabajo</i>	53.7	37.8	47.6	59.4	64.8	12.2	20.3
<i>Familiar</i>	35	42	27.4	29.8	26.1	55.8	42.6
<i>Estudios</i>	3.6	3.6	3.5	3.4	2.8	4.9	7.7
<i>Inseguridad</i>	2.6	6.1	6.9	2.4	1.4	14.4	19.1
<i>Otra Causa</i>	5.1	10.5	14.6	5	4.9	12.7	10.3

IV.2.3.3 CULTURA

De acuerdo con el censo efectuada por INEGI (2020), la población de 3 años y más, hablante de lenguas indígenas en todas las localidades que se encuentran dentro del SA es de 39, 691 habitantes, de los cuales 17, 910 son mujeres y 21, 781 son hombres; la lengua principal es el maya seguida del Tsel'tal y el Ch'ol. Por otro lado, 14, 146 habitantes se reconocen como afro mexicanos, 6, 826 mujeres y 7, 310 hombres.

CUADRO IV- 88 POBLACIÓN INDÍGENA Y AFRO MEXICANA

<i>Localidad</i>	3-13 Años Que Hablan Una Lengua Indígena	3-13o Años Que Hablan Una Lengua Indígena	3-13o Años Que Hablan Una Lengua Indígena	Hogares Con Pob. Indígena	Pob. Afromexicana	Pob. Afromexicana Mujeres	Pob. Afromexicana Hombres
Benito Juárez							
<i>Cancún Country Club</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Ninguno</i>	5	1	4	7	0	0	0
Lázaro Cárdenas							
<i>Agua Azul</i>	345	165	180	484	1	0	1
<i>Banco de Cenotes</i>	12	5	7	16	0	0	0
<i>Cedralito Segundo</i>	31	13	18	45	0	0	0
<i>Constituyentes del Setenta y Cuatro</i>	80	36	44	92	0	0	0
<i>Cristóbal Colón</i>	145	69	76	307	319	154	165
<i>Delirios</i>	27	14	13	52	5	2	3
<i>Eben Ezer</i>	10	4	6	25	26	15	11
<i>El Cedral</i>	561	282	279	854	21	11	10
<i>El Ideal</i>	424	210	214	807	43	18	25
<i>El Naranjal</i>	93	42	51	112	0	0	0
<i>El Pocito</i>	91	44	47	130	0	0	0
<i>El Tintal</i>	422	208	214	871	9	5	4
<i>Esmeralda</i>	6	3	3	6	0	0	0
<i>Esperanza</i>	288	131	157	464	0	0	0
<i>Guadalupe Victoria</i>	60	27	33	77	0	0	0
<i>Héroe de Nacozari</i>	74	35	39	118	43	24	19
<i>Ignacio Zaragoza</i>	1006	485	521	2013	175	97	78
<i>Juárez</i>	105	53	52	163	18	12	6
<i>Jungla Maya</i>	1	1	0	3	0	0	0
<i>Kantunilkín</i>	1817	816	1001	4424	217	102	115

<i>La Unión</i>	6	1	5	6	2	1	1
<i>Laguna Chabela</i>	9	1	8	11	1	0	1
<i>Laguna Costa Rica</i>	14	2	12	15	4	1	3
<i>Nuevo Durango</i>	146	63	83	240	36	16	20
<i>Nuevo Valladolid</i>	638	313	325	1225	688	343	345
<i>Nuevo Xcán</i>	572	275	297	1004	507	240	267
<i>Pacchen</i>	148	76	72	159	8	2	6
<i>San Antonio</i>	48	23	25	57	1	0	1
<i>San Carlos</i>	0	0	0	0	2	0	2
<i>San Cosme</i>	316	151	165	414	0	0	0
<i>San Francisco</i>	644	305	339	894	0	0	0
<i>San Juan de Dios</i>	284	138	146	364	0	0	0
<i>San Lorenzo</i>	146	68	78	195	0	0	0
<i>San Luis</i>	46	23	23	57	10	8	2
<i>San Martiniano</i>	157	78	79	219	57	27	30
<i>San Román</i>	84	36	48	133	34	16	18
<i>Santa Melva</i>	16	6	10	24	0	0	0
<i>Santa Melva</i>	7	2	5	17	3	2	1
<i>Santa Rosa</i>	5	2	3	6	0	0	0
<i>Santo Domingo</i>	173	82	91	339	321	160	161
<i>Tres Marías</i>	23	13	10	53	13	6	7
<i>Tres Reyes</i>	265	124	141	430	8	2	6
<i>Vicente Guerrero</i>	280	129	151	554	12	7	5
<i>Villa Guadalupe</i>	17	9	8	17	0	0	0
<i>Yokdzonot Nuevo</i>	11	5	6	15	0	0	0
Puerto Morelos							
<i>Aldea Kin</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Angélica Dorantes Ordoñez</i>	2	2	0	2	0	0	0
<i>Central Vallarta</i>	11	5	6	20	0	0	0
<i>Las Sábilas [Rancho]</i>	1	0	1	4	0	0	0
<i>Puerto Morelos</i>	1193	510	683	2694	700	337	363
<i>Valladolid Nuevo</i>	3	2	1	5	0	0	0
Solidaridad							

<i>Arbolada II</i>	21	8	13	41	0	0	0
<i>Belfast</i>	27	9	18	76	0	0	0
<i>Chun Yaxché</i>	8	3	5	8	0	0	0
<i>El Ranchito</i>	2	0	2	3	0	0	0
<i>El Regalo de Mis Padres</i>	4	0	4	12	0	0	0
<i>Grand Palladium</i>	2	0	2	2	0	0	0
<i>Grand Sirenis</i>	4	2	2	12	1	0	1
<i>Jacinto Canek (Campesinos Unidos)</i>	15	7	8	31	0	0	0
<i>La Selva</i>	3	1	2	3	0	0	0
<i>Los Arcos</i>	15	6	9	35	0	0	0
<i>Los Pájaros</i>	7	3	4	17	1	1	0
<i>Monte Sinahí</i>	20	9	11	52	3	1	2
<i>Nuevo Noh-Bec</i>	179	88	91	451	5	1	4
<i>Paa Mul</i>	2	2	0	4	1	1	0
<i>Pacto Obrero</i>	6	2	4	11	4	2	2
<i>Paraíso</i>	8	5	3	23	0	0	0
<i>Paseos del Parque</i>	3	2	1	11	0	0	0
<i>Playa del Carmen</i>	22759	10046	12713	49004	10359	5001	5358
<i>Playa Paraíso</i>	2	0	2	2	1	1	0
<i>Puerto Aventuras</i>	2495	1088	1407	5456	380	164	216
<i>Punta Laguna</i>	145	65	80	155	0	0	0
<i>San Ángel</i>	7	4	3	18	0	0	0
<i>San Antonio</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>San Carlos</i>	9	4	5	10	2	1	1
<i>San José</i>	32	9	23	58	0	0	0
<i>San Martín</i>	13	3	10	19	14	7	7
<i>San Mateo</i>	8	2	6	14	0	0	0
<i>Santa Cecilia</i>	36	15	21	41	2	1	1
<i>Santa Cecilia</i>	9	2	7	7	0	0	0
<i>Santa Teresita</i>	2	0	2	1	0	0	0
<i>Tigre Grande</i>	8	3	5	9	0	0	0
<i>Torres de la Paz</i>	19	14	5	33	0	0	0
<i>Tres Reyes</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uxuxubi</i>	5	2	3	11	0	0	0

<i>Valle Encantado</i>	1	0	1	1	0	0	0
<i>Vida y Esperanza</i>	24	12	12	45	0	0	0
<i>Yaman Ek</i>	2	1	1	2	0	0	0
Tulum							
<i>Akumal</i>	392	183	209	969	27	12	15
<i>Akumal Sur</i>	2	1	1	5	0	0	0
<i>Aventuras Akumal</i>	2	1	1	2	0	0	0
<i>Bahías de Punta Solimán</i>	12	4	8	25	0	0	0
<i>Chan Chemuyil</i>	5	1	4	13	4	3	1
<i>Ciudad Chemuyil</i>	116	66	50	287	36	22	14
<i>Dos Palmas</i>	8	6	2	18	0	0	0
<i>Gran Bahía Príncipe</i>	2	2	0	6	0	0	0
<i>Jacinto Pat</i>	23	9	14	50	0	0	0
<i>Océano Azul</i>	0	0	0	0	1	1	0
<i>Punta Sur</i>	6	3	3	10	0	0	0
<i>Tankah Tres</i>	14	4	10	24	0	0	0
Chemax							
<i>La Esperanza</i>	40	19	21	43	0	0	0
Tizimín							
<i>Popolnáh</i>	2251	1081	1170	3289	17	8	9

Las culturas que se detectan en el SA, corresponden a la Maya, gran parte de la población que habitó la región de Guatemala, Honduras Quintana Roo y Península de Yucatán, que se destacó por su escritura, el uso de calendario, cálculos matemáticos, astronomía, arte y arquitectura y cuyo periodo de máximo esplendor se extendió desde el siglo IV hasta el siglo X pero una serie de guerras y catástrofes demográficas provocaron su decadencia mucho antes de la llegada de los conquistadores españoles. Actualmente, la mayoría de los indígenas mayas vive en la Península de Yucatán, y en Quintana Roo pueden encontrarse las comunidades mayas más arraigadas, que conservan gran parte de las tradiciones de sus antepasados.

Religión y Cosmovisión. El universo de los mayas está integrado por tres elementos los cuales son el cielo, la faz de la tierra y el inframundo, en ellos habitan seres sobrenaturales que actúan como guardianes e influyen en el equilibrio del mundo pues están ligados a la naturaleza por lo que es necesario dedicar plegarias y ofrendas para obtener resultados positivos, por ejemplo que lleguen las lluvias, que madure el maíz o que los animales no dañen la milpa.

Actividades Productivas. Su principal actividad productiva es la agricultura, siembran maíz, frijol y calabaza y en algunas regiones cítricos, henequén, flores,

leguminosas, chile y hortalizas. Otras actividades que realizan son la apicultura, cría de cerdos y aves de corral, la pesca, extracción de sal, recolección de plantas silvestres, corte de madera, cacería de fauna silvestre, y algunos toman trabajos temporales, principalmente en los sitios turísticos de la Riviera Maya. También existen artesanos, las actividades que realizan dependen de la zona y la disponibilidad de recursos naturales que hay en ella, usan desde fibras naturales, cerámica, palma, hasta coral negro, barro y madera. En el caso de Chemax, realizan manufactura de algodón y tejido de hamacas.

Medicina Tradicional. Los mayas tienen especialistas para curar enfermedades como son los hierberos, parteras, sobadores, rezanderos y hueseros, su medicina tradicional está muy relacionada con la construcción de santuarios, rezos y la comunicación con las deidades para el tratamiento de las enfermedades.

Fiestas. Dentro de las festividades de los mayas se encuentran los actos de agradecimiento al trabajo de las parteras y de reconocimiento a la cooperación vecinal por las actividades de cosecha; también se realizan fiestas patronales, peregrinaciones, desfiles de los gremios y vaquerías, que son fiestas que surgieron durante la colonia y se realizaban después de marcar al ganado como agradecimiento a la ganancia económica que les traería. Además se realizan ceremonias religiosas para pedir la llegada de lluvias y buenas cosechas, estas son impartidas por hombres sabios o sacerdotes.

Las festividades que se celebran en el SA se realizan en Playa del Carmen como son el Carnaval de Playa del Carmen que se realiza a fines de Enero, la feria y la fiesta de la Virgen del Carmen. Es celebrada en julio, la Expo Guelaguetza en Julio, la Travesía Sagrada Maya en noviembre, en donde cientos de canoeros zarpan de Xcaret rumbo al santuario de la diosa Ixchel, en Cozumel para escuchar el mensaje de su deidad y regresar a Playa del Carmen a transmitirlo al pueblo maya. También se realizan festividades importantes en la localidad Kantunilkín como la feria de Kantunilkín, en honor la Virgen de la Inmaculada Concepción y el Carnaval de Kantunilkín en febrero.

Patrimonio Histórico INAH dentro del SA. En el siguiente cuadro se presentan los inmuebles que son considerados patrimonio histórico por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

CUADRO IV- 89 INMUEBLES DENTRO DEL SA CONSIDERADOS PATRIMONIO HISTÓRICO POR INAH

Nombre	Tipo	Ubicación	Categoría	X	Y
<i>Templo</i>	INMUEBLE RELIGIOSO	Quintana Roo, Lázaro Cárdenas, Guadalupe Victoria, Calle S/N, Colonia - Centro	Arquitectura Religiosa	470614.8659	2303274.408
<i>Sin información</i>	INMUEBLE INGENIERÍA HIDRÁULICA	Quintana Roo, Lázaro Cárdenas, Colonia Kantunilkín, Calle S/N, Colonia - Centro	Ingeniería Hidráulica	449508.6682	2333519.279
<i>Templo de San Antonio de Padua</i>	INMUEBLE RELIGIOSO	Quintana Roo, Lázaro Cárdenas, San Martiniano, calle s/n, colonia, centro.	Arquitectura Religiosa	470610.0497	2303268.149

Capilla	INMUEBLE RELIGIOSO	Quintana Roo, Solidaridad, Colonia Xcaret, carretera Federal Libre Mex-307 Chetumal Puerto Juárez Km. 282+00	Arquitectura Religiosa	487703.7614	2275942.032
---------	--------------------	--	------------------------	-------------	-------------

Cabe decir que en el AIP, no se encontraron vestigios de ruinas o algún elemento arqueológico que pueda quedar afectado por el desarrollo del proyecto.

IV.2.3.4 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

IV.2.3.4.1 Vías de comunicación y transporte

Dentro del SA se registran 94 calles, 136 caminos, 27 tramos carreteros y un puente.

CUADRO IV- 90 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE DENTRO DEL SA
Infraestructura **Cantidad**

CALLE		94	
CAMINO	BRECHA	114	136
	VEREDA	22	
CARRETERA	PAVIMENTADA	12	27
	TERRACERÍA	15	
PUENTE		1	

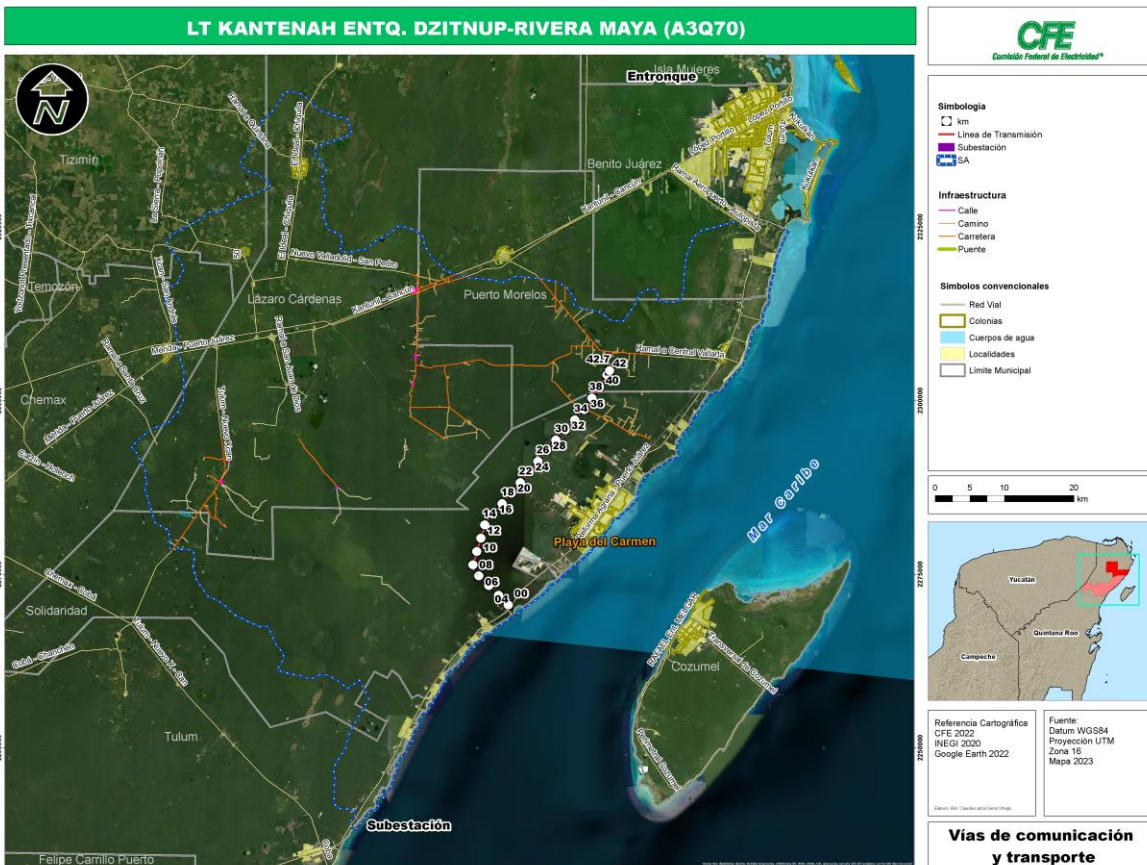


FIGURA IV- 48 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE DENTRO DEL SA.

Mientras que en la zona del proyecto se encuentran algunas carreteras y brechas que se enlistan a continuación.

CUADRO IV- 91 INTERSECCIONES DEL AIP CON CARRETERAS

Kilometraje de intersección	Carreteras
21.26	Av. Juárez
24.64	Playadel Carmen El Tintal
26.69	Sin Nombre
27.75	Sin Nombre
31.33	Punta Maroma to King Ha

IV.2.3.4.2 Líneas de transmisión

En el SA se encuentran 26 líneas de transmisión en operación y una fuera de uso. Cerca del km cero del AIP se encuentran dos LT y en el km 42.7 colinda con una LT de Puerto Morelos.

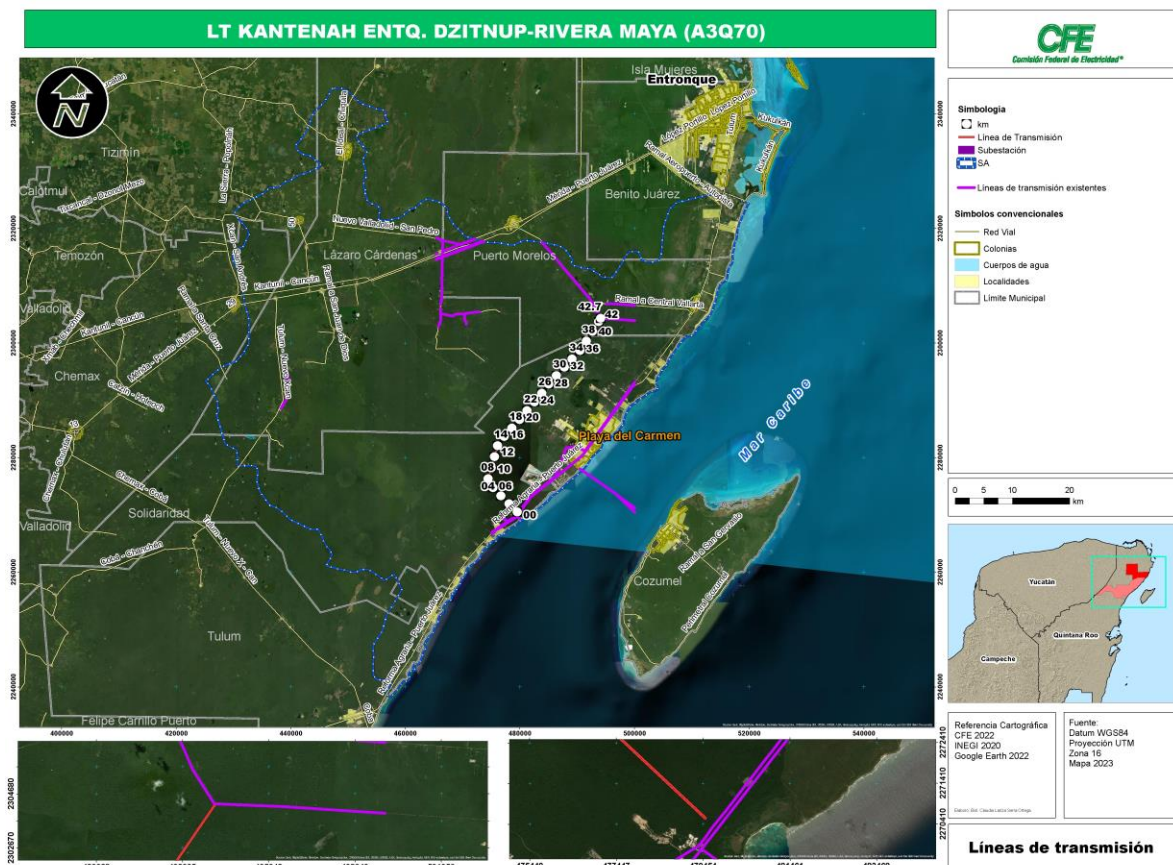


FIGURA IV- 49 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EXISTENTES DENTRO Y ALEDAÑAS AL SA

IV.2.3.4.3 Vivienda

Según los datos de INEGI (2020) en el SA existen un total de 168, 817 viviendas, 125, 273 habitadas, 23, 805 deshabitadas y 19, 739 se desconoce su estatus. De las viviendas que se encuentran dentro del SA el 2.5% carece de algún servicio. En este

sentido, se registraron 2, 109 viviendas que presentan suelo de tierra, 1, 463 no disponen de agua potable, 1, 711 no cuentan con drenaje y 1,123 no cuentan con servicio de electricidad (Cuadro IV-92).

CUADRO IV- 92 VIVIENDAS DENTRO DEL SA

Localidad	Total de viviendas	Viviendas habitadas	Viviendas deshabitadas	Viviendas con piso de tierra	Viviendas que no disponen de agua potable	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de electricidad
Benito Juárez							
Los Reyes	2	2	*	*	*	*	*
Person Enrejón	2	1	*	*	*	*	*
Rincón del Ángel	2	2	*	*	*	*	*
Ninguno	6	3	3	0	0	0	0
Cancún Country Club	8	3	2	0	0	0	0
Los Pinos	1	1	*	*	*	*	*
El Edén	1	1	*	*	*	*	*
La Esperanza	1	1	*	*	*	*	*
Lázaro Cárdenas							
Kantunilkín	2968	2214	524	52	13	40	16
Ignacio Zaragoza	836	614	139	11	29	75	18
Nuevo Valladolid	516	394	69	34	14	91	12
Nuevo Xcán	410	290	71	10	7	21	5
El Tintal	319	236	37	4	11	48	1
San Francisco	303	241	26	10	4	43	7
El Ideal	316	234	45	1	5	33	10
El Cedral	274	213	40	15	20	77	6
Vicente Guerrero	231	180	37	3	8	34	6
Agua Azul	172	132	15	3	0	23	1
Esperanza	145	124	16	6	2	36	6
Tres Reyes	179	130	22	1	1	11	3
San Cosme	149	111	13	4	0	6	7
Santo Domingo	116	97	9	4	10	11	6
San Juan de Dios	131	100	11	2	0	15	2
Cristóbal Colón	130	96	18	2	12	21	2
Nuevo Durango	92	65	18	3	1	13	3
San Martiniano	90	60	14	1	0	17	0
San Lorenzo	69	58	4	2	1	3	0
Juárez	85	55	14	3	0	2	3
Pacchen	37	34	1	2	0	11	0
Héroe de Nacozari	56	34	15	1	0	4	2
San Román	45	35	7	4	0	2	1
El Pocito	68	45	11	6	2	11	2

<i>El Naranja</i>	53	29	17	0	0	6	2
<i>Constituyentes del Setenta y Cuatro</i>	33	18	6	10	1	18	17
<i>Guadalupe Victoria</i>	33	19	5	1	2	10	0
<i>Delirios</i>	26	17	6	0	3	4	1
<i>Tres Marías</i>	26	19	3	0	0	1	1
<i>San Luis</i>	25	11	7	6	11	10	11
<i>San Antonio</i>	30	19	5	3	0	5	0
<i>Santa Melva</i>	33	26	1	19	25	18	13
<i>Eben Ezer</i>	15	13	1	10	3	4	9
<i>Cedralito Segundo</i>	8	8	0	3	5	4	0
<i>Laguna Costa Rica</i>	26	21	0	16	20	16	20
<i>Santa Melva</i>	20	13	3	4	7	4	3
<i>La Unión</i>	21	10	0	8	10	8	10
<i>Villa Guadalupe</i>	7	6	1	1	3	5	4
<i>Banco de Cenotes</i>	11	5	4	3	3	3	2
<i>Yokdzonot Nuevo</i>	4	4	0	2	4	4	3
<i>Jungla Maya</i>	13	6	4	3	6	3	6
<i>San Javier</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Laguna Chabela</i>	3	3	0	1	2	2	3
<i>Nuevo Pueblo Mercedes</i>	3	2	*	*	*	*	*
<i>San Carlos</i>	6	5	0	4	5	5	5
<i>San José</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Santa Rosa</i>	3	3	0	3	3	3	3
<i>Esmeralda</i>	6	3	2	2	3	3	3
<i>Roberto Dzul</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Aluxes</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>San Francisco</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>San Marco</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>El Cairo</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Cedros</i>	3	1	*	*	*	*	*
<i>El Yui</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Ixchel</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>La Curva del Diablo</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Laja</i>	1	1	*	*	*	*	*
Puerto Morelos							
<i>Puerto Morelos</i>	10737	6492	1765	150	69	20	22
<i>Central Vallarta</i>	36	22	4	0	1	2	2
<i>Las Sábilas [Rancho]</i>	9	4	3	0	2	0	0
<i>Rogelio Molina</i>	9	5	2	1	0	0	1
<i>Aldea Kin</i>	28	6	6	0	0	0	0
<i>El Potrillo</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Reserva Toh</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Popol Vuh [Cenote]</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>Angélica Dorantes Ordoñez</i>	6	3	1	1	0	1	1

Ninguno	1	*	*	*	*	*	
Rancho Chico	2	*	*	*	*	*	
Rancho Gubiña	1	*	*	*	*	*	
Valladolid Nuevo	4	3	0	0	0	1	0
La Lupita	1	1	*	*	*	*	*
San Polo Mío (Laak Peek)	1	1	*	*	*	*	*
Aldea Ha	24	3	6	0	0	0	0
1ro. de Abril	2	1	*	*	*	*	*
El Discípulo	1	1	*	*	*	*	*
Los Norteños	1	1	*	*	*	*	*
Pacheco Acuatic	1	1	*	*	*	*	*
Leona Vicario	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Lote 39 y 40]	1	1	*	*	*	*	*
Octavio Galicia	1	1	*	*	*	*	*
Santa Regina	1	1	*	*	*	*	*
El Capricho	1	1	*	*	*	*	*
Lu'um-Maya	1	1	*	*	*	*	*
Rubén Verdín	2	1	*	*	*	*	*
Teresita	1	1	*	*	*	*	*
Isaías	1	1	*	*	*	*	*
Boca del Puma	1	1	*	*	*	*	*
Cruz de la Selva	1	1	*	*	*	*	*
Yum Ki'n [Cenote]	1	1	*	*	*	*	*
Mama Luum	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Número Cincuenta y Ocho]	1	1	*	*	*	*	*
Oscar Jiménez Córdoba	1	1	*	*	*	*	*
Pedro García May	1	1	*	*	*	*	*
Pretecno	1	1	*	*	*	*	*
Punta Brava	10	3	6	1	1	1	1
San Eduardo	1	1	*	*	*	*	*
Xokipix	1	1	*	*	*	*	*
Selva Maya	1	1	*	*	*	*	*
Aurelia Coot Rodríguez [Llantera López]	1	1	*	*	*	*	*
La Selva Alta	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Pozo 48]	3	1	*	*	*	*	*
San Arturo	1	1	*	*	*	*	*
Ángel Bautista	1	1	*	*	*	*	*
El Cardenal	1	1	*	*	*	*	*
El Tío Gil	1	1	*	*	*	*	*
La Selva	1	1	*	*	*	*	*
Lobo Ranchero	1	1	*	*	*	*	*
Los Quiñones	1	1	*	*	*	*	*
Mau Mau	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno	1	1	*	*	*	*	*

Radio Fórmula [Repetidora]	1	1	*	*	*	*	*
Sac-Pakal	1	1	*	*	*	*	*
San Pedro	1	1	*	*	*	*	*
Santa Apolonia	1	1	*	*	*	*	*
Leobardo Castro	1	1	*	*	*	*	*
Los Jaguares	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Pozo 46]	1	1	*	*	*	*	*
Xul-Ha	1	1	*	*	*	*	*
Krath y Linda [Lote 19]	1	1	*	*	*	*	*
Alcatraz	1	1	*	*	*	*	*
Colibrí	1	1	*	*	*	*	*
Cottini Girolo Renato	2	1	*	*	*	*	*
El Conquistador	1	1	*	*	*	*	*
El Rey Polo Country	1	1	*	*	*	*	*
Hernán	1	1	*	*	*	*	*
La Asunción	1	1	*	*	*	*	*
La Iguana	1	1	*	*	*	*	*
La Rana	1	1	*	*	*	*	*
Loma Bonita [Parque]	1	1	*	*	*	*	*
Chi Kuk	1	1	*	*	*	*	*
Miguel Sosa Burgos	1	1	*	*	*	*	*
Paraíso	1	1	*	*	*	*	*
Parcela Cuarenta y Tres	1	1	*	*	*	*	*
Robeli	1	1	*	*	*	*	*
Saraguato	1	1	*	*	*	*	*
Tres Bocas	1	1	*	*	*	*	*
Tzol Kin	1	1	*	*	*	*	*
Aakaz Haa	1	1	*	*	*	*	*
Villa Chankanaab	1	1	*	*	*	*	*
Villa Delfines	1	1	*	*	*	*	*
Xamba Laa	3	1	*	*	*	*	*
Jorpil	3	1	*	*	*	*	*
Pepen Ik	2	1	*	*	*	*	*
La Vereda Tropical	1	1	*	*	*	*	*
Quinta Cecilia	1	1	*	*	*	*	*
Tres Lunas	1	1	*	*	*	*	*
Buenos Aires	1	1	*	*	*	*	*
La Valentina	1	1	*	*	*	*	*
Tumben-Kah	6	1	*	*	*	*	*
Timothy	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Lote 33]	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Lote 38]	1	1	*	*	*	*	*
Ninguno [Número Cincuenta y Tres]	1	1	*	*	*	*	*
Rogelio Betancurt	1	1	*	*	*	*	*

	Solidaridad						
<i>Playa del Carmen</i>	133178	102306	18946	1332	821	417	274
<i>Puerto Aventuras</i>	8926	6902	1024	45	25	7	47
<i>Nuevo Noh-Bec</i>	562	430	85	75	110	37	202
<i>El Sauce</i>	267	171	85	0	5	0	24
<i>Monte Sinahí</i>	188	121	65	30	1	14	87
<i>Cárcel Pública</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Torres de la Paz</i>	71	57	12	21	14	5	5
<i>Punta Laguna</i>	41	31	9	11	1	28	0
<i>Grand Palladium</i>	5	5	0	0	0	0	0
<i>Belfast</i>	45	36	5	2	31	8	4
<i>Jacinto Canek (Campesinos Unidos)</i>	48	48	0	12	8	14	27
<i>San José</i>	89	47	33	3	1	2	0
<i>Los Pájaros</i>	47	31	15	2	3	6	15
<i>Vida y Esperanza</i>	40	31	6	12	13	11	24
<i>San Martín</i>	86	38	11	0	0	0	0
<i>El Regalo de Mis Padres</i>	49	25	17	7	10	0	5
<i>Santa Cecilia</i>	25	24	1	11	2	6	10
<i>Arbolada II</i>	35	22	11	3	6	3	9
<i>Grand Sirenis</i>	333	34	71	0	0	0	0
<i>San Ángel</i>	29	20	9	1	0	0	0
<i>Los Arcos</i>	19	19	0	14	11	18	18
<i>Uxuxubi</i>	35	29	5	5	26	26	25
<i>Paraíso</i>	18	10	6	4	0	0	4
<i>El Pitayo</i>	16	13	1	1	0	0	0
<i>Paseos del Parque</i>	30	13	7	1	0	2	1
<i>Valle Encantado</i>	21	13	5	6	5	6	8
<i>Paa Mul</i>	20	20	0	0	1	0	7
<i>Santa Cecilia</i>	19	17	2	10	2	4	16
<i>Aquismón</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>San Carlos</i>	16	12	2	5	5	5	10
<i>Santa Teresita</i>	28	13	11	0	0	0	0
<i>Playa Paraíso</i>	80	13	51	0	1	0	0
<i>Ninguno</i>	6	5	1	0	0	0	0
<i>Pacto Obrero</i>	9	9	0	5	6	2	7
<i>San Mateo</i>	4	4	0	0	1	0	0
<i>San Román</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>Las Golondrinas</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>Yaman Ek</i>	3	3	0	1	0	0	1
<i>San Lorenzo</i>	2	1	*	*	*	*	*
<i>Santa Rosa</i>	3	2	*	*	*	*	*
<i>Tigre Grande</i>	3	3	0	0	0	0	0
<i>Los Lachos</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Balam Tun</i>	2	2	*	*	*	*	*

Mudándote	2	2	*	*	*	*	*
San Juan Bautista	2	2	*	*	*	*	*
Noche Buena	2	2	*	*	*	*	*
La Selva	5	4	0	3	2	1	4
El Sol	4	4	0	0	2	0	0
Carlos Quiam	2	2	*	*	*	*	*
Las Palmas	3	1	*	*	*	*	*
La Santísima	2	2	*	*	*	*	*
Chun Yaxché	5	3	0	0	3	3	2
El Ranchito	3	3	0	0	0	0	0
El Trébol	1	1	*	*	*	*	*
Los Cinco Hermanos	1	1	*	*	*	*	*
Puerto Chile	1	1	*	*	*	*	*
Santa Elena	2	1	*	*	*	*	*
Monte Cristo	1	1	*	*	*	*	*
Aké Aguilar	1	1	*	*	*	*	*
Balam Ha	1	1	*	*	*	*	*
Fernando Aguilar [Rancho]	1	1	*	*	*	*	*
Tres Reyes	3	3	0	0	0	0	0
San Antonio	4	3	0	0	1	1	1
Los Faisanes	1	1	*	*	*	*	*
Las Gemelas	1	1	*	*	*	*	*
Compich	1	1	*	*	*	*	*
El Engaño	1	1	*	*	*	*	*
Yaxkin	4	2	*	*	*	*	*
Chilly Willy's [Centro Nocturno]	1	1	*	*	*	*	*
La Paz	1	1	*	*	*	*	*
Los Gavilanes	1	1	*	*	*	*	*
Izamal	2	2	*	*	*	*	*
San Carlos (Kilómetro Cuarenta y Cinco)	3	2	*	*	*	*	*
Lu'um Balam	1	1	*	*	*	*	*
Radio Turquesa	1	1	*	*	*	*	*
La Mocha	1	1	*	*	*	*	*
San Marcos	1	1	*	*	*	*	*
Balam Tun	2	2	*	*	*	*	*
Mudándote	2	2	*	*	*	*	*
San Juan Bautista	2	2	*	*	*	*	*
Noche Buena	2	2	*	*	*	*	*
La Selva	5	4	0	3	2	1	4
El Sol	4	4	0	0	2	0	0
Carlos Quiam	2	2	*	*	*	*	*
Las Palmas	3	1	*	*	*	*	*
La Santísima	2	2	*	*	*	*	*
Chun Yaxché	5	3	0	0	3	3	2

<i>El Ranchito</i>	3	3	0	0	0	0	0
<i>El Trébol</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Cinco Hermanos</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Puerto Chile</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Santa Elena</i>	2	1	*	*	*	*	*
<i>Monte Cristo</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Aké Aguilar</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Balam Ha</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Fernando Aguilar [Rancho]</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Tres Reyes</i>	3	3	0	0	0	0	0
<i>San Antonio</i>	4	3	0	0	1	1	1
<i>Los Faisanes</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Las Gemelas</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Compich</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>El Engaño</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Yaxkin</i>	4	2	*	*	*	*	*
<i>Chilly Willy's [Centro Nocturno]</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>La Paz</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Gavilanes</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Izamal</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>San Carlos (Kilómetro Cuarenta y Cinco)</i>	3	2	*	*	*	*	*
<i>Lu'um Balam</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Radio Turquesa</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>La Mocha</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>San Marcos</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>San Pablo</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>San Pedro</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Triple A</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Rancho Reyes</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Palomares</i>	2	1	*	*	*	*	*
<i>San Diego</i>	4	2	*	*	*	*	*
<i>Nueva Creación</i>	9	2	*	*	*	*	*
<i>El Palomar [Salón de Fiestas]</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>La Gloria</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Hernández</i>	2	2	*	*	*	*	*
<i>Los Vela</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>La Orquídea</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Banco Playa</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Tres Hermanos</i>	2	1	*	*	*	*	*
<i>Santa Teresita del Niño Jesús</i>	2	1	*	*	*	*	*
<i>Zazil-Ha</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Los Picapiedra</i>	1	1	*	*	*	*	*
<i>Playa del Secreto</i>	47	2	*	*	*	*	*
<i>Guadalupano</i>	1	1	*	*	*	*	*

<i>Los Pájaros</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Paraíso Tucán</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Rancho Escondido</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Primavera</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Santa Clara</i>	1	*	*	*	*	*
<i>La Güerita</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Hat-Zuts</i>	1	*	*	*	*	*
<i>El Porvenir (Casa Vela)</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Gaby García</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Los Lirios</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Quinta Amor</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Ozen Cocom</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Tumben-Kah</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Zazil-Ha</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Boudan I</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Artesanías Xpu Ha</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Honduras</i>	1	*	*	*	*	*
<i>San Francisco</i>	1	*	*	*	*	*
<i>La Selva</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Artesanías Mexicanas</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Río Secreto</i>	1	*	*	*	*	*
<i>El Pitayo</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Hacienda del Caribe</i>	1	*	*	*	*	*
<i>El Tigre</i>	1	*	*	*	*	*
<i>El Andariego</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Los Campos</i>	2	*	*	*	*	*
<i>Filiberto Aguilar</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Mi Preciosa</i>	1	*	*	*	*	*
<i>La Plumita</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Patricia [Rancho]</i>	2	*	*	*	*	*
<i>San Benito</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Villa de Rosa</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Los Almendros</i>	1	*	*	*	*	*
<i>Akumal</i>	824	581	51	16	4	7
<i>Ciudad Chemuyil</i>	208	175	13	0	0	0
<i>Chan Chemuyil</i>	231	78	74	0	0	0
<i>Jacinto Pat</i>	42	28	6	5	0	1
<i>Tankah Tres</i>	76	24	0	0	0	0
<i>Bahías de Punta Solimán</i>	30	24	6	0	0	1
<i>Dos Palmas</i>	14	7	0	1	0	0
<i>Gran Bahía Príncipe</i>	2382	9	7	0	0	0
<i>Punta Sur</i>	13	5	0	0	0	0
<i>Akumal Sur</i>	23	4	2	0	0	0
<i>Aventuras Akumal</i>	37	9	1	0	0	0

Océano Azul	10	5	4	0	0	0	0
San José	8	2	*	*	*	*	*
Tankah Cuatro	48	2	*	*	*	*	*
El Lagunero	2	1	*	*	*	*	*
El Venado	2	2	*	*	*	*	*
Yalkú	12	2	*	*	*	*	*
Balam Canché	6	3	1	0	0	0	0
Kaakulxa	1	1	*	*	*	*	*
San Felipe	1	1	*	*	*	*	*
Doña Martina [Vivienda]	1	1	*	*	*	*	*
Yax'muul [Rancho]	7	3	1	0	0	0	0
Nooch [Cenote]	1	1	*	*	*	*	*
El Lince	1	1	*	*	*	*	*
Harumi Fandiño Sakane	1	1	*	*	*	*	*
El Tigre [Rancho]	1	1	*	*	*	*	*
La Esperanza	1	1	*	*	*	*	*
La Teresita	1	1	*	*	*	*	*
Tho [Cenote]	1	1	*	*	*	*	*
Casa Indi	1	1	*	*	*	*	*
Xcacel [Residencial]	2	2	*	*	*	*	*
María Magdalena	1	1	*	*	*	*	*
Rancho Mariposa	1	1	*	*	*	*	*
Sol Maya	1	1	*	*	*	*	*
Don Renzo	1	1	*	*	*	*	*
El Teterete	2	1	*	*	*	*	*
Balam Ak'ab	1	1	*	*	*	*	*
Eleazar Pool [Vivienda]	1	1	*	*	*	*	*
Treinta y Uno [Lote]	1	1	*	*	*	*	*
Pueblito Chemuyil	1	1	*	*	*	*	*
Dreams Tulum [Poblado de Apoyo del Hotel]	1	1	*	*	*	*	*
Número Siete	1	1	*	*	*	*	*
Canbalan [Rancho]	1	1	*	*	*	*	*
La Picuda	1	1	*	*	*	*	*
San Pablo	1	1	*	*	*	*	*

IV.2.3.4.4 Salud y seguridad social

Acorde con el Censo de 2020 de INEGI, en el SA se registran 263,568 personas con algún seguro médico, mismo que se detalla en el Cuadro IV-93. Este total representa el 68.85% de la población del SA mientras que un 33.15% no cuenta con ninguna seguridad médica.

CUADRO IV- 93 POBLACIÓN QUE CUENTA CON ALGÚN TIPO DE SEGURO DENTRO DEL SA

Localidad	Pob. Con algún seguro médico	Pob. Afil. AI IMSS	Pob. Afil. AI ISSSTE	Pob. Afil. AI ISSSTE	Pob. Afil. En PEMEX,	salud para el el inst. De	Pob. Afil. A IMSS	Pob. Afil. A inst. Privada	Pob. Afil. A otra inst.
Benito Juárez									
Ninguno	7	7	0	0	0	0	0	0	0
Cancún Country Club	6	5	0	0	0	0	0	1	0
Lázaro Cárdenas									
Kantunilkin	4692	241	949	10	7	3098	274	9	126
Ignacio Zaragoza	1871	235	113	5	1	1499	20	3	7
Nuevo Valladolid	1221	155	47	0	0	1016	1	0	4
Nuevo Xcán	854	126	47	0	1	669	0	6	8
El Tintal	779	113	28	5	1	633	0	0	0
San Francisco	722	77	0	0	0	643	5	0	0
El Ideal	732	75	17	1	0	619	21	0	3
El Cedral	651	41	12	2	0	597	0	0	0
Vicente Guerrero	566	14	1	0	0	551	0	0	0
Agua Azul	396	39	0	0	0	357	0	0	0
Esperanza	385	15	0	0	0	363	6	0	1
Tres Reyes	284	14	3	0	0	266	0	1	1
San Cosme	369	22	2	0	0	344	0	0	1
Santo Domingo	324	25	9	0	0	290	0	0	0
San Juan de Dios	293	23	5	0	0	263	3	0	0
Cristóbal Colón	270	37	0	0	0	233	0	0	0
Nuevo Durango	147	5	0	0	0	142	0	0	0
San Martiniano	189	0	5	0	0	184	0	0	0
San Lorenzo	149	8	2	0	0	139	0	0	0
Juárez	150	8	0	0	0	142	0	0	0
Pacchen	114	3	0	0	0	111	0	0	0
Héroe de Nacozari	101	2	0	0	0	99	0	0	0
San Román	124	8	0	0	0	116	0	0	1
El Pocito	101	8	4	0	0	89	0	0	0
El Naranja	75	1	0	0	0	74	0	0	0
Constituyentes del Setenta y Cuatro	92	0	0	0	0	92	0	0	0
Guadalupe Victoria	58	0	0	0	0	58	0	0	0
Delirios	50	5	0	0	0	45	0	0	0
Tres Marías	53	0	3	0	0	50	0	0	0
San Luis	29	0	0	0	0	29	0	0	0
San Antonio	52	3	0	0	0	49	0	0	0
Santa Melva	42	5	0	0	0	37	0	0	0
Eben Ezer	43	2	0	0	0	41	0	0	0
Cedralito Segundo	38	2	0	0	0	36	0	0	0
Laguna Costa Rica	40	13	1	0	0	26	0	0	0

<i>Santa Melva</i>	24	3	1	0	0	19	0	1	0
<i>La Unión</i>	9	1	1	0	0	7	0	0	0
<i>Villa Guadalupe</i>	17	0	0	0	0	17	0	0	0
<i>Banco de Cenotes</i>	16	0	0	0	0	16	0	0	0
<i>Yokdzonot Nuevo</i>	8	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Jungla Maya</i>	8	1	0	0	0	7	0	0	0
<i>Laguna Chabela</i>	8	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>San Carlos</i>	7	0	1	0	0	6	0	0	0
<i>Santa Rosa</i>	5	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Esmeralda</i>	4	0	0	0	0	4	0	0	0
Puerto Morelos									
<i>Puerto Morelos</i>	12461	9019	591	20	19	2186	39	699	129
<i>Central Vallarta</i>	48	21	4	0	0	21	0	3	0
<i>Las Sábilas [Rancho]</i>	6	3	3	0	0	0	0	0	0
<i>Rogelio Molina</i>	5	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Aldea Kin</i>	14	10	0	0	0	0	0	4	0
<i>Angélica Dorantes Ordoñez</i>	4	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Valladolid Nuevo</i>	7	0	0	0	0	7	0	0	0
<i>Aldea Ha</i>	5	2	0	0	0	0	0	3	0
<i>Punta Brava</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Solidaridad									
<i>Playa del Carmen</i>	209763	155111	6375	407	275	41332	1622	6388	881
<i>Puerto Aventuras</i>	16701	12486	158	28	29	3404	31	677	42
<i>Nuevo Noh-Bec</i>	1231	442	3	0	0	781	7	6	0
<i>El Sauce</i>	316	115	0	0	0	198	2	1	1
<i>Monte Sinahí</i>	283	70	12	0	0	204	2	1	0
<i>Torres de la Paz</i>	79	38	0	0	0	36	1	4	1
<i>Punta Laguna</i>	95	0	1	0	0	89	0	1	4
<i>Grand Palladium</i>	156	153	0	0	0	3	0	0	0
<i>Belfast</i>	138	52	2	0	0	70	13	2	1
<i>Jacinto Canek (Campesinos Unidos)</i>	104	30	6	1	0	49	16	7	0
<i>San José</i>	91	45	0	0	0	35	0	6	5
<i>Los Pájaros</i>	63	16	0	0	0	48	0	0	0
<i>Vida y Esperanza</i>	75	15	1	0	0	57	2	0	0
<i>San Martín</i>	64	38	0	0	0	8	0	18	0
<i>El Regalo de Mis Padres</i>	29	9	2	0	0	16	0	0	2
<i>Santa Cecilia</i>	39	13	0	0	0	22	4	0	0
<i>Arbolada II</i>	56	16	0	0	0	40	0	0	0
<i>Grand Sirenis</i>	77	52	0	0	0	6	0	20	0
<i>San Ángel</i>	29	18	0	0	0	11	0	0	0
<i>Los Arcos</i>	43	26	0	0	0	17	0	0	0
<i>Uxuxubi</i>	44	9	1	0	0	31	0	0	4
<i>Paraíso</i>	40	12	0	0	0	28	0	0	0
<i>El Pitayo</i>	47	17	0	0	0	31	1	0	0

Paseos del Parque	18	6	0	0	0	7	0	0	5
Valle Encantado	16	6	0	0	0	10	0	0	0
Paa Mul	27	15	0	0	0	6	0	7	0
Santa Cecilia	13	2	0	0	0	11	0	0	0
San Carlos	9	3	0	0	0	5	0	0	1
Santa Teresita	7	3	1	0	0	3	0	1	0
Playa Paraíso	9	0	0	0	0	0	0	9	0
Ninguno	12	8	0	0	0	4	0	0	0
Pacto Obrero	10	3	1	0	0	6	0	0	0
San Mateo	6	3	0	0	0	3	0	0	0
Yaman Ek	9	2	0	0	0	7	0	0	0
Tigre Grande	9	0	0	0	0	0	0	9	0
La Selva	7	2	2	0	0	2	1	0	0
El Sol	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Chun Yaxché	5	3	0	0	0	2	0	0	0
El Ranchito	7	5	0	0	0	2	0	0	0
Tres Reyes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Antonio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tulum									
Akumal	1278	665	11	0	0	587	5	28	0
Ciudad Chemuyil	509	358	10	0	0	173	2	20	0
Chan Chemuyil	88	28	12	0	0	15	0	44	0
Jacinto Pat	59	18	0	0	0	37	0	4	0
Tankah Tres	58	15	0	0	0	11	1	29	7
Bahías de Punta Solimán	37	13	0	0	0	9	0	14	2
Dos Palmas	16	5	2	0	0	9	0	0	0
Gran Bahía Príncipe	22	4	1	0	0	2	0	17	0
Punta Sur	15	8	0	0	0	5	0	2	0
Akumal Sur	13	9	0	0	0	4	0	0	0
Aventuras Akumal	8	1	0	0	0	2	0	5	0
Océano Azul	3	2	0	0	0	0	0	1	0
Balam Canché	4	1	0	0	0	0	0	3	0
Yax'muul [Rancho]	2	0	0	0	0	2	0	0	0
Chemax									
La Esperanza	15	0	0	0	0	15	0	0	0
Tizimín									
Popolnáh	2986	124	7	0	1	2844	2	12	2

IV.2.3.4.5 Educación y Escolaridad

Acorde al portal de la SEP²⁰ en el SA se encuentran activas 550 escuelas, 134 en Lázaro Cárdenas, 34 en Puerto Morelos, 362 en Solidaridad, 11 en Tulum, 3 en Chemax y 6 en Tizimín.

CUADRO IV- 94 ESCUELA EXISTENTE DENTRO DEL SA.

MUNICIPIO	NIVEL EDUCATIVO	NÚMERO DE ESCUELAS	TOTAL
Lázaro Cárdenas	inicial	10	134
	inicial general	16	
	preescolar	21	
	primaria	42	
	secundaria	27	
	bachillerato	16	
	formación para el trabajo	1	
	cam	1	
Puerto Morelos	inicial	1	34
	inicial general	2	
	preescolar	7	
	primaria	13	
	secundaria	5	
	bachillerato	4	
	formación para el trabajo	1	
	licenciatura	1	
Solidaridad	inicial	10	362
	inicial general	6	
	preescolar	86	
	primaria	118	
	secundaria	62	
	bachillerato	44	
	cam	4	
	formación para el trabajo	18	
	licenciatura	14	
	inicial	1	
inicial general	1		
preescolar	3		
primaria	3		
secundaria	2		
bachillerato	1		
Chemax	primaria	2	3

²⁰ Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED), 2023. Consulta de Escuelas. Consultado en: <https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/escuelas.html>

Tizimín	secundaria	1	6
	inicial	1	
	preescolar	1	
	primaria	2	
	secundaria	1	
	bachillerato	1	

En el caso de la escolaridad, el grado promedio de las localidades que se encuentran dentro del SA es de 8.2 por lo que el nivel máximo de estudios de estas localidades es primaria y secundaria como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO IV- 95 GRADO DE ESCOLARIDAD DENTRO DEL SA.

LOCALIDAD	GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD	LOCALIDAD	GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD
Benito Juárez			
Ninguno	7	Cancún Country Club	17.6
Lázaro Cárdenas			
Kantunilkín	9.45	La Unión	5.18
Ignacio Zaragoza	8.25	Villa Guadalupe	5.38
Nuevo Valladolid	7.61	Banco de Cenotes	2.08
Nuevo Xcán	8.77	Yokdzonot Nuevo	6.11
El Tintal	7.68	Jungla Maya	6.67
San Francisco	7.31	Laguna Chabela	9
El Ideal	7.63	San Carlos	4.25
El Cedral	6.92	Santa Rosa	2.6
Vicente Guerrero	7.5	Esmeralda	5.33
Agua Azul	7.46	Constituyentes del Setenta y Cuatro	4.98
Esperanza	6.63	Guadalupe Victoria	6.87
Tres Reyes	7.63	Delirios	7.69
San Cosme	6.89	Tres Marías	7.77
Santo Domingo	6.52	San Luis	8.4
San Juan de Dios	7.18	San Antonio	6.33
Cristóbal Colón	7.47	Santa Melva	5.77
Nuevo Durango	7.7	Eben Ezer	7.11
San Martiniano	7.1	Cedralito Segundo	8.07
San Lorenzo	7.58	Laguna Costa Rica	6.13
Juárez	7.51	Santa Melva	5.9
Pacchen	7.02	El Pocito	7.2
Héroe de Nacozari	6.36	El Naranja	7.14
San Román	7.56		
Puerto Morelos			

<i>Puerto Morelos</i>	11.23	Angélica Dorantes Ordoñez	12.25
<i>Central Vallarta</i>	9.32	Valladolid Nuevo	4.5
<i>Las Sábilas [Rancho]</i>	8.9	Aldea Ha	16
<i>Rogelio Molina</i>	9.5	Punta Brava	9.33
<i>Aldea Kin</i>	15.21		
Solidaridad			
<i>Playa del Carmen</i>	10.82	Paraíso	6.48
<i>Puerto Aventuras</i>	9.76	El Pitayo	9.29
<i>Nuevo Noh-Bec</i>	7.17	Paseos del Parque	11.52
<i>El Sauce</i>	8.12	Valle Encantado	5.32
<i>Monte Sinahí</i>	7.94	Paa Mul	11.77
<i>Torres de la Paz</i>	6.9	Santa Cecilia	6.97
<i>Punta Laguna</i>	6.6	San Carlos	4.55
<i>Grand Palladium</i>	14.34	Santa Teresita	10.55
<i>Belfast</i>	8.94	Playa Paraíso	9.5
<i>Jacinto Canek (Campesinos Unidos)</i>	8.63	Ninguno	8.33
<i>San José</i>	8.15	Pacto Obrero	8.23
<i>Los Pájaros</i>	8.29	San Mateo	6.9
<i>Vida y Esperanza</i>	5	Yaman Ek	7.29
<i>San Martín</i>	11.76	Tigre Grande	6.43
<i>El Regalo de Mis Padres</i>	8.01	La Selva	10.88
<i>Santa Cecilia</i>	7.49	El Sol	7.33
<i>Arbolada II</i>	6.13	Chun Yaxché	2
<i>Grand Sirenis</i>	13.41	El Ranchito	7.5
<i>San Ángel</i>	8.96	Tres Reyes	6
<i>Los Arcos</i>	9.07	San Antonio	6.8
<i>Uxuxubi</i>	7.6		
Tulum			
<i>Akumal</i>	8.65	Gran Bahía Príncipe	14.05
<i>Ciudad Chemuyil</i>	9.48	Punta Sur	7.1
<i>Chan Chemuyil</i>	14.08	Akumal Sur	10.23
<i>Jacinto Pat</i>	8.3	Aventuras Akumal	13.27
<i>Tankah Tres</i>	8.8	Océano Azul	15
<i>Bahías de Punta Solimán</i>	10.18	Balam Canché	12.4
<i>Dos Palmas</i>	8.5	Yax'muul [Rancho]	13.6
YUCATAN			
<i>Chemax</i>		Tizimín	
<i>La Esperanza</i>	4.9	Popolnáh	5.91

IV.2.3.5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La población económicamente activa en el SA es de 212, 764 individuos. (Cuadro IV-96).

CUADRO IV- 96 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.			
<i>Localidad</i>	Población Económicamente Activa	<i>Localidad</i>	Población Económicamente Activa
Benito Juárez			
<i>Ninguno</i>	7	Cancún Country Club	5
Lázaro Cárdenas			
<i>Kantunilkín</i>	4032	El Pocito	61
<i>Ignacio Zaragoza</i>	1027	El Naranja	30
<i>Nuevo Valladolid</i>	651	Constituyentes del Setenta y Cuatro	18
<i>Nuevo Xcán</i>	479	Guadalupe Victoria	27
<i>El Tintal</i>	393	Delirios	41
<i>San Francisco</i>	410	Tres Marías	14
<i>El Ideal</i>	352	San Luis	18
<i>El Cedral</i>	365	San Antonio	28
<i>Vicente Guerrero</i>	324	Santa Melva	32
<i>Agua Azul</i>	206	Eben Ezer	13
<i>Esperanza</i>	192	Cedralito Segundo	21
<i>Tres Reyes</i>	233	Laguna Costa Rica	27
<i>San Cosme</i>	261	Santa Melva	27
<i>Santo Domingo</i>	189	La Unión	12
<i>San Juan de Dios</i>	199	Villa Guadalupe	3
<i>Cristóbal Colón</i>	201	Banco de Cenotes	4
<i>Nuevo Durango</i>	126	Yokdzonot Nuevo	5
<i>San Martiniano</i>	89	Jungla Maya	7
<i>San Lorenzo</i>	93	Laguna Chabela	5
<i>Juárez</i>	90	San Carlos	4
<i>Pacchen</i>	52	Santa Rosa	3
<i>Héroe de Nacozari</i>	50	Esmeralda	2
<i>San Román</i>	47		
Puerto Morelos			
<i>Puerto Morelos</i>	11163	Angélica Dorantes Ordoñez	4
<i>Central Vallarta</i>	33	Valladolid Nuevo	4
<i>Las Sábilas [Rancho]</i>	11	Aldea Ha	1
<i>Rogelio Molina</i>	7	Punta Brava	2
<i>Aldea Kin</i>	9		
Solidaridad			
<i>Playa del Carmen</i>	172619	Santa Teresita	20
<i>Puerto Aventuras</i>	12731	Playa Paraíso	15

Nuevo Noh-Bec	749	Ninguno	9
El Sauce	312	Pacto Obrero	9
Monte Sinahí	179	San Mateo	6
Torres de la Paz	84	Yaman Ek	7
Punta Laguna	56	Tigre Grande	7
Grand Palladium	86	La Selva	7
Belfast	52	El Sol	6
Jacinto Canek (Campesinos Unidos)	89	Chun Yaxché	4
San José	64	El Ranchito	6
Los Pájaros	52	Tres Reyes	2
Vida y Esperanza	63	San Antonio	5
San Martín	76	Akumal	1197
El Regalo de Mis Padres	48	Ciudad Chemuyil	324
Santa Cecilia	55	Chan Chemuyil	77
Arbolada II	35	Jacinto Pat	53
Grand Sirenis	56	Tankah Tres	38
San Ángel	30	Bahías de Punta Solimán	39
Los Arcos	28	Dos Palmas	12
Uxuxubi	30	Gran Bahía Príncipe	11
Paraíso	15	Punta Sur	6
El Pitayo	26	Akumal Sur	11
Paseos del Parque	19	Aventuras Akumal	6
Valle Encantado	24	Océano Azul	5
Paa Mul	26	Balam Canché	2
Santa Cecilia	28	Yax'muul [Rancho]	2
San Carlos	15		
Yucatan			
	Chemax	Tizimín	
La Esperanza	19	Popolnáh	1503

IV.2.3.6 SECTOR PRIMARIO

En el sector primario las actividades principales que se realizan son la agricultura, apicultura así como el aprovechamiento forestal y no forestal. En el caso de la agricultura manual estaciona y manual continua de los cuales los principales productos son: maíz de grano, hile verde, tomate rojo limón y papaya según datos del Censo Económico de INEGI en el 2017 tuvo una ocupación de 17 ha.

En el aprovechamiento forestal se tienen que en el 2017 son: Cedro Rojo y Caoba principalmente aunque también existe el aprovechamiento de otras especies como: aca (Bursera simaruba), Sacchaca (Dendropanax arboreus) , Jobo (Spondias mombin) , Amapola (Pseudobombax ellipticum), Chechén (Metopium brownei), Chicozapote (Manilkara zapota), Ramón (Brosimum alicastrum), Tzalam (Lysiloma latisiliquum),

Machiche (*Lonchocarpus castilloi*), Kanisté (*Pouteria campechiana*), Kitanché (*Caesalpinia gaumeri*), Chacteviga (*Caesalpinia platyloba*), Bob (*Coccoloba spicata*), Bojón (*Cordia alliodora*), Chintok (*Kugriodendrum ferrum*), Kanasín (*Lonchocarpus rugosus*), Caracolillo (*Mastichodendron capri*), Chactecok (*Sickingia salvadorensis*), Tinto (*Haematoxylum campechianum*), Yaaxnik (*Vitex gaumeri*) y Majagua (*Hampea trilobata*). Así como el aprovechamiento no forestal se realizan actividades como la recolección de hojas y la Y en el caso de la apicultura existe una producción de miel de 1056 toneladas como se muestra en el Cuadro IV-97.

CUADRO IV- 97 NIVELES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

<i>Municipio</i>	Volumen de producción de miel (toneladas)	Valor de la producción de miel (miles de pesos)	Volumen de la producción de cera en greña (toneadas)	Valor de la producción de cera en greña (miles de pesos)
<i>Benito Juarez</i>	9.4	349	0.28	14
<i>Solidaridad</i>	3.3	111	0.1	5
<i>Tulum</i>	141	4771	4.2	198
<i>Chemax</i>	41.9	1415	0.32	25
<i>Tizimin</i>	861.2	28610	8.61	602

IV.2.3.7 SECTOR SECUNDARIO

En el sector secundario el principal aprovechamiento es la industria ligera, manufacturera, así como actividades de la construcción. Entre ellas destacan la elaboración de muebles

IV.2.3.8 SECTOR TERCIARIO

Según datos del censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Solidaridad fueron Comercio al por Menor (3,909 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (1,694 unidades) y otros servicios excepto actividades gubernamentales (1,267 unidades).ⁱ

Unidades económicas según sector económico en 2019

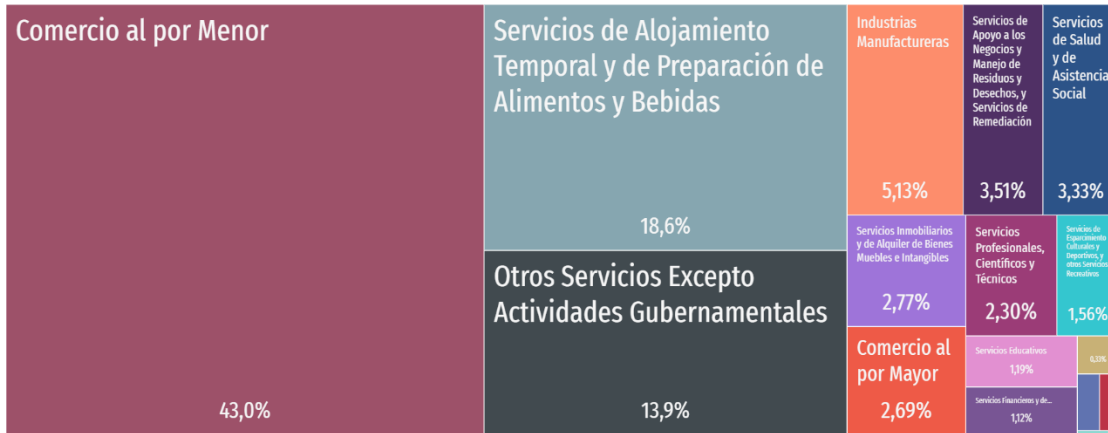


FIGURA IV- 50 UNIDADES ECONÓMICAS DE SOLIDARIDAD SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Lázaro Cárdenas fueron Comercio al por Menor (273 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (209 unidades) y Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (70 unidades).

Unidades económicas según sector económico en 2019

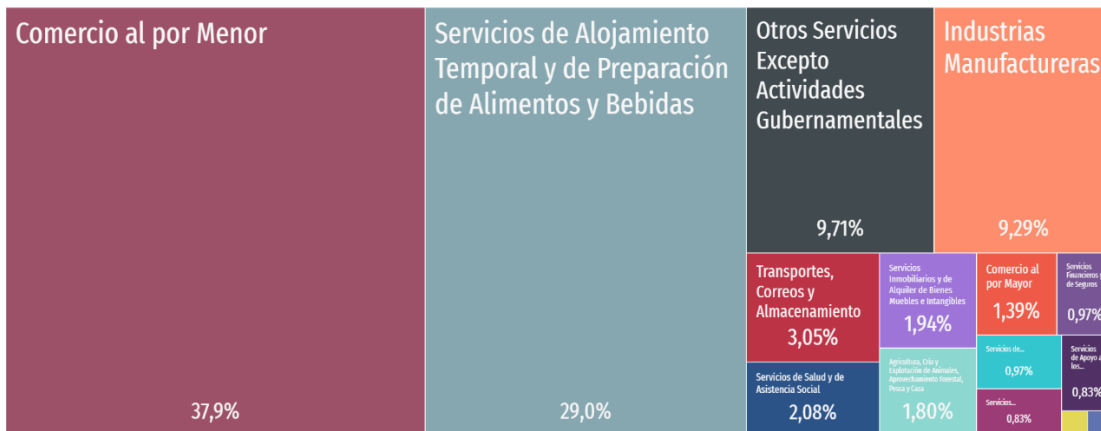


FIGURA IV- 51 UNIDADES ECONÓMICAS DE LÁZARO CÁRDENAS SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019

Según datos del Censo Económico 2019 los sectores económicos que concentraron mas unidades económicas en Puerto Morelos fueron Comercio al por Menor (388 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (221 unidades) y Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamental.

Unidades económicas según sector económico en 2019

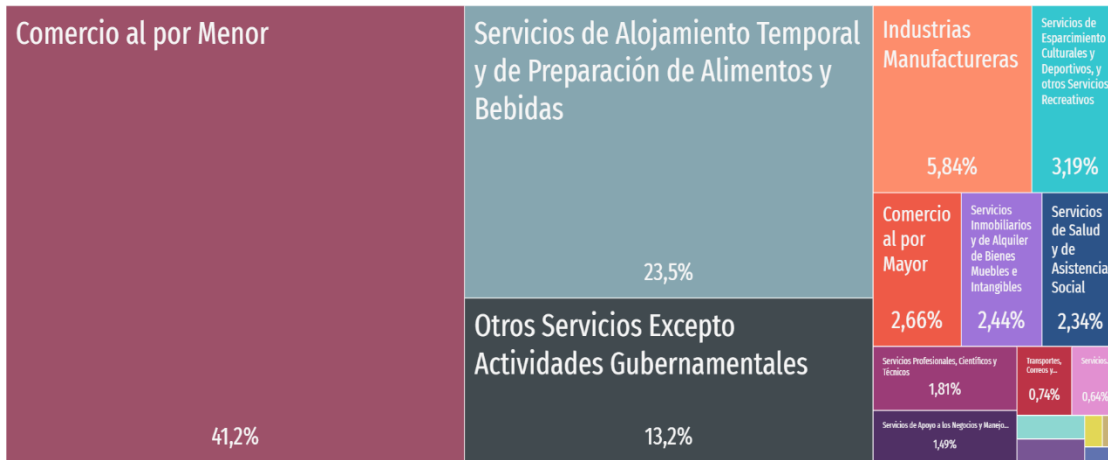


FIGURA IV- 52 UNIDADES ECONÓMICAS DE PUERTO MORELOS SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019.

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron mas unidades económicas en Benito Juárez fueron Comercio al por menor (10,066), servicio de alojamiento temporal y de Preparación de alimentos y bebidas (3,924 unidades) y otros servicios excepto actividades gubernamentales (3,769 unidades).

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron mas unidades económicas en Tulum fueron Comercio al por Menor (833 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (610 unidades) y otros servicios Excepto Actividades Gubernamentales.

Unidades económicas según sector económico en 2019

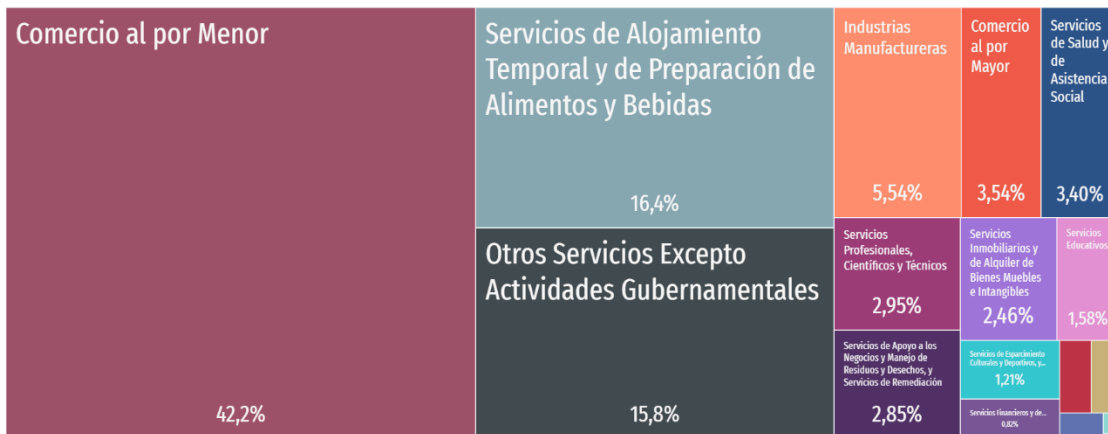


FIGURA IV- 53 UNIDADES ECONÓMICAS DE TULUM SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Chemax fueron Comercio al por Menor (521 unidades), Industrias Manufactureras (284 unidades) y Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (103 unidades).

Unidades económicas según sector económico en 2019

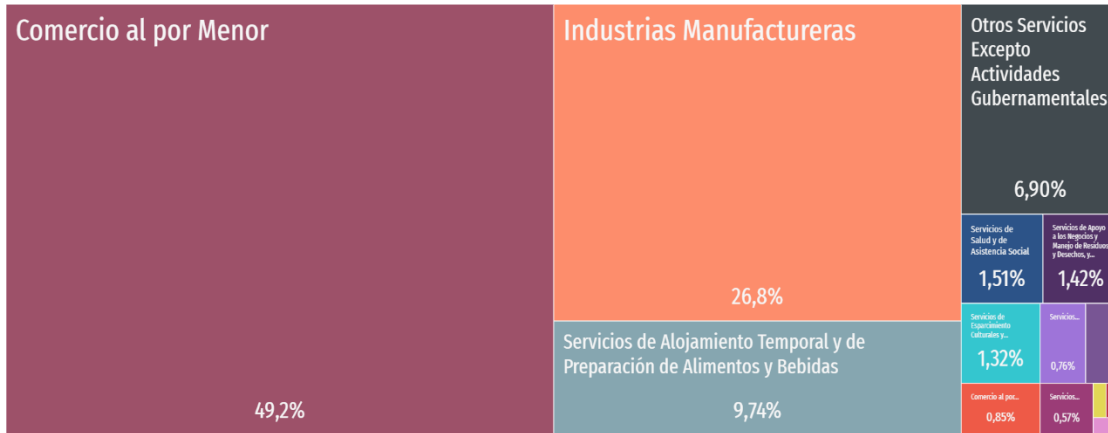
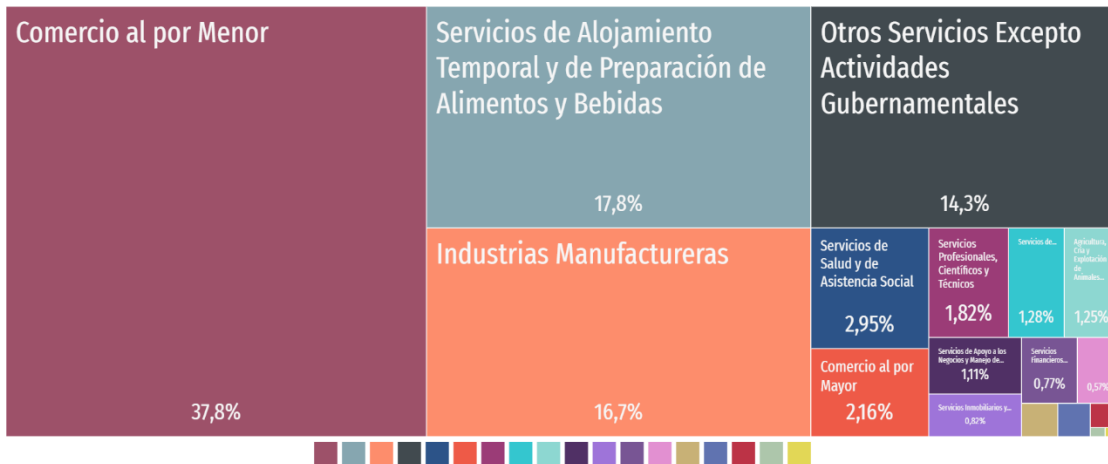


FIGURA IV- 54 UNIDADES ECONÓMICAS DE CHEMAX SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Tizimín fueron Comercio al por Menor (1,332 unidades), Servicio de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (627 unidades) e industrias manufactureras (588 unidades).

Unidades económicas según sector económico en 2019



datamexico.org/es/profile/geo/tizimin

FIGURA IV- 55 UNIDADES ECONÓMICAS DE TIZIMÍN SEGÚN SECTOR ECONÓMICO EN 2019

IV.2.3.9 POBREZA, REZAGO SOCIAL Y MARGINACIÓN

La pobreza y la marginación son dos fenómenos sociales que están muy interrelacionados entre sí. Debido a que los pobres son marginados, esto los sumerge más en un estado de pobreza o de exclusión social.

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

Asimismo, la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. En consecuencia, las comunidades marginadas enfrentan escenarios de elevada vulnerabilidad social cuya mitigación escapa del control personal o familiar (CONAPO, 2011 y 2012), pues esas situaciones no son resultado de elecciones individuales, sino de un modelo productivo que no brinda a todas las mismas oportunidades. Las desventajas ocasionadas por la marginación son acumulables, conjurando escenarios cada vez más desfavorables.

En los parámetros básicos que indica el grado de marginación en un municipio se tiene en el Cuadro IV-98 la marginación es muy baja.

CUADRO IV- 98 INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS A NIVEL MUNICIPAL CONAPO 2021

Variable	Quintana Roo				Yucatán		
	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Solidaridad	Tulum	Puerto Morelos	Chemax	Tizimín
<i>Población total</i>	911503	29171	333800	46721	26921	38934	80672
<i>Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más</i>	1.87	7.98	1.73	4.74	3.53	18.76	10.56
<i>Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica</i>	20.37	35.84	17.73	29.67	23.82	54.08	45.88
<i>Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado</i>	0.06	6.83	0.27	3.64	0.71	24.79	10.03
<i>Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica</i>	0.36	2.72	0.82	2.46	1.14	2.61	1.99
<i>Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada en el ámbito de la vivienda</i>	1.61	2.88	1.13	2.85	1.86	1.27	2.18
<i>Porcentaje de viviendas con hacinamiento</i>	1.38	4.11	1.6	7.43	3.75	9.63	4
<i>Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra</i>	22.35	42.72	24.26	43.24	24.25	61.1	39.64
<i>Porcentaje de población que vive en localidades menores a 5 000 habitantes</i>	0.32	72.11	1.79	28.57	2.56	40.84	34.81
<i>Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos</i>	51.63	79.01	51.48	51.26	66.55	83.39	83.9
<i>Índice de marginación, 2020</i>	59.71	53.59	59.58	56.15	58.25	48.78	53.42
<i>Grado de marginación, 2020</i>	Muy bajo	Medio	Muy bajo	Bajo	Muy bajo	Alto	Medio

IV.2.4 PAISAJE

La definición del Paisaje del Convenio Europeo del Paisaje refiere a cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción

²¹ <https://www.gob.mx/CONAPO/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Consejo de Europa, 2000). La definición, adoptada, entre otros, por la UNESCO e incluso la que retoma la Carta mexicana del paisaje (SAPM, 2011²²) y Carta del Paisaje de las Américas²³) relaciona naturaleza y cultura ,y alude al medio donde viven las personas (Zoido Naranjo,2006) e integra deliberadamente atributos como territorio, percepción del ciudadano y el carácter histórico, genético y dinámico de este, motivo por el cual tienen cabida una variedad notoria de metodologías paisajísticas (Mata Olmo, 2011).

No obstante, a la definición anterior, no existe un límite físico que permita conocer las dimensiones y desde un punto geográfico corresponde a un sistema unificador que reúne los elementos físicos y sociales tanto en lo funcional como en lo histórico y espacial.

La finalidad caracterizar al Sistema Ambiental y en especial del Área de Influencia del Proyecto desde la perspectiva del paisaje, es con la intención de reconocer los componentes que pueden tener especial relevancia, a efecto de diseñar las medidas pertinentes para prevenir su afectación, planificar y gestionar de manera sostenible del paisaje.

El abordaje del paisaje de los espacios tal como el SA en estudio, tiene como fin determinar el valor escénico y su grado de vulnerabilidad ante el cambio (Santos, 1991). El espacio, según Santos, 2000²⁴, está formado por un conjunto indisoluble, solidario y también contradictorio, de sistemas de objetos y sistemas de acciones no considerados aisladamente, sino como el contexto único donde se realiza la historia, dando por hecho, que los sistemas de objetos condicionan la forma donde ocurren las acciones y, por otro, el sistema de acciones lleva a la creación de objetos nuevos o se realiza sobre objetos preexistentes. Así, el espacio se encuentra en una dinámica de transformación constante. En otras palabras, el mismo autor señala que el espacio comprende un conjunto heterogéneo de formas naturales y artificiales; de tal forma el paisaje es una conjunción del medio natural y el medio social, que se va transformando constantemente. Asimismo, sostiene, **que la comprensión de los lugares en su situación actual y en su evolución depende de la consideración del eje de las sucesiones y del eje de las coexistencias, donde se reconoce que el espacio es el que reúne a todos, con sus múltiples posibilidades.** El estudio del paisaje puede tener distintas orientaciones y los métodos son variados, como se indica enseguida.

En una revisión que realizaron Urquijo y Bocco, 2011²⁵, de trabajos sobre los conceptos y métodos acerca del paisaje entre 1970 a 2000, se encuentra que el

²²Sociedad de Arquitectos Paisajista de México, 2011, Carta Mexicana del Paisaje. Consultado el 22 de enero de 2023 en: <https://www.sapm.com.mx/noticias/cartas-del-paisaje>

²³ Sociedad de Arquitectos Paisajista de México, 2018, Carta de Paisaje de las Américas, documento del XII Congreso Nacional de Arquitectura del Paisaje. Consultado el 22 de enero de 2023 en: <https://www.sapm.com.mx/noticias/cartas-del-paisaje>

²⁴ Santos, Milton 2000, *La Naturaleza del Espacio*, Ariel, España.

²⁵ Urquijo Pedro S. y Bocco Gerardo, 2011, *Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010* Journal of Latin American Geography, 10 (2), 2011 © Conference of Latin Americanist Geographers

concepto de paisaje, corresponde propiamente a una categoría geográfica que ofrece una posición unificadora ante la dicotomía sociedad-naturaleza, ya que el paisaje se diferencia del geosistema, ya que es el geo sistema explica el funcionamiento biofísico a través de un sistema de flujos de energía interconectados sobre una fracción de espacio, también se diferencia, parcialmente, de la noción de territorio: **unidad espacial socialmente moldeada y vinculada a escalas de poder**. Los autores, señalan que el estudio del paisaje, basado en percepciones, no son siempre coincidentes, y plantean la necesidad de comprender su contexto espacio-temporal, así como las diferencias culturales de los sujetos sociales que en él intervienen. Asimismo, reconocen que ante la bifurcación del concepto, existen métodos que logran algún nivel de integración o simetrías; es decir, un análisis mixto.

Recientemente fue publicada una segunda revisión sobre los conceptos y aplicaciones sobre el paisaje en México entre 2010 y 2019 (Franch Pardo, 2020²⁶), donde se reconoce las diferencia que la noción de paisaje ha tenido enfoques y procedimientos que han implicado ajustes epistemológicos, incluso el diccionario de la Real Academia (RAE) en 2014 se encuentra una definición del paisaje que se definió como una “parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar”, que constituye una nueva concepción sobre el paisaje, con un cambio significativo hacia un nivel más sofisticado de la palabra, más preciso y con mayor dosis de complejidad al hacer uso de términos que en geografía poseen un profundo contenido teórico: sustituye terreno por territorio, sitio por lugar y, además, **el paisaje ya no se ve, sino que se observa, aumentando con ello la carga intelectual o reflexiva del acto visual, el concepto se desplazó del concepto desde lo pictórico hacia lo geográfico**.

En el trabajo citado, se encuentra que el estudio del paisaje ha tenido diversas orientaciones así como combinaciones, al menos en México la mayor parte de los estudios se relacionan con estudios geográficos, seguidos del ecológico, incluso ha dado lugar al surgimiento de normatividad, como ha sido el caso de la UNESCO, en suma el estudio del paisaje ha alcanzado en México y el mundo diversas orientaciones dependiendo de la disciplina que lo aborda, incluso se resalta que en estudios en ecología del paisaje se asume al paisaje como “**una porción de territorio heterogénea compuesta por un mosaico de distintos tipos de coberturas**”. Finalmente resaltan que el estudio del paisaje ha alcanzado tres perspectivas 1.) la biofísica, con un manejo del paisaje como unidad de síntesis desde enfoques geo ecológicos, geomorfológicos y de análisis centrados en la dinámica de la cubierta vegetal; 2.) la sociocultural, iniciándose a partir de las reflexiones de Fernand Braudel en torno a la geografía histórica e incorporando la cuestión subjetiva del observador; y 3.) los trabajos de carácter interdisciplinar y de integridad espacial-temporal. De esta comparación podríamos afirmar que el paisaje ha seguido una línea de especialización acorde a la geografía del siglo XXI.

Para el estudio que nos ocupa, hemos decidido que el estudio de paisaje **constituye en sí mismo, un enfoque de síntesis, que incluye la percepción visual, así como la determinación de la calidad y grado de cambio o susceptibilidad así**

²⁶ Franch-Pardo Iván, Urquijo Pedro S. y Napoletano Brien, 2020, Paisaje en México: bases conceptuales y aplicaciones. Una exploración bibliográfica, 2010-2019

como la valoración de la fragilidad del espacio ante presiones antrópicas o naturales, así se ha adoptado el método de estudio desarrollado por Montoya et. al. 2003²⁷. En su modelo para el estudio del paisaje incluye el análisis de la calidad intrínseca así como el grado de antropización. En la Figura IV-56 se ilustra el esquema de análisis de Montoya, que ha sido adaptado para este estudio.

Con base en el método de Montoya Op. Cit., así como en la información que se ha plasmado en los apartados anteriores del presente capítulo, se cuenta con una base de información robusta, que nos ha permitido hacer diversas valoraciones sobre la calidad del paisaje del SA y del ÁIP del proyecto. A partir de la información que se dispone, enseguida se describe la calidad intrínseca del paisaje, además del grado de humanización y antropización observada, para estas descripciones se tomarán en cuenta datos recabados y observaciones obtenidas directamente en recorridos de campo así como en información de fuentes oficiales.

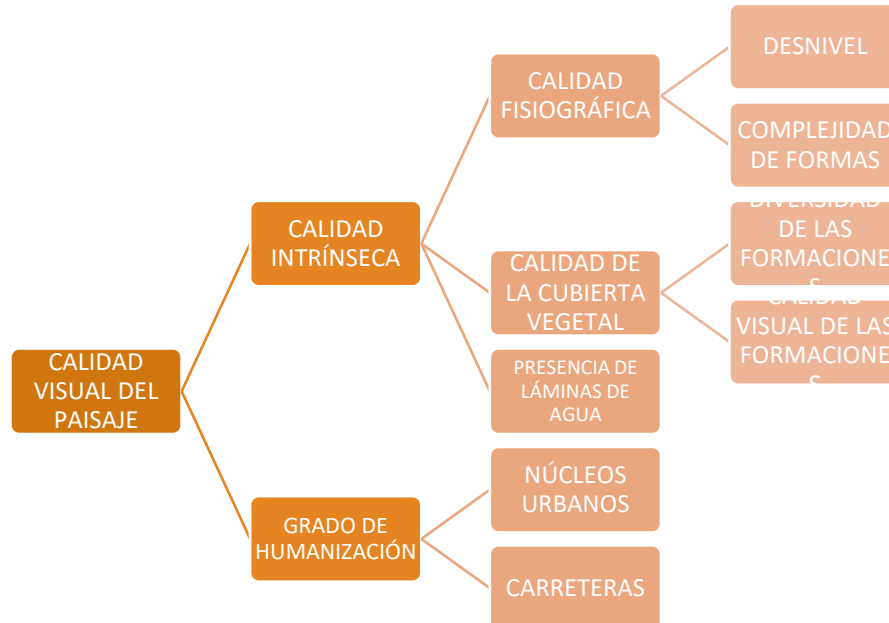


FIGURA IV- 56 MODELO DE ESTUDIO DEL PAISAJE ADOPTADO EN ESTA MIA REGIONAL TOMADO DE MONTOYA ET. AL. 2003

IV.2.4.1 VISIBILIDAD

El análisis de la visibilidad del paisaje se relaciona con la percepción visual del mismo, es decir cómo se percibe, dónde se percibe, y qué se percibe. El objeto del análisis visual del paisaje es determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos simultáneamente.

Para el estudio visual del paisaje existen tres métodos: los directos que se basan en identificar, mediante la observación total del paisaje (sea mediante fotografías o a través de la observación desde puntos precisos), las respuestas de los espectadores a las diferentes escenas, generalmente en función de sus preferencias estéticas; los

²⁷ Montoya Ayala Francisco, Padilla Ramírez Jorge y Stanford Camargo Sergio, 2003, Valoración de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salina (Puebla), México, Boletín de la AGE, No 35,

métodos indirectos, que valoran al paisaje partiendo de los variados elementos que lo integran y descomponiéndolo según criterios que se persigan; y los métodos mixtos que valoran directamente, realizando un análisis de componentes para averiguar la participación de cada uno en el valor total.

Como se mencionó, la medición o parametrización de la calidad visual, se puede estudiar por la calidad escénica, a través de la identificación del estado de las comunidades vegetales, analizando parámetros medibles sobre las características de dichas comunidades y para paisajes sin cobertura vegetal, se usan criterios de “naturalidad” como son:

- Naturalidad (Integralidad vs Fragmentación)
- Diversidad
- Representatividad hídrica
- Formas de relieve
- Importancia para la protección y conservación de la vida silvestre para hacerle frente al cambio climático
- Valoración de los grupos sociales por elementos ambientales

Considerando el análisis de visibilidad realizado con las herramientas el SIG para determinar el grado de lo que se ve y percibe en el paisaje en función de la combinación de distintos factores como son el punto del observador o líneas de observación, relieve y distancias. Para determinar las visibilidades dentro del SA se puso observador en los distintos puntos cardinales, mientras que para el AIP se usó la línea de transmisión como línea de observación dentro del SA. Obteniendo los siguientes resultados:

- Cuando el punto de observación está en la zona noroeste del SA se tiene una visibilidad del 11.11% esto debido a que solo logra reconocer zonas con altitudes mayores a los 16 msnm con respecto al total del SA principalmente la zona noreste del SA.
- Cuando el punto del observador se encuentra en la zona oeste del SA se tiene una visibilidad del 42.86% logrando una visibilidad de las zonas con una altitud de más de 25 msnm encontrando estas zonas al noreste y sureste del SA.
- Cuando el punto del observador está en la zona sur del SA se tiene una visibilidad del 0.37% esto debido a que el observador se encuentra en las zonas más bajas que van de los 3 a los 5 msnm y solo logra distinguir las alturas que lo rodean que van en un rango de altura de 5 a 15 msnm.
- Cuando el observador está en el noreste se tiene una visibilidad del 9.43% esto se debe que el punto de observación se encuentra en un rango de 3 a 7 msnm y solo logra distinguir alturas de 15 msnm que rodean este punto.
- Cuando el observador se encuentra en el centro del SA la visibilidad se encuentra en un 31.11% en una altitud de 22 msnm y solo se logra visualizar alturas de hasta 31 msnm.

- Cuando la línea de observación ubicada en el AIP en la parte noreste del SA al encontrarse en un rango de 15 a 17 msnm alcanza una visibilidad de 63.27%, visualizando alturas que van de un rango de 18 hasta los 34 msnm.

La visibilidad existente con el criterio de unidades de paisaje geomorfológicas se concluyó que para el AIP las zonas más visibles están en un radio de 20 a 25 km esto debido a que guardan un rango de altitud similar de los 18 hasta los 34msnm. Mientras que a nivel SA la visibilidad tendrá una variación debido a las distintas unidades de paisaje geomorfológicas que tienen alturas de 0 hasta más de 38 msnm. En la siguiente figura se muestran los mapas de visibilidad.

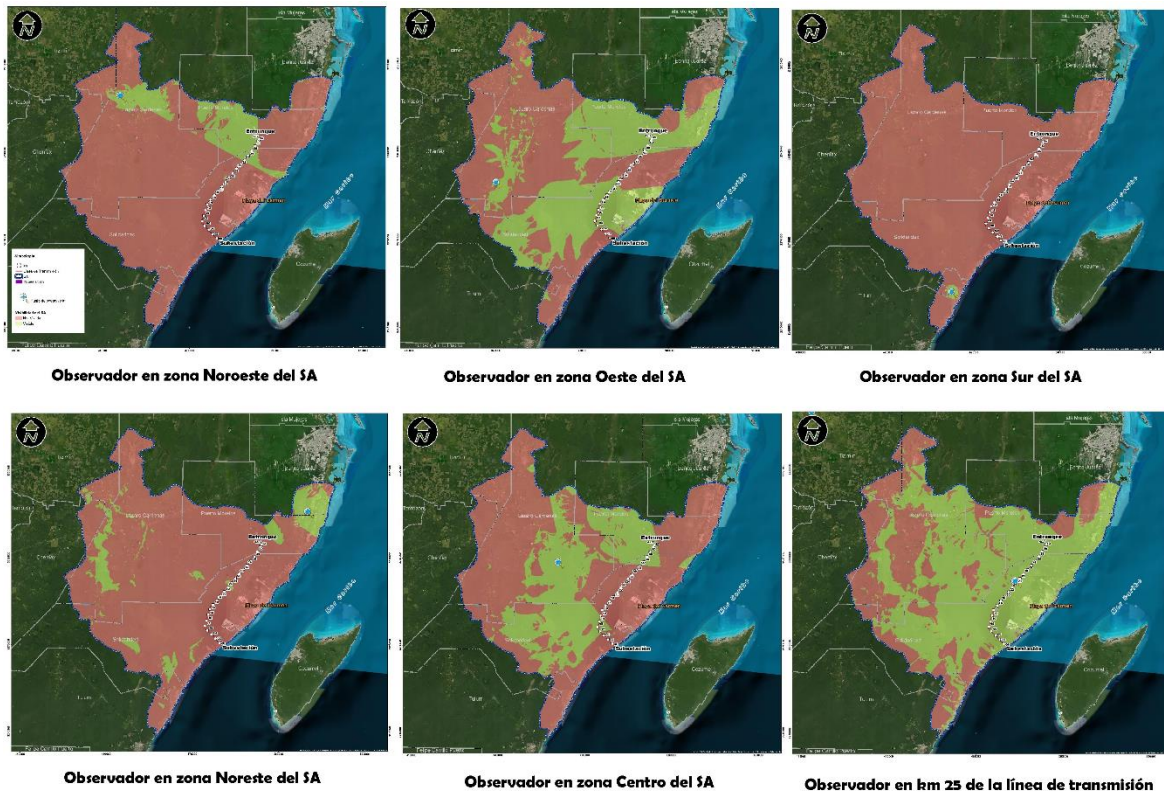


FIGURA IV- 57 ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DEL PAISAJE EN LOS DISTINTOS PUNTOS DEL SA

IV.2.4.2 CALIDAD DE PAISAJE

Para la valoración intrínseca del paisaje se están considerando dos unidades principales del paisaje del SA, acorde a su calidad de vistas y del horizonte escénico. Se toma de base la información específica de los componentes del SA, como es: topografía, litografía, hidrología superficial, geomorfología, suelos, zona marítima, vegetación, fauna, población y vías de comunicación y en la segunda fase se aplicaron los modelos de calidad visual y fragilidad del paisaje de Aguilo (1981), Aramburu (1994) y Montoya (2003).

Los factores que se consideraron en el presente estudio para caracterizar y valorar a las unidades del paisaje del SA y del AIP, se presentan y describen en el Cuadro IV-99.

CUADRO IV- 99 FACTORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE

C	Aspectos a valorar	Valoraciones
<i>Pendiente</i>	Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse mayor exposición a las acciones.	<5%, Valor 1 entre 5% y 15%, Valor 2 mayor a 15%, Valor 3 entre 5% y 15%, Valor 4 > 15%, Valor 5
<i>Desnivel.</i>	Es la diferencia entre la cota máxima y mínima topográfica. A mayor desnivel, corresponde mayor calidad. Las unidades se agruparon en 4 intervalos de desnivel: <10, 10 - 20, 20 - 30, y >40.	Menor a 10 m, Valor 1 Entre 10 y 20 m, Valor 2 Entre 20 a 30 m, Valor 3 Desnivel mayor 40 m. Valor 4
<i>Complejidad de las formas</i>	La calidad será mayor, en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se ha establecido el criterio de formas simples y complejas en 4 fases.	Formas simples, Valor 1 Formas Complejas, Valor 4
<i>Fisiografía.</i>	Se clasifica en 2 clases: La primera es llanura, la segunda es playa o barra.	Llanura, Valor 1 Playa o Barra, Valor 4
<i>La presencia de agua dulce</i>	En un paisaje constituye un elemento de valor paisajístico, disminuyendo la calidad por ríos intermitentes a los cuales no se les puede considerar.	Ausencia, Valor 1 Presencia, Valor 4
<i>Cubierta vegetal</i>	La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje, por ser un elemento extensivo a todo el territorio. La diversidad de formas de vida de la vegetación da lugar a una mayor o menor visión paisajística.	Muy baja diversidad, Valor 1 Diversidad baja, Valor 2 Diversidad medio, Valor 3 Diversidad alta, Valor 4 Diversidad muy alta, Valor 5

Los aspectos que se han tomado para valorar las características intrínsecas del paisaje se describen enseguida.

Topoformas La totalidad del SA corresponde a llanura rocosa de piso rocoso o cementado, es decir prácticamente corresponde a un terrenos plano con pendiente en un rango de los 10 a los 11.66° y en una pequeña porción llega a tener 20 grados, esto significa que presenta baja exposición a la erosión natural y ofrece menos limitaciones para realizar actividades agropecuarias o para el establecimiento de asentamientos humanos, además de presentar mayor grado de resiliencia y/o de recuperación; es decir se pueden adaptar y recuperar con mayor facilidad a los cambios y perturbaciones, **por tanto la fragilidad del paisaje es baja.**

Desde la perspectiva visual, los paisajes planos como es el caso son menos atractivos que los paisajes montañosos, de esta forma se puede adjudicar un valor medio

a bajo, desde el punto de vista geomorfológico, aunque en el caso de la zona de playa y costera del SA se incrementa debido al potencial de vista.

Complejidad de formas. Dado que las topoformas corresponden a terrenos prácticamente planos, no se observan complejidad de formas superficiales, ya que el tipo de materiales geológicos o Karts y la presencia de agua permite la formación hondonadas.

Disponibilidad de agua. Como se mencionó en el apartado hídrico de este mismo capítulo, en el SA no abundan los cuerpos lóticos y se observa más cuerpos de agua de tipo léntico, esto implica que el valor estético o visual respecto de la presencia de cuerpos de agua es localizada en algunas zonas donde tiene lugar ojos de agua. Aunque en el SA subyace el acuífero denominado Península de Yucatán que abarca 124,409 km² donde se capta el agua de lluvia que no se evapora y se infiltra a través de la dolina y de otras aberturas en el terreno rocoso. Uno de los aspectos que destaca en el SA es la presencia de aguadas que son relevantes desde el punto de vista ecológico, arqueológico, y cultural -debido a que en estos sitios corresponden a zonas de interés científico además de espiritual.

Pese a que el acuífero está parcialmente vedado por diversos decretos publicados en el DOF que datan desde el año 1964 y el resto de la superficie del acuífero está sujeto a las disposiciones de un Acuerdo de suspensión de libre alumbramiento, sin embargo la recarga total media anual es de 21,813.4 hm³/año, con una descarga natural comprometida de 14,542.2 hm³ anuales y tiene un volumen de extracción de aguas subterráneas de 4, 884,273.500 m³ anuales, mientras que su disponibilidad media anual es de 2, 386, 925,500 m³.

Este acuífero se explota por medio de miles de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones norte, oriental y sur poniente. Se han estimado aproximadamente 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos, con los cuales se extraen pequeños caudales principalmente para usos agrícola, doméstico y abrevaderos representando el 53% del número total de estos.

Respecto de la presencia de cuerpos lenticos, la sección suroeste del SA que es más relevante por la presencia de un sistema de lagos naturales denominado Punta Laguna que comprende más de 10 lagos y pozas, y otra zona que destaca es la zona sureste y centro donde se encuentran un sistema de depresiones Kársticas (de cavernas, dolinas, úvalas y cenotes).

Cobertura vegetal. Más de 98 porciento del SA en estudio presenta cubierta vegetal, de esta cubierta el 58 porciento corresponde a vegetación primaria, mientras que el restante corresponde a vegetación de tipo secundaria, aunque se detecta diferentes grados de fragmentación, ya que en la zona norte que colinda con las vialidades regionales se observan alteraciones ya que esta vialidades facilitan el establecimiento de asentamientos humanos y de otras actividades antropogénicas, en la sección sureste del SA que es donde se localizan las zonas de interés turístico -principalmente hoteles-, la fragmentación es mayo ya que en los terrenos cercanos a esas zonas turísticas, se observan asentamientos humanos e infraestructura -principalmente vialidades, líneas de

transmisión, y otras-, en la zona noroeste del SA existe mayor transformación por la apertura de terrenos agrícolas, y en la zona suroeste se observa una mayor pendiente y se observa la mayor parte de vegetal de tipo secundaria.

En los recorridos de campo observó en el SA relictos de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, se observa fragmentación para la apertura de caminos y la presencia de asentamientos humanos.



Foto de dron panorámica o Vista aerea que permite ver la densidad arbórea en la zona suroeste del SA



Foto de dron panorámica que permite ver la densidad arbórea la porción suroeste con vegetación alterada



Fotos panorámicas de la porción sureste del SA



Terrenos llanos y rocosos ubicados al noreste del SA (sitio 2)



Zonas alteradas de la parte al noreste del SA (sitio 2)



Presencia de diversas brechas al noreste del SA (sitio 2)



Zonas con vegetación secundaria al noreste del SA (sitio 3)



Áreas con cambio de uso de suelo por obras del Tren Maya (sitio 3)

Zonas con cubierta vegetal usadas como basureros clandestinos en la sección noreste del SA fuera del AIP (sitio 3)



Zonas con presencia de vegetación arborea densa cercana a carretera 180 Noroeste en la parte centro del SA



Zona norte del SA con vegetación muy densa



Zonas muy cerradas por la cubierta de vegetación



Zona noreste del SA en la parte este



Sendero con arbolado ubicado al este del SA (siito 4) con indicios de perturbación



Sendero o brecha con presencia de vegetación arborea



Sendero con presencia de suelos rocosos, planos y con arbolado (sitio 5)



Presencia de arbolado denso de gran altura (sitio 6)



Zona de alto valor escenico por la densidad arborea (sitio 6)



Zona con alta densidad arborea (sitio 6)



Zona con asentamientos hmanos (sitio 7)



Zonas llanas con asentamientos y presencia de calles (sitio 7)



Zonas con vialidades (siito 7)



Presencia de asentamientos dispersos (sitio 7)



Zona arbolada (sitio 8) con perturbaciones



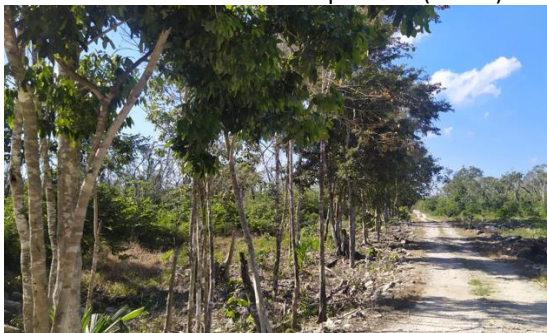
Zona con perturbación en cubierta vegetal (sitio 9)



Zonas con huellas de antropización (siito 9)



Zona alteradas en el cubierta vegetal (siito 9)



Zonas que han perdido continuidad en la cobertura arborea



Zonas fragmentadas (sitio 9)

Zonas fragemnetadas con pérdidas visuales y ecológicas



Sitio 10



Sitio 11



Zonas con cercados que limitan movilidad de fauna



La presencia de vegetación un factor que reduce la pérdida de calidad visual pese a presencia de Asentamientos



FOTOGRAFÍAS DE LA ZONA CENTRO ESTE DEL SA QUE DENOTA LA PERDIDA DE CALIDAD PAISAJISTICA POR ACCION ANTROPICA



Km 0 inicio de LT (X:479508.62 Y:2270506.46)



Km 2 (X: 478159 Y: 2271875)



Km 4 (X: 476680 Y: 2273343)



Km 6 (X: 475122 Y: 2274903)



Km 8 (X: 474449 Y: 2276347)



Km 10 (X: 474945 Y: 2278187)



Km 12 (X: 475545 Y: 2280231)



Km 14 (X: 476117 Y: 2282258)



Km 16 (X: 477539 Y: 2283967)



Km 18 (X: 478776 Y: 2285362)



Km 20 (X: 480181 Y: 2286967)



Km 22 (X: 481442 Y: 2288569)



Km 24 (X: 482930 Y: 2290219)



Km 26 (X: 484142 Y: 2291686)



Km 28 (X: 485405 Y: 2293248)



Km 30 (X: 486729 Y: 2294750)



Km 32 (X: 488150 Y: 2296257)



Km 34 (X: 489652 Y: 2297828)



Km 36 (X: 490601 Y: 2298890)



Km 38 (X: 492048 Y: 2301179)



Km 40 (X: 493151 Y: 2302884)



Km 42 final de LT (X: 494078 Y: 2304281)

FIGURA IV- 58 VISTAS DE DIFERENTES ÁNGULOS QUE MUESTRAN LAS CARACTERÍSTICAS DE VISIBILIDAD DEL AIP.

En el siguiente cuadro se muestra la ponderación obtenida para cada una de las unidades de paisaje para el tema de calidad del paisaje.

CUADRO IV- 100 UNIDADES DE PAISAJE EN EL SA

UNIDADES DE PAISAJE	Valores						Suma
	Pendiente	Desnivel	Complejidad de Forma	Fisiografía	Presencia de Agua	Cobertura de Vegetación	
Llanura	1	1	1	1	4	4	12
Sistema Lagos	5	3	1	1	4	3	17
Kars con depresión	1	1	1	1	4	3	17
Playa o Barra	1	1	1	1	1	3	8

IV.2.4.3 FRAGILIDAD DEL PAISAJE

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano, et. al, 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

El estudio de la calidad y fragilidad visual requiere de un análisis de las condiciones visuales del territorio, concediéndose una gran importancia a la determinación de las áreas de visibilidad desde los distintos puntos de observación. Los factores que suelen ser utilizados para determinar la fragilidad del paisaje, se refieren a los usos de suelo, el grado de pendiente, la distancia con las redes viales, así como con los núcleos de población. Para la valoración de la fragilidad del paisaje, se están considerando, a) el Uso del Suelo, b) Pendiente, y c) Grado de antropización. En el Cuadro IV-101 se indican los factores y la valoración.

CUADRO IV- 101 FACTORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Factor	Aspectos a valorar	Valoraciones
Uso de Suelo	La fragilidad de la vegetación se puede definir como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se considera menos frágil cuando mayor es la cobertura y de mayor altura, con mayor complejidad de estratos y mayor cobertura.	Menor fragilidad, Formación arbórea densa y alta. Valor 1 Formación arbórea, dispersa y baja. Valor 2 Matorral denso, Valor 3 Mayor Fragilidad, Pastizal y Zacatonal. Valor 4

<i>Pendiente</i>	Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse mayor exposición a las acciones.:	Menor fragilidad <5%, Valor 1 5% a 15%, Valor 2 > 15%, Valor 3 5% y 15%, Valor 4 Mayor fragilidad. > 15%, Valor 5
<i>Infraestructura</i>	La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para dimensionar el grado de la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de vialidades y de servicios.	Menor fragilidad >10 msnm, Valor 1 20 a 30msnm, Valor 2 < 40 msnm, Valor 3
<i>Asentamientos humanos y zonas agrícolas</i>	La presencia de Asentamientos humanos provoca cambios definitivos sobre las condiciones originales, provocando la disminución de vistas	Menor fragilidad Densidad 0 a 50, Valor 1 50 a 100, Valor 2 100 a 200, Valor 3 Mayor fragilidad >200, Valor 4
<i>Fondo escénico</i>	La descripción de la calidad del fondo escénico se define a continuación como el estado actual de los elementos que conforman a la unidad territorial en estudio, la fragilidad visual depende de la presencia de obstáculos que pueden interferir con la apreciación visual o reducir la regularidad o continuidad del paisaje. Para el caso se considerará la presencia de obras o edificaciones o de anuncios que disminuyen la calidad visual.	Menor fragilidad. < al 10 %, Valor 1 de 11 – 30 %, Valor 2 31- 70 %, Valor 3 Mayor fragilidad, <71-100, Valor 4

En el siguiente cuadro se muestra la ponderación obtenida para el tema de fragilidad del paisaje.

CUADRO IV- 102 FRAGILIDAD POR UNIDADES DE PAISAJE DEL SA

UNIDADES DE PAISAJE	Valores					Suma
	Uso de suelo	Pendiente	Infraestructura	Asentamientos humanos y zonas agrícolas	Calidad de Vistas o fondo Escénico	
Llanura	1	1	2	2	2	8
Sistema de lagos	2	4	1	2	1	10
Kars con depresión	1	1	1	2	2	7

Playa o Barra	2	1	1	2	2	8
---------------	---	---	---	---	---	---

IV.2.4.4 CALIDAD VISUAL

Para la valoración de la calidad visual existen diversos métodos, que combinan la visibilidad o intervisibilidad, así como la calidad del paisaje basada singularidad de elemento o lo sobresaliente de algunos elementos como pueden ser los elementos biofísicos, en este sentido para el presente estudio se adoptó la metodología del servicio forestal de los Estados Unidos de Norteamérica, denominada Objetivos de Calidad Visual o VQO (por sus siglas en ingles), que se transcribe en el Cuadro IV-103.

CUADRO IV- 103 CLASES DE VARIEDAD O SINGULARIDAD

Rasgo biofísico	A (Alta)	B (Media)	C (Baja)
Morfología	Pendientes de más de 60%, laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancada o con rasgos muy dominantes	Pendientes entre 30 y 60% con modelado suave	Pendientes entre 1-30% vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes.
Formas rocosas	Formas rocosas sobresalientes, pedrizas, afloramientos y taludes inusuales		
Vegetación	Alto grado de variedad	Cubierta vegetal continua, con poca variedad	Cubierta vegetal continua sin variación en su distribución o nula
Formas de lagos	Lagos grandes, bordes singulares, reflejo del terrenos en agua	Lagos medianos, orilla irregular, pocos reflejos	Lagos pequeños, irregulares y sin reflejos
Formas de ríos y arroyos	Cursos de agua con inusuales cambios	Cursos de agua comunes	Corrientes intermitentes
Clase	Aspectos a valorar	Valoraciones	
Alta	Calidad alta, con rasgos singulares o sobresalientes	3	
Media	Áreas con rasgos, que poseen forma y color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región y no excepcionales	2	
Baja	Áreas con poca en la forma, color, línea y textura.	1	

Considerando los factores, que se han descrito y valorado sobre la calidad intrínseca, la fragilidad y la calidad visual en las unidades de paisaje del SA, en el Cuadro IV-104 se indican los valores de la calidad de paisaje unidades de paisaje. Así las zonas de mayor calidad de paisaje resultan las zonas de llanura, sistema lagunar y posteriormente Karts con depresión seguida de la playa o barra.

CUADRO IV- 104 VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE DEL SA Y DEL AIP

Subunidad de paisaje	Calidad Intrínseca	Fragilidad	Calidad visual	Valoración de la calidad de las unidades de paisaje
Llanura	12	8	1	36
Sistema de lagos	17	10	1	35
Kars con depresión	17	7	1	27
Playa o Barra	8	8	1	26

Las zonas de playa o barra presentan una alta fragilidad ya que son las zonas con más modificaciones y reducción en su calidad visual.

IV.3 DIAGNÓSTICO DEL SA

Basados en la información de caracterización antes expuesta, se presenta balance o análisis del estado que guarda el SA y el AIP, desde un enfoque ecosistémico. Así en este apartado hablaremos de la calidad de los componentes y tendencias ambientales observadas, impactos ambientales existentes, cambios de uso de suelo, la presencia de especies exóticas, nivel de fragmentación y conectividad ecológica, vulnerabilidad por el cambio climático. Todo lo anterior a efecto de tener claridad del escenario actual y posibles acciones para elevar el nivel de conservación, que pueden ser de utilidad en las diferentes etapas del proyecto que se estudia.

IV.3.1 SITUACIÓN DEL SA Y DEL SITIO DEL PROYECTO RESPECTO A LA ANP Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CONABIO

La Naturalidad o Integridad ecosistémica. El SA forma parte dos regiones prioritarias para la conservación de especies -según la CONABIO-, que en este caso corresponde a la Región Hidrológica Prioritaria “Corredor Cancún – Tulum” así como dentro de la Región Marina Prioritaria “Tulum-Xpuha”, además se encuentra cerca de otras áreas naturales protegidas decretadas tanto a nivel federal como a nivel estatal, tal como se indica en el Cuadro IV-105.

De acuerdo a las fichas técnicas de ambas regiones prioritarias se encuentra que las mismas son consideradas regiones prioritarias, para el caso de la RHP por la presencia de cubiertas de vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras, por presentar una gran diversidad de sitios que son hábitats de sp. silvestres como estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas que permiten el desarrollo de sp. de flora y fauna nativa, endémica así como en peligro de extinción y para el caso de la RMP, de una zona donde se localizan cenotes, caletas, arrecifes, dunas, en las fichas también se indica que esas regiones presentan una serie problemas diferenciados, como es el cambio de uso de suelo, la constante presión por la extracción de agua, por las descargas de agua y presencia de fuentes contaminantes, sobre todo asociado al manejo de residuos sólidos, entre otros.

CUADRO IV- 105 RELACIÓN DEL SA CON RESPECTO DE LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

TIPO	NOMBRE	DISTANCIA EN KM
ANP-ESTATAL	Xcacec-Xcacecilito	25.85
ANP-ESTATAL	Laguna Colombia	31.15
ANP-ESTATAL	Parque Kabah	40.6
ANP-ESTATAL	Laguna Manatí	46.44
ANP-ESTATAL	Sistema Lagunar Chacmochuch	47.34
ANP-ESTATAL	Ombliigo Verde	41.38
ANP-ESTATAL	Laguna de Chankanaab	3.4
ANP-ESTATAL	Selvas y Humedales de Cozumel	25.14
ANP-FEDERAL	Caribe Mexicano	1.7
ANP-FEDERAL	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	30
ANP-FEDERAL	Arrecifes de Cozumel	29.1
ANP-FEDERAL	Arrecife de Puerto Morelos	19.51
ANP-FEDERAL	Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc	30.23
ANP-FEDERAL	Otoch Ma'ax Yetel Kooch	40.22
ANP-FEDERAL	Jaguar	34.92
ANP-FEDERAL	Yum Balam	47.37
ANP-FEDERAL	Manglares de Nichupté	28.63
AICA	Corredor Central Vallarta-Punta Laguna	9.95
AICA	Isla Cozumel	34.12
RHP	Contoy	8.75
RHP	Cozumel	22.3
RHP	Corredor Cancún - Tulum	Contenido
RTP	Zonas forestales de Quintana Roo	45.89
RTP	Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam	94.96
RTP	Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak	54.8
RMP	Tulum-Xpuha	Contenido
RMP	Pta. Maroma-Nizuc	10.63
RMP	Cozumel	21.27
RMP	Arrow Smith	57.63
RMP	Dzilam-Contoy	32.4
RAMSAR	Otoch Maax Yetel Kooch	41.1
RAMSAR	Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	17.62
RAMSAR	Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel	28.98
RAMSAR	Parque Nacional Arrecife de Cozumel	20.82
RAMSAR	Manglares de Nichupté	29.81
RAMSAR	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	47.11
RAMSAR	Playa Tortuguera X'cacec-X'cacecilito	25.69

IV.3.2 INTEGRIDAD Y CONECTIVIDAD DEL SA

De acuerdo con los recorridos de campo e información consultada, se tiene que el grado de naturalidad e integridad del SA es variable, ya que pese a que el 98 por ciento del SA presenta cubierta vegetal, se encuentran diferentes de presión antropogénica que causan fragmentación y pérdida de la calidad ambiental, tales como

- 1) La presencia de vialidades regionales y estatales que implican la presencia de barreras que impiden la conectividad total del territorio
- 2) Existen áreas en el SA sobre todo en la zona sureste prácticamente aledañas a la zona costera donde la mancha urbana ha aumentado e implicado pérdida de cambio de uso de suelo, presencia de suelo sellado, presencia de residuos sólidos dispersos, crecimiento urbano desordenado y disperso,
- 3) Se trata de una región que geomorfológicamente vieja donde se encuentran materiales sedimentarios que hacen que los suelos sean poco profundos y con baja cantidad de materia orgánica.
- 4) Se observa tala inmoderada y extracción irregular de recursos
- 5) Se reporta contaminación de agua en acuíferos

El SA forma parte del estado de Quintana Roo, que la década de los 60-70 .antes de que se impulsara el turismo de Cancún y de la Riviera Maya-, correspondía a una región que mantuvo su integridad ecosistema -tal como lo reconocen las base de información oficial, esta región se encontraba poblada por menos de 20 mil habitantes que formaban parte de comunidades étnica originales de la cultura maya, que habían realizado un manejo de extracción bajo de recursos y esa región estuvo aislada, y así fue hasta esa década del en que dio inicio la gran transformación que ha incrementado la presión hacia los elementos de la naturalezas y hacia el ecosistema.

Considerando la delimitación del SA se encuentra que el mismo está dividido por diversas vialidades regionales, las principales son, 1) La división del SA ocasionada por la carretera Federal 180 que conecta a la Ciudad de Mérida con la de Cancún, en la parte norte quedan los municipios de Katunilkin Popolnah y Vicente Guerrero, que forman parte de Mérida, y en la porción sur se encuentran la mayor parte del territorio de Quintana Roo y la segunda es la división física que provoca la carretera regional 305 D, que separa al noreste del suroeste del SA. Considerando dichas divisiones es posible realizar diferenciar, una zona norte, y en la zona sur se reconocen dos áreas al sureste y dos al suroeste. Enseguida se describen a manera de diagnóstico, basándonos en las caracterizaciones realizadas y en los indicadores de la CONABIO²⁸ que se refieren al

²⁸ **Rutas de menor costo.**- Conectan en menor distancia fragmentos de vegetación primaria mayores a 1 000 hectáreas de acuerdo con la cartografía del uso del suelo y vegetación, serie V (INEGI 2013). Para identificar estas rutas se usaron el índice de impacto humano como costo de desplazamiento de las especies y la evapotranspiración (1980-2009) como variable climática para evitar desviaciones extremas en el clima a lo largo de las rutas estimadas..

Corredores bioclimáticos. Identifican las rutas de menor distancia y transformación humana que además evitan cambios bruscos en el clima, lo que podría permitir que los organismos —dependiendo de sus capacidades de dispersión— se muevan a medida que el clima cambia. El modelo de conectividad aplica un algoritmo de menor costo sobre un índice de impacto humano (cambio de uso del suelo, desarrollo de infraestructura y fragmentación de

grado de impacto, la conectividad, la presencia de vegetación primaria y secundaria así como en la importancia como corredores bioclimáticos.

El SA se encuentra delimitado al norte por el municipio de Kantuniljin, forman parte de la zona norte los municipio de Popolnah, Vicente Guerrero y Valladolid Nuevo, en el límite sureste colinda con la zona marina -las localidades de litoral son en el Litoral se encuentran las localidades Las Isla, Caracol y Puerto Morelos, Playa Paraíso, Playa del Carmen, Puerto Aventuras, Xpu ha, Akumal, y Chemuyil-, en la porción sureste extrema se localiza el municipio de Benito Juárez y la localidad más extrema al este es Alfredo Bonfil la porción más extrema suroeste corresponde a la localidad de Chemuyil, queda delimitado al oeste por terrenos de Rancho Viejo y Chanchen.

El SA acorde con los indicadores de conectividad de la CONABIO²⁹ presenta las siguientes condiciones ecológicas.

IV.3.2.1.1 FRAGMENTACIÓN

La península de Yucatán, como todos los ecosistemas, presenta fragmentación originada principalmente por actividades antropogénicas. Chiappy & Gama (2004) evaluaron los diferentes grados de modificación existentes en la península de Yucatán e identificaron zonas poco modificadas (30000 km²) que corresponden a las áreas protegidas; zonas medianamente modificadas (84000 km²) que corresponden a áreas de vegetación secundaria producto de la agricultura, pastoreo extensivo y uso forestal doméstico; zonas con fuerte y muy fuerte modificación (20000 km²) que se deben a ganadería y agricultura mecanizada; y zonas de modificación drástica (1624 km²) donde se involucra la urbanización, la industrialización y la actividad turística.

El índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre generado por la CONABIO toma en cuenta la degradación de la vegetación natural y los cambios de uso del suelo, la infraestructura de caminos y carreteras y la fragmentación de la vegetación natural.

Se dividió el SA por cuadrantes para lograr un mejor análisis y reconocer las diversas condiciones presentes en el SA.

hábitats) y la evapotranspiración reciente (1980-2009) como variable climática que representa de manera integral las condiciones de temperatura y precipitación

Índice de impacto. El índice indica el grado de impacto antropogénico en el capital natural y permite evaluar los cambios temporales en el estado general de la biodiversidad terrestre.

Sitios de atención prioritaria.- Los sitios representan áreas de alto valor para la conservación de la biodiversidad, donde se distribuyen los hábitats mejor conservados que albergan especies en mayor riesgo de extinción y con alto riesgo de deforestación. El estudio se basó en los resultados de los análisis de vacíos y omisiones de los ambientes terrestres, dulceacuícolas y costeros-marinos. Los sitios de prioridad extrema, alta y media se determinaron con base en los valores resultantes del análisis y corresponden aproximadamente a 10, 20 y 30% del territorio nacional, respectivamente.

Riqueza Potencial de anfibios actual. Este mapa fue calculado a partir de las distribuciones potenciales de 244 especies de anfibios endémicos y nativos a México.

²⁹ CONABIO (2023). Explorador de cambio climático y biodiversidad. <https://servicios.conabio.gob.mx/ECCBio/>

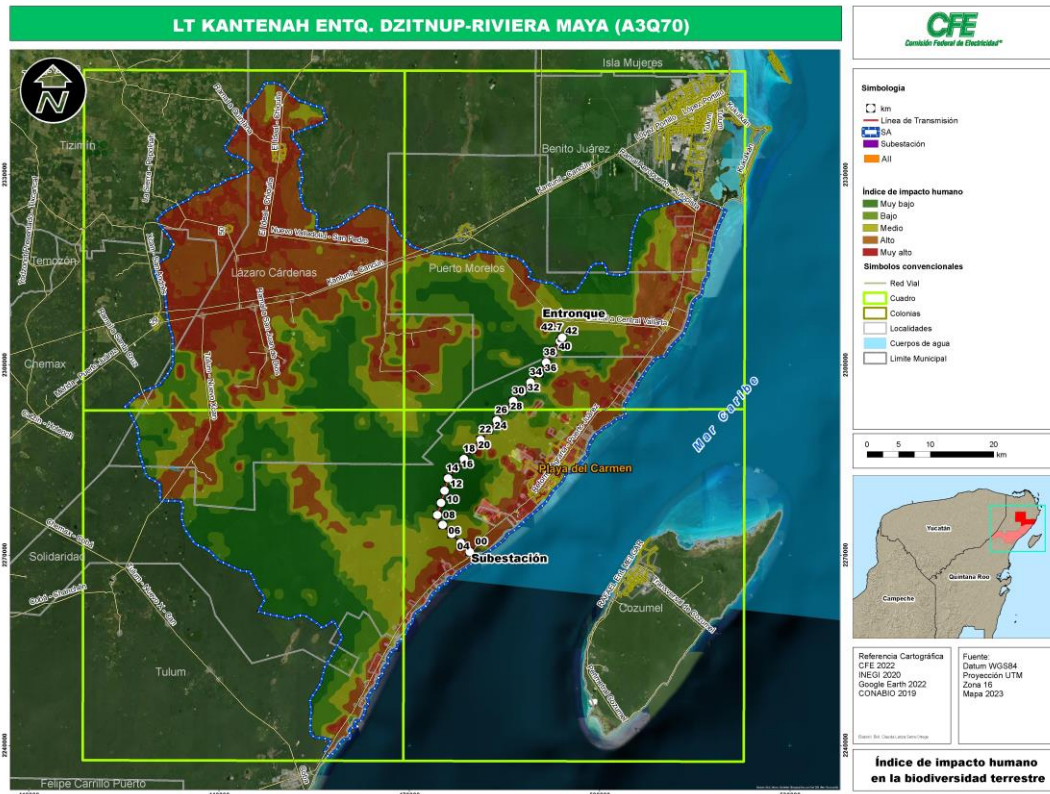


FIGURA IV- 59 MAPA DE IMPACTO HUMANO EN LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE EN EL SA

Noroeste del SA. Esta sección del SA es la más impactada por la amplia frontera agrícola, que ha avanzado y que ha ocasionado Cambio de Uso de Suelo y la presencia asentamientos humanos de tipo rural, y la presencia de vialidades.

Noreste del SA. El impacto se observa en las zonas aledañas a la carretera Mérida Cancún y en la zona litoral donde se han asentado diversas zonas residenciales y hoteles -sobre todo en la cercanía a Cancún- así como en los alrededores de la Carretera Cancún Tulum.

Sureste del SA. Esta sección tiene muy alto índice de impacto humano, el impacto sigue el patrón de las anteriores secciones del SA, ya que es mayor alrededor de las carreteras Mérida-Puerto Juárez y Kantunil-Cancún y en las zonas más próximas al litoral provocada por el crecimiento de Playa del Carmen.

Suroeste del SA. Junto con el centro del SA que se encuentra más alejado de la zona urbana y las carreteras es la parte más conservada.

Dentro de los dos cuadrantes este se encuentra el AIP y la línea de transmisión atraviesa áreas con medio, bajo y muy bajo índice de impacto humano, principalmente en zonas de muy bajo nivel de impacto (Figura IV-60 y Cuadro IV-106).

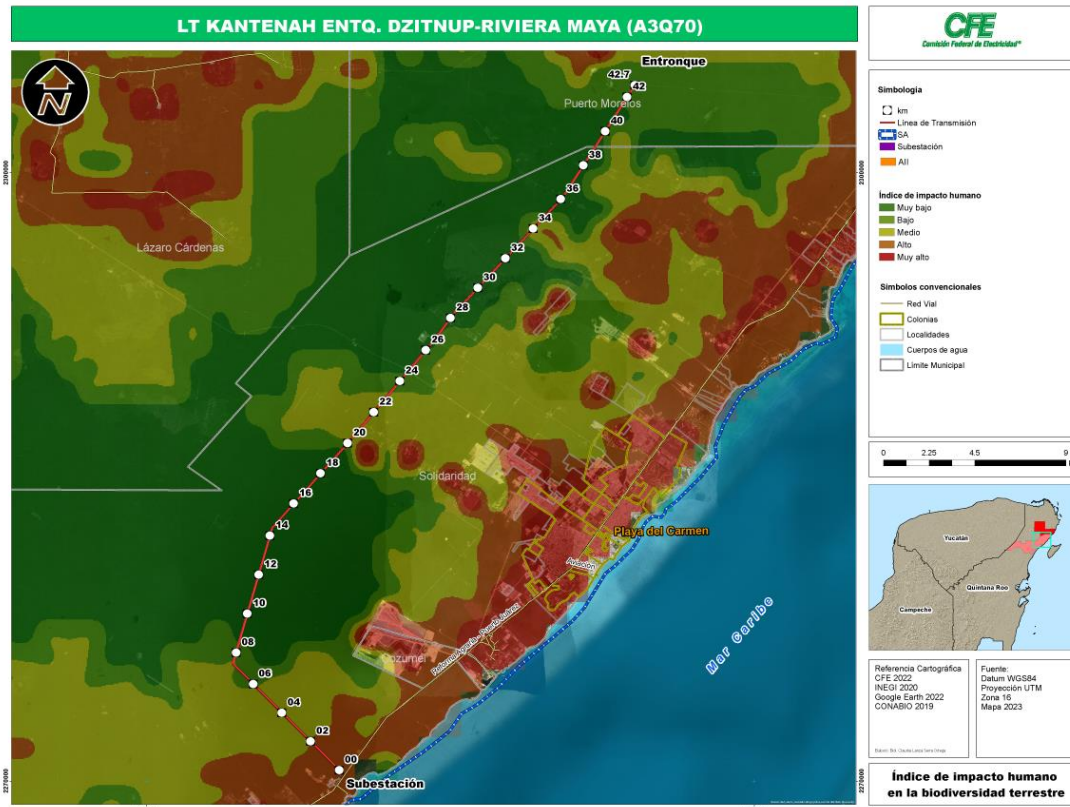


FIGURA IV- 60 MAPA DE IMPACTO HUMANO EN LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE EN EL AIP

CUADRO IV- 106 ÍNDICE DE IMPACTO HUMANO A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.

Km	Índice de Impacto Humano
0 al 2	Alto
2 al 4	Medio
4 al 6	Medio
6 al 8	Bajo
8 al 10	Muy bajo
10 al 12	Muy bajo
12 al 14	Muy bajo
14 al 16	Muy bajo
16 al 18	Muy bajo
18 al 20	Muy bajo
20 al 22	Medio
22 al 24	Medio
24 al 26	Muy bajo
28 al 30	Muy bajo
30 al 32	Muy bajo
32 al 34	Muy bajo
34 al 36	Muy bajo
36 al 38	Muy bajo

Km	Índice de Impacto Humano
38 al 40	Muy bajo
40 al 42	Muy bajo

IV.3.2.1.1.2 CONECTIVIDAD

En cuanto a la conectividad, CONABIO y colaboradores identificaron las zonas con las condiciones óptimas que permiten el tránsito de la biodiversidad y la conexión entre fragmentos de vegetación en estado de conservación primario o con menor grado de deterioro. Es necesario preservar las áreas que permiten dicha conectividad pues contribuyen a la conservación de la biodiversidad y la movilidad genética.

En el caso del SA, por la preservación de la cubierta de vegetación primaria y secundaria, se le atribuye un valor importante como una zona de conectividad bioclimática.

Noroeste del SA. Debido a que esta es la zona de mayor impacto, no se registran corredores ni con el valor más alto de distancia-costo.

Noreste del SA. Esta zona es considerada un importante corredor biológico pues en su mayor parte tiene muy baja distancia- costo.

El **Suroeste del SA** y el centro, que son las áreas más conservadas, se registra superficie con el valor más bajo de distancia y costo de dispersión.

Sureste del SA. Pese al impacto de esta sección, la presencia de cubierta vegetal primaria y secundaria, permite la presencia de corredores bioclimáticos. Los corredores bioclimáticos coinciden con las zonas que aun fragmentadas constituyen áreas que amortiguan las ondas de calor. La zona de Playa del Carmen no cuenta con corredores bioclimáticos no con el más alto valor de distancia- corto.

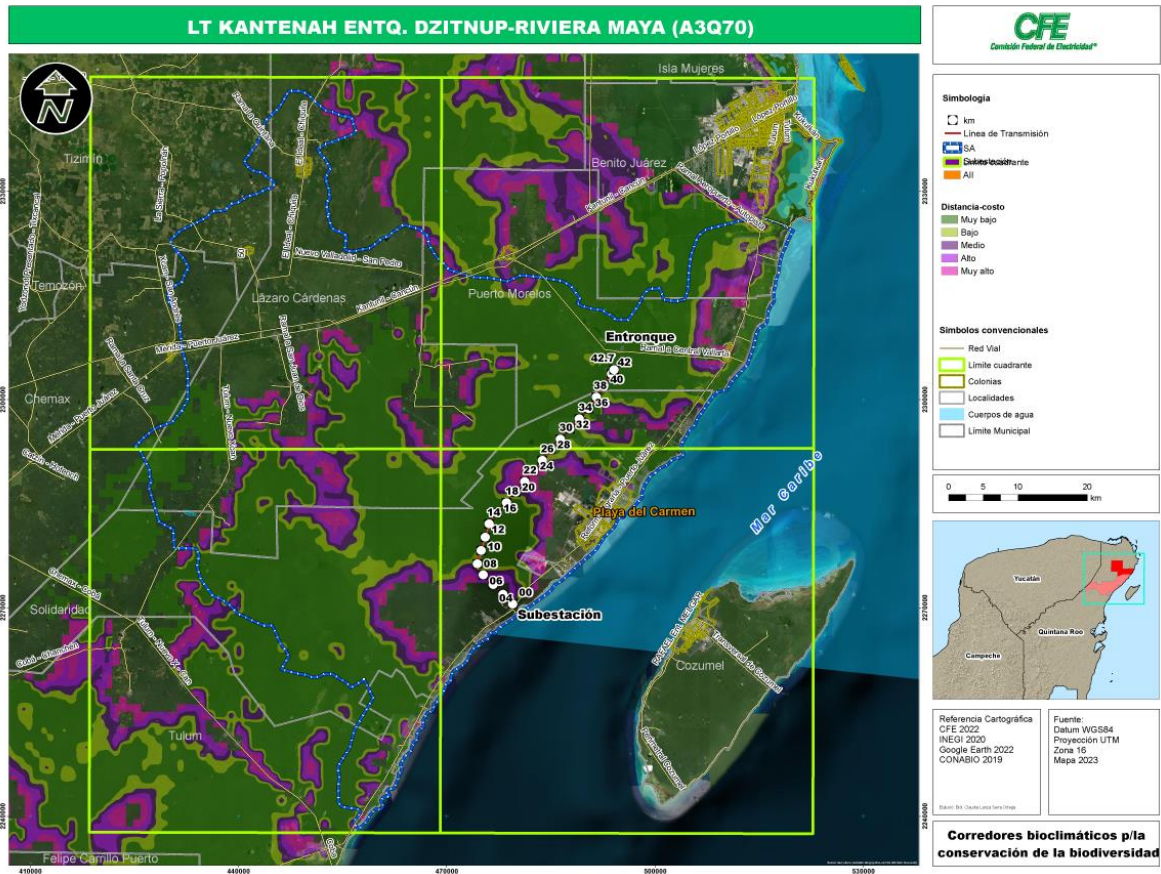


FIGURA IV- 61 CORREDORES BIOCLIMÁTICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL SA

En cuanto al AIP, cae principalmente sobre una zona de muy baja distancia-costo para el tránsito de la biodiversidad. De los km 0 al 4 no se registran corredores de diversidad, y de los km 4 al 8 y 19 al 25, que son las zonas con mayor impacto del hombre y con vegetación secundaria se registran corredores de medio, alto y muy alto costo (Figura IV-62 y Cuadro IV-107).

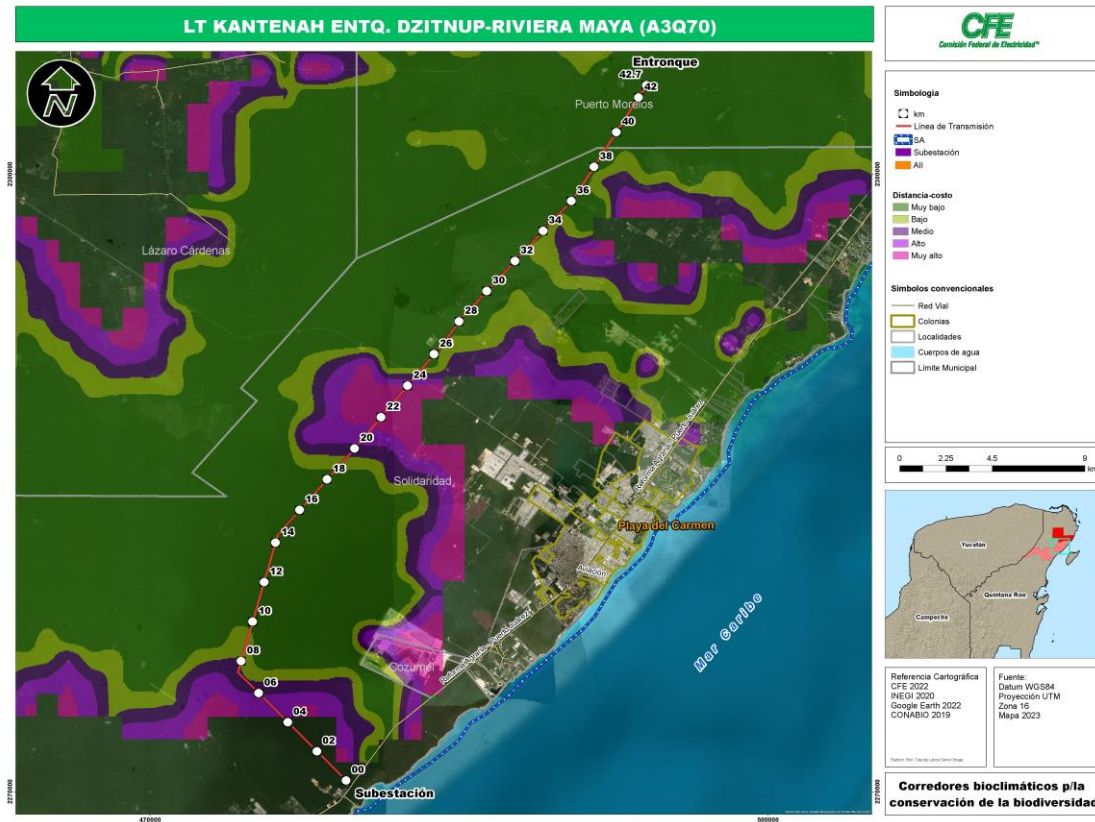


FIGURA IV- 62 CORREDORES BIOCLIMÁTICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL AIP

CUADRO IV- 107 DISTANCIA-COSTO DE LOS CORREDORES BIOCLIMÁTICOS A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

0 al 2	-
2 al 4	-
4 al 6	Alto
6 al 8	Medio
8 al 10	Bajo
10 al 12	Muy bajo
12 al 14	Muy bajo
14 al 16	Muy bajo
16 al 18	Muy bajo
18 al 20	Bajo
20 al 22	Alto
22 al 24	Muy alto
24 al 26	Muy bajo
28 al 30	Muy bajo
30 al 32	Muy bajo
32 al 34	Muy bajo
34 al 36	Muy bajo
36 al 38	Muy bajo

38 al 40	Muy bajo
40 al 42	Muy bajo

En la Figura IV-63 se muestran las rutas de menor costo³⁰, en la parte este del SA atraviesa más de una de ellas, y como se puede observar en los acercamientos del AIP, cerca del km 38 y 42, cruzan dos rutas de bajo costo para conectar fragmentos de vegetación primaria.



FIGURA IV- 63 RUTAS DE MENOR COSTO EN EL SA Y EL AIP

En la Figura IV-64, se muestra el tipo de vegetación presente en el SA y el AIP, los fragmentos de vegetación primaria fueron utilizados por CONABIO para identificar los corredores bioclimáticos presentados anteriormente, mientras que los fragmentos de vegetación secundaria fueron considerados para generar el índice de impacto humano el cuál es un insumo utilizado para delimitar los corredores bioclimáticos y las rutas de menor costo.

Pese a los impactos, la cobertura de vegetación es importante ya que alcanza más del 90 %, de este porcentaje un 60% corresponde a vegetación primaria, y el resto a vegetación secundaria.

Noreste del SA. No obstante al impacto antropogénico, esta zona preserva un 80% de cubierta vegetal primaria y un 20% de cubierta vegetal secundaria

Noroeste del SA. Junto con la zona litoral estas son las partes del SA con mayor impacto del hombre, sin embargo se registra que se mantiene vegetación secundaria, esto se debe a la presencia de zonas agrícolas. Únicamente pequeñas áreas del noreste se encuentran sin vegetación aparente.

³⁰ Las rutas de menor costo conectan en menor distancia fragmentos de vegetación primaria mayores a 1 000 hectáreas de acuerdo con la cartografía del uso del suelo y vegetación, serie V (INEGI 2013). Para identificar estas rutas se usaron el índice de impacto humano como costo de desplazamiento de las especies y la evapotranspiración (1980-2009) como variable climática para evitar desviaciones extremas en el clima a lo largo de las rutas estimadas.

Suroeste y centro del SA que son las más conservadas, continúan teniendo vegetación primaria aunque se observan grandes extensiones de vegetación secundaria.

Sureste del SA. Es la zona con mayor pérdida de vegetación, esto se debe al cambio de uso de suelo para el desarrollo de Playa del Carmen. En esta área predomina la vegetación secundaria y el suelo urbano sin vegetación.

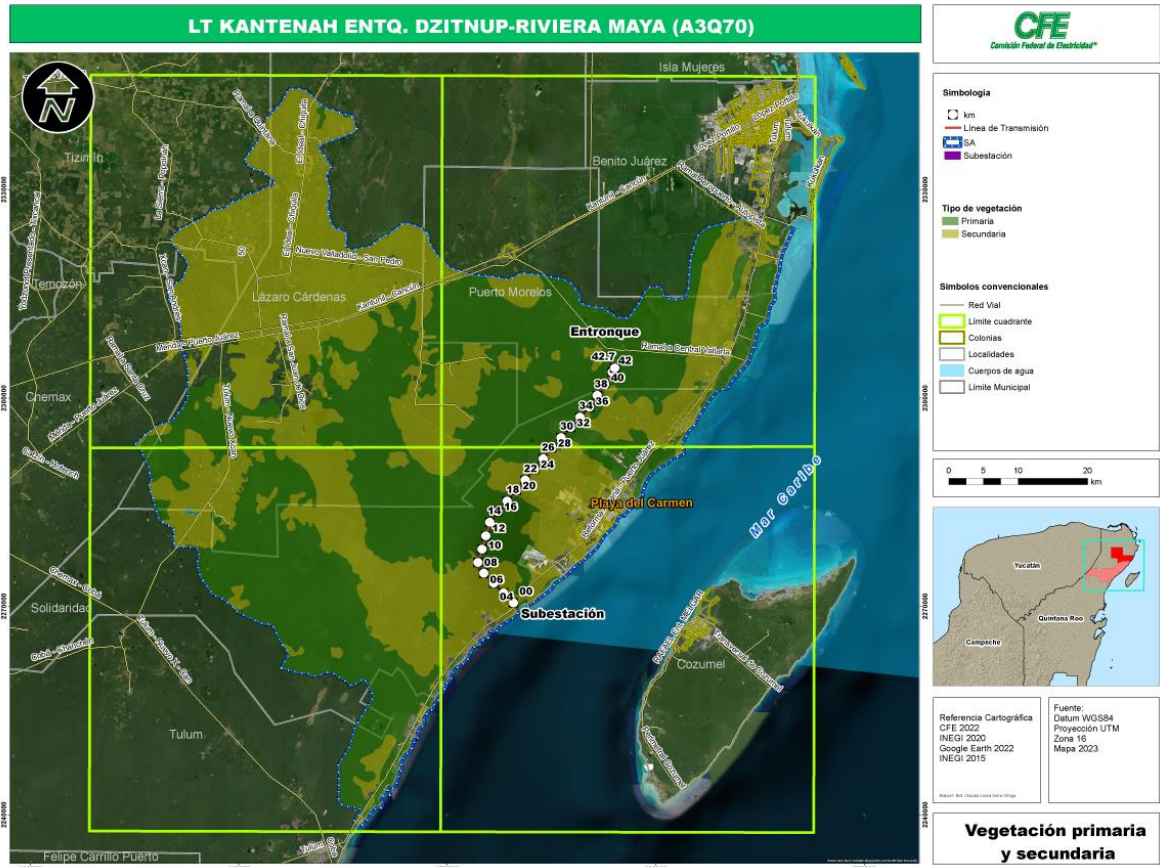


FIGURA IV- 64 TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA

El AIP cae dentro de áreas con los dos tipos de vegetación, los kilómetros 9 al 18, 25, 28 a 34 y 35 al 42.7 de la línea de transmisión, caen en zonas con vegetación primaria lo que habla de áreas conservadas (Figura IV-65 y Cuadro IV-108).

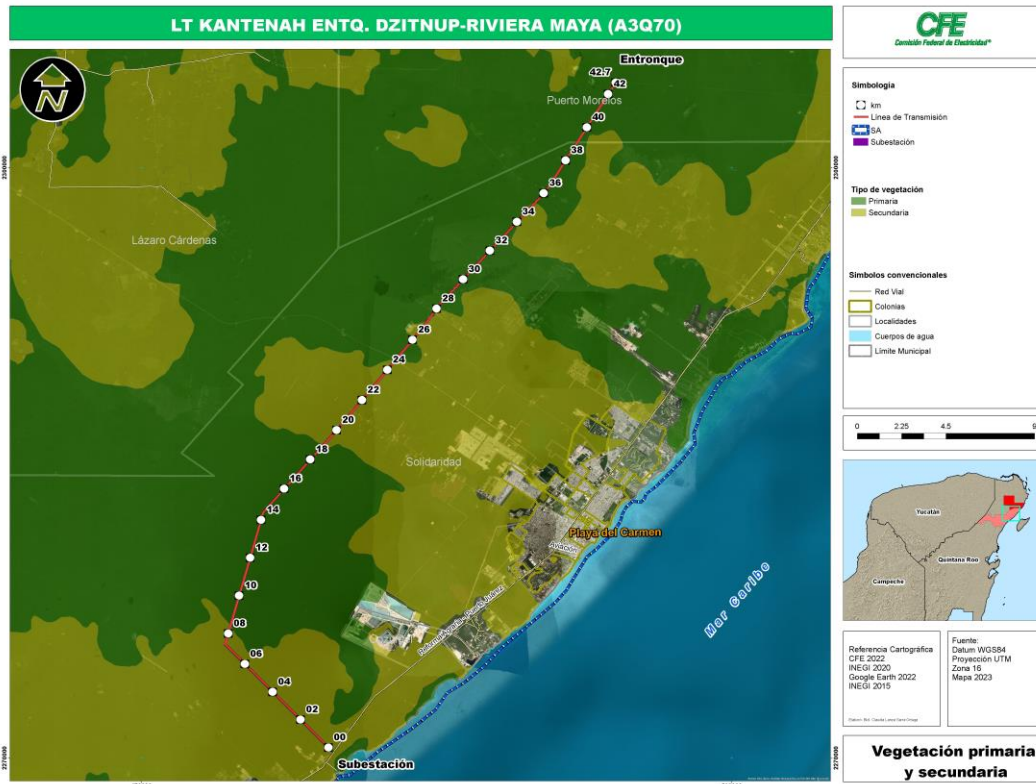


FIGURA IV- 65 TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL AIP

CUADRO IV- 108 TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

<i>Km</i>	<i>Vegetación</i>
0 al 2	Secundaria
2 al 4	Secundaria
4 al 6	Secundaria
6 al 8	Secundaria
8 al 10	Primaria
10 al 12	Primaria
12 al 14	Primaria
14 al 16	Primaria
16 al 18	Primaria
18 al 20	Secundaria
20 al 22	Secundaria
22 al 24	Secundaria
24 al 26	Primaria
28 al 30	Secundaria
30 al 32	Primaria
32 al 34	Primaria
34 al 36	Secundaria
36 al 38	Primaria
38 al 40	Primaria

<i>Km</i>	<i>Vegetación</i>
<i>40 al 42</i>	<i>Primaria</i>

Con base en lo expuesto anteriormente se puede afirmar que el SA ha estado sujeto a las transformaciones que se han producido en la región, principalmente por el desarrollo turístico de los últimos 70 años, y las políticas ambientales establecida en la entidad y en cada uno de los municipios, han permitido la preservación de cubierta vegetal que es indispensable mantener y aumentar- para garantizar que esta zona preserve la riqueza de especies.

Por las tendencias de crecimiento y las proyecciones de los planes de desarrollo de largo plazo, se prevé que en el SA se incrementará la presión sobre los terrenos que pueden ocasionar un mayor cambio de uso de suelo,

IV.3.3 CALIDAD DE COMPONENTES AMBIENTALES

IV.3.3.1 CALIDAD DEL AIRE DEL SA Y EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En Quintana Roo forma parte de una Cuenca Atmosférica de tipo abierto. Las principales fuentes de contaminación de la zona norte de Q. Roo que se reportan en el Programa de Gestión para el Mejoramiento del Aire del Estado de Quintana Roo³¹ -donde pertenece el SA- son.

IV.3.3.1.1 Calidad del Aire del SA y del AIP

Para determinar la calidad del aire en las zonas aledañas al AIP se consultaron los datos de los sensores PURPLEAIR estos sensores son utilizados para el proyecto “Fomento del Monitoreo de Biodiversidad y Cambio Climático de la Región Selva Maya” se consultaron los datos históricos de la estación Ayuntamiento Puerto Morelos – SEMA que es la más cercana a la zona de influencia del proyecto donde los registros de calidad de aire han sido principalmente “buenos”.

³¹ Gobierno del Estado Quintana Roo, 2018, Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Quintana Roo. <http://www.qroo.gob.mx/sema>



FIGURA IV- 66 GRÁFICA DE LOS DATOS HISTÓRICOS DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA ESTACIÓN AYUNTAMIENTO PUERTO MORELOS – SEMA Y PARÁMETROS PARA INTERPRETAR.

Los principales factores que afectan a la calidad del aire en el SA son los incendios, la agricultura y la erosión del suelo las cuales generan partículas suspendidas.

Los incendios forestales son generadores de contaminantes atmosféricos, en el estado de Quintana Roo los incendios son variables, se atribuyen a actividades agrícolas y fenómenos climáticos como fue el caso del Huracán Gilberto de 1989. Gracias a las fotografías en dron de observa que en el municipio Solidaridad ha habido incendios forestales y que la vegetación se está recuperando de ellos.



FIGURA IV- 67 SUPERFICIE DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD EN RECUPERACIÓN DE INCENDIOS.

En el SA del proyecto se observan parcelas agrícolas que han provocado la pérdida de cubierta vegetal y por ende la exposición del suelo y la generación de partículas suspendidas, sin embargo, la cobertura de vegetación SA es abundante por lo que el impacto de los campos agrícolas en la calidad del aire es reducido, además cabe agregar que las condiciones de humedad ayudan a controlar las emisiones de partículas suspendidas.

Por último, es importante tomar en cuenta los compuestos biogénicos, el Ozono troposférico es un contaminante secundario que afecta a la salud humana y a la vegetación, es considerado el mayor contaminante de los bosques pues tiene efectos fitotóxicos que afectan a la biota del suelo. Los precursores del ozono son los óxidos de nitrógeno (NO) y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Los compuestos orgánicos volátiles biogénicos (BVOC) son producidos por las plantas e influyen en diversos procesos de estos organismos, el Isopreno es el más importante pues es el de mayor abundancia.

De acuerdo con el PROAIRE de Quintana Roo, se encuentra que el SA y el AIP se localizan en un área con concentraciones muy bajas y medias de Isopropeno.

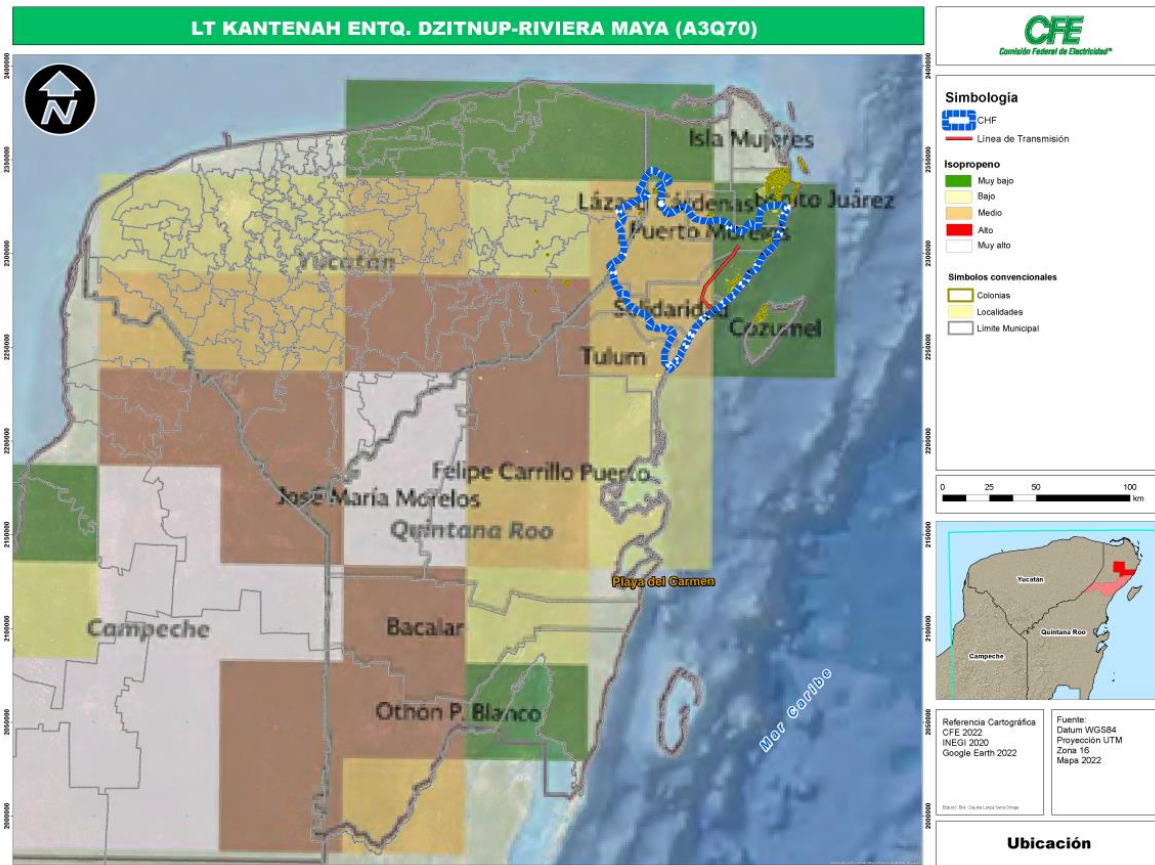


FIGURA IV- 68 MAPA DE PRESENCIA DE ISOPRENO EN EL SA.

IV.3.3.1.2 Calidad del suelo del SA y del AIP

La formación de suelo obedece a factores intrínsecos de las rocas (porosidad y fracturamiento de las rocas) así como a factores extrínsecos (clima, humedad y vegetación) Estos ecosistemas permiten la formación de suelos por procesos anaerobios, que solo permite sean poblados por especies de vegetación capaces de tolerar condiciones extremas de salinidad y de alta conductividad eléctrica.

El SA corresponde a llanuras en su mayor parte donde dominan los suelos tipo leptosoles pedregosos y con suelos poco profundos con materiales calcáricos de colores claros y texturas gruesas, con la presencia de sales disueltas, sulfatos, yesos, así como otras sales que dan lugar a una elevada conductividad (reportada entre los 15 deciSiemens por m (ds m⁻¹) a los 105 ds m⁻¹).

Los disturbios que se presentan actualmente sobre el suelo de esta región son atribuidos a la gran presión que se produce el Cambio de Uso de Suelo tanto por la agricultura como por la urbanización y el establecimiento de infraestructura.

Según los datos de la Carta de suelos de INEGI 1:250, 000 se encontraron cinco clasificaciones de los cuales se extrajo la información del siguiente cuadro.

CUADRO IV- 109 SITIOS DE MUESTREOS DE SUELO CON SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Identificador de perfil	X	Y	GRUPO SUELO	CONSISTENCIA EN HUMEDO	ADHESIVIDAD	PLASTICIDAD	GRIETAS	DRENAJE EXTERNO	DRENAJE INTERNO	% DE ARCILLA	% DE ARENA	% DE LIMO	pH EN AGUA RELACIÓN 1.1
10810 3-1	4472 01.53	2317 468.5	Leptosol	Blanda	Moderada	Moderada	0	Drenado	Drenado	46	42	12	6.9
10810 3-2	7	5	Leptosol	0	0	0	0	Drenado	Nulo	0	0	0	0
10811 0-1	4590 99.08	2247 676.6	Leptosol	Blanda	Ligera	Ligera	0	Drenado	Drenado	0	0	0	7.3
10811 0-2		11	Leptosol	0	0	0	0	Drenado	Nulo	0	0	0	0
10801 5-1	4979 12.12	2307 012.1	Leptosol	Sin consistencia	Ligera	Ligera	0	Muy drenado	Muy drenado	24	50	26	7.7
10801 5-2	1	88	Leptosol	0	0	0	0	Muy drenado	Nulo	0	0	0	0
10802 7-1	4737 96.88	2297 314.2	Leptosol	Blanda	Ligera	Ligera	0	Drenado	Drenado	12	72	16	7.5
10802 7-2	7	8	Leptosol	0	0	0	0	Drenado	Nulo	0	0	0	0

En conclusión, el suelo del SAR y del AIP tiene una mayor presencia de arcilla y arena lo que favorece el drenaje. El factor PH muestra que es neutro lo que implica que el suelo sea fértil. En el tema de intercambio catiónico el cual representa la capacidad del suelo para retener o intercambiar nutrientes (calcio, magnesio, sodio y potasio) el suelo presenta un rango de los 12-44 CICT CMOL/kg lo que se interpreta como suelos con bajo intercambio catiónico.

IV.3.3.1.2.1 CONDICIONES DEL AGUA DEL SA Y DEL AIP

En la península de Yucatán, el acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua, debido al tipo de suelo con características cársticas que permiten infiltración y arrastre de contaminantes, el acuífero es altamente vulnerable a la contaminación.

Las principales fuentes de contaminación del SA son los campos agrícolas del noroeste y el crecimiento urbano y demanda turística de Playa del Carmen que provocan la generación de aguas residuales y desechos sólidos contaminantes (Sánchez et al. 2016).

El AIP se encuentra lejano a las fuentes contaminantes mencionadas, y no se reconoce algún otro factor relevante que altere la calidad del agua.

IV.3.3.1.2.2 CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS BIOLÓGICOS

En la actualidad la pérdida de la biodiversidad causada por la transformación de los ecosistemas, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales, es una problemática de gran importancia que se debe atender.

Las selvas tropicales se han visto gravemente afectadas a nivel mundial debido a la deforestación y al cambio de uso del suelo para la generación de áreas agrícolas y pastizales para ganado (Plasencia & Escalona, 2014). México es de los países con mayor deforestación en el mundo³² y en la Península de Yucatán las áreas de selva están desapareciendo rápidamente lo que afecta a su diversidad.

En 2016 CONABIO desarrolló dos capas donde es posible visualizar sitios prioritarios para la restauración y la conservación. Los sitios prioritarios para la restauración están mostrados con colores morados, representan áreas de alto valor biológico con un grado de disturbio moderado, por lo tanto, requieren acciones de restauración que aseguren la persistencia de su biodiversidad, función ecológica y los servicios ecosistémicos que proveen. Como se puede observar, la zona **Noroeste** y litoral del SA son las que se consideran prioritarias para restaurar, contrastando esta capa con la de índice de impacto humano, se pretende restaurar extensiones con muy alto impacto.

Los sitios prioritarios para la conservación representan áreas de alto valor para la conservación de la biodiversidad, donde se distribuyen los hábitats mejor conservados que albergan especies en mayor riesgo de extinción y con alto riesgo de deforestación. En la capa se representan desde el color beige que es el de mediana prioridad y va subiendo a tonos azules que se refieren a alta y extrema prioridad.

Un alto porcentaje del SA corresponde a espacios para la protección de especies de vida silvestre, sin embargo, la zona con extrema prioridad de conservación se encuentra en el **Suroeste del SA**, bastante alejada del AIP.

³² Se estima que las selvas tropicales de México abarcaban originariamente 12% del territorio nacional, entre 1976 y 1980 la deforestación anual fue de 160,000 hectáreas por año y para 1981 las selvas constituían menos del 1%. En 1985, las cifras del INEGI señalan que en el país quedaban un total de 114,060 km² de selvas y en la actualidad su extensión debe ser aún menor (Lazcano et al., 1992).

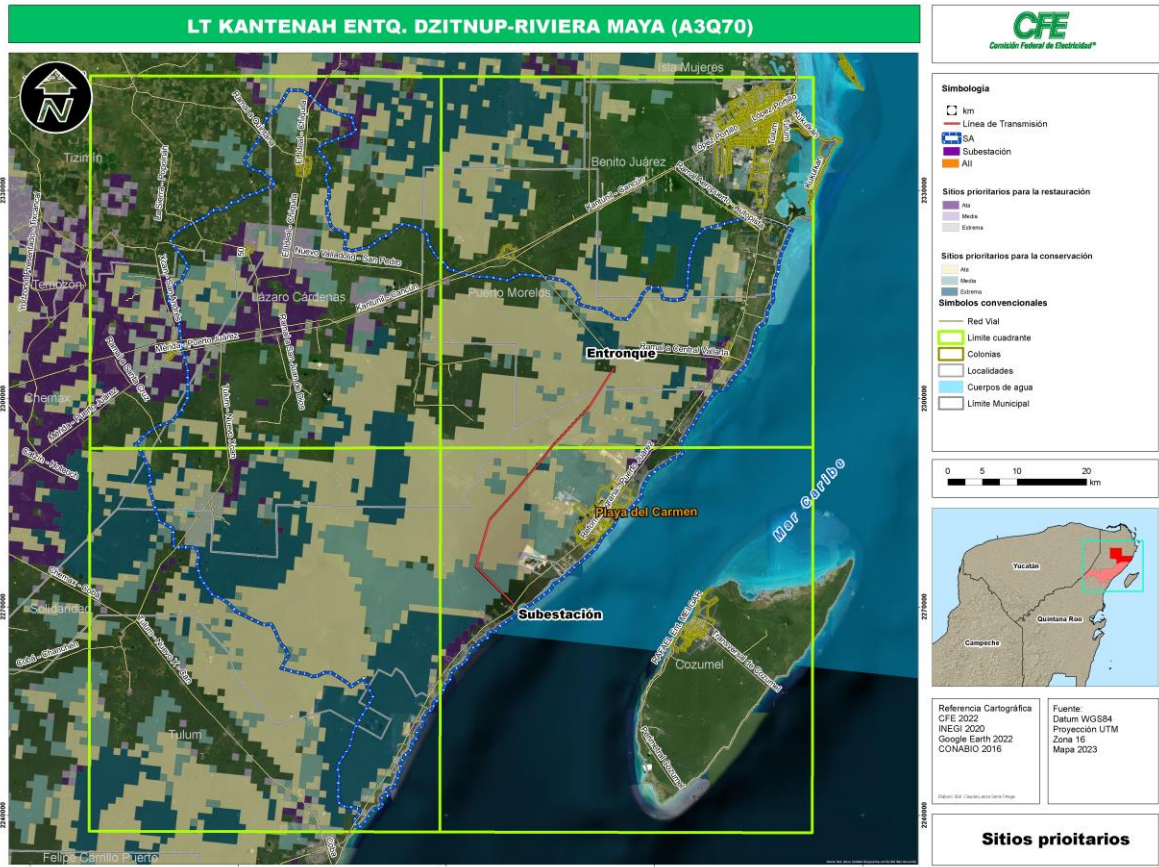


FIGURA IV- 69 MAPA DE SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN SA

El AIP se encuentra principalmente en zonas de mediana prioridad de conservación, los primeros kilómetros en alta prioridad y en los km 24 a 26 prioridad extrema y alta (Figura IV-70 y Cuadro IV-110). El que sea un área considerada prioritaria, aún en niveles bajos, habla de una zona conservada, con diversidad representativa y de importancia ecológica.

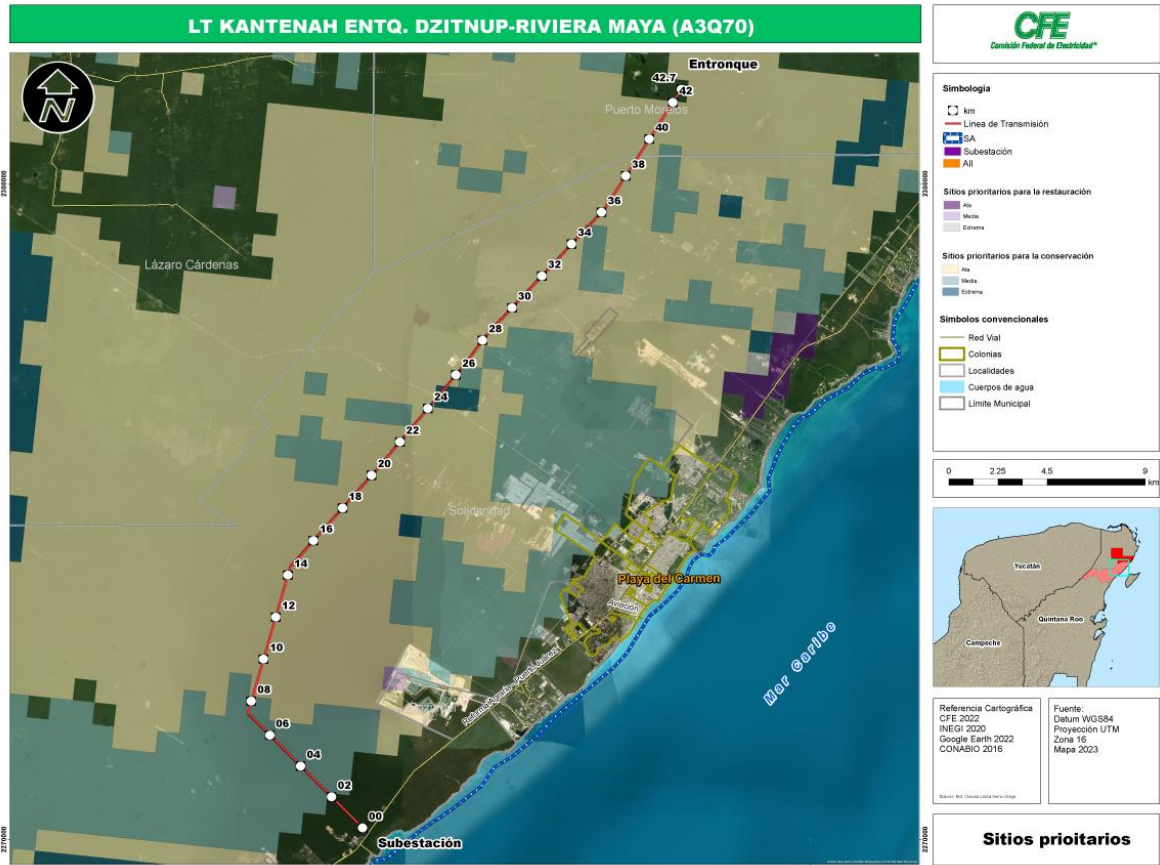


FIGURA IV- 70 MAPA DE SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN EN EL AIP

CUADRO IV- 110 NIVEL DE PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN A LO LARGO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Km	Sitios prioritarios para la conservación
0 al 2	-
2 al 4	Media
4 al 6	Media
6 al 8	Media
8 al 10	Alta
10 al 12	Alta
12 al 14	Alta
14 al 16	Alta
16 al 18	Alta
18 al 20	Alta
20 al 22	Alta
22 al 24	Alta
24 al 26	Alta
28 al 30	Alta
30 al 32	Alta
32 al 34	Alta
34 al 36	Alta

Km	Sitios prioritarios para la conservación
36 al 38	Alta
38 al 40	Alta
40 al 42	Alta

Una forma de identificar las especies que necesitan atención inmediata es conociendo su lugar en los listados de especies en riesgo; su presencia en el SA, el AIP y su importancia o abundancia en los sitios de interés.

IV.3.3.1.3 Especies de flora

IV.3.3.1.3.1 LA FLORA DEL SA Y EL AIP

De acuerdo con el listado potencial de especies de vegetación del SNIB de la CONABIO, el SA cuenta con 1,105 especies potenciales de las cuales 29 están catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en su Modificación del Anexo Normativo III Lista de Especies en Riesgo, publicada el 14 de noviembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, destacando que 21 especies se encuentran catalogadas como Amenazadas (A), seis especies Sujetas a protección especial (Pr) y dos especies en Peligro de extinción (P). Por otro lado, se registraron un total de 46 especies endémicas, 83 especies Exóticas y 28 especies Exóticas-Invasoras.

En los muestreos de campo en el SA se registraron 123 especies de flora (corresponde al 11.13 % de las especies potenciales en el SA), de las cuales *Astronium graveolens*, *Spondias radlkoferi* y *Thrinax radiata* se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazadas (A) y la especie *Zamia prasina* se reporta Sujeta a Protección Especial (Pr). Las especies *Croton icche*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longilobacomo* se consideran endémicas de nuestro país, y ninguna especie se identificó como exótica o exóticas-invasoras.

Las especies potenciales para el AIP -según la base de datos de la CONABIO-; corresponden a 403 especies, lo que representa el 36.47 % de las especies potenciales en el SA. Del total de especies, dos se encuentran en la categoría de Amenazada (A), una en Peligro de extinción (Pr) y una Sujeta a protección especial (Pr); además 336 son nativas, 48 endémicas y 16 exóticas.

En los muestreos de campo se registraron 102 especies de flora en el AIP (corresponde al 25.31% de las especies potenciales en el AIP), 21 especies menos que el SA. Las especies *Astronium graveolens*, *Coccothrinax readii*, y *Thrinax radiata* se encuentran catalogadas como Amenazadas (A), mientras que las especies *Cedrela odorata* y *Zamia prasina* se reportan como Sujetas a Protección Especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies *Coccothrinax readii*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longiloba* se reportan como endémicas, y ninguna especie se identificó como exótica o exótica-invasora. Estas especies de importancia por su nivel de riesgo o por su distribución endémica y por estar presentes en el AIP, serán las de mayor interés para las actividades de rescate o reforestación que se realicen como parte de las medidas de mitigación del proyecto. Sobre todo, *Cedrela odorata* (sujeta a protección especial) y

Coccothrinax readii (amenazada y endémica) que fueron registradas en el AIP y no en el SA.

IV.3.3.1.3.2 ESPECIES RELEVANTES

Astronium graveolens, es una de las especies amenazadas que se encuentran en el AIP, se distribuye en las selvas tropicales de América, desde México hasta Brasil y se encuentra protegida en algunas Áreas Naturales Protegidas de México como La Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Reserva de la Biosfera El Triunfo, Reserva de la Biosfera Montes Azules, en el Parque Ecológico El Zapotal y La Reserva de la Biosfera La Sepultura (Vázquez Sánchez et. al, 1996; Ventura, 2000; INE, 2000). La especie se ha visto amenazada por la deforestación, incendios forestales, cambio de uso de suelo y sobre todo por la sobre explotación de su madera.

Coccothrinax readii es una Palma endémica de la península de Yucatán, crece en el matorral de duna costera y en la selva baja subcaducifolia y mediana subperennifolia de Quintana Roo. Se considera una especie de muy alta importancia pues es endémica, se encuentra catalogada como Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encontró en el AIP más no en el SA. Para evitar dañar su permanencia en las selvas de la Península de Yucatán, será necesario dedicar esfuerzos para el rescate de los individuos registrados en el AIP, se trata de dos individuos arbustivos con altura no mayor a 1.5 m.

Zamia prasina se distribuyen en la Península de Yucatán (Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo, Yucatán) y a lo largo de la costa este de Belice. Es una cícada sujeta a protección especial y es de las mejor protegidas en México pues se encuentran dentro de la Reserva de la Biosfera Los Petenes, la Reserva de la Biosfera Río Celestún, la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an, el Parque Nacional Arrecife Alacranes y la Reserva de la Biosfera Río Lagartos.

Spondias radlkoferi, *Thrinax radiata* y *Cedrela odorata* son especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se distribuyen desde México, pasan por Centroamérica y llegan a países de Sudamérica. De estas, la última es la de mayor importancia a conservar pues se encuentra en el AIP más no en el SA.

IV.3.3.1.3.2.1 Estructura de las comunidades de flora en el SA y el AIP

El estrato arbóreo en el SA tiene una riqueza de 91 especies, las más representativas son *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum* y *Piscidia piscipula* (I.V.I.= 24.68, 22.2 y 21.76 respectivamente); se calculó una densidad de 1,303.6 individuos por hectárea, su índice de Shannon de 3.653 y equidad del 81% esto indica que su diversidad es alta y la abundancia de las especies presentes es similar aunque no completamente homogénea por lo que el SA no alcanza la diversidad máxima de árboles que fue calculada en 4.511. En el caso del AIP, se encontró menor riqueza de árboles que la del SA (84 especies), sin embargo, la especie más representativa es *Lysiloma latisiliquum* seguida de *Bursera simaruba* y *Dendropanax arboreus* con un I.V.I. de 45.284, 21.890 y 17.882 respectivamente; la densidad es ligeramente menor a la del SA pues se estimó

en 1,180 individuos por hectárea, su diversidad de 3,454 es alta, pero es menor a la del SA, al igual que su equidad (78%).

En el caso del estrato arbustivo, su riqueza en el SA es de 92 especies, las más representativas son *Eugenia axillaris*, *Bursera simaruba*, *Zygia stevensonii*, *Lonchocarpus rugosus* y *Nectandra salicifolia* (I.V.I.= 14.348, 10.942, 9.909, 9.247 y 9.113 respectivamente); su densidad es de 5,840 individuos por hectárea, su diversidad de 3.871 y equidad del 85.6% sin alcanzar su diversidad máxima que es de 4.522, lo que indica que la diversidad es alta y la distribución de los individuos es homogénea. En el AIP la riqueza de arbustos es ligeramente menor a la observada en el SA (88 especies), *Eugenia axillaris*, *Nectandra salicifolia* y *Diospyros salicifolia* siguen siendo especies representativas con un con un I.V.I de 15.221, 10.532 y 10.332 respectivamente; la densidad en el AIP es más baja que la del SA pues se estimaron 5,294 individuos por hectárea, sin embargo, el índice de Shannon fue de 3.958 y el porcentaje de equidad del 88.4% en el AIP fueron ligeramente mayores a los obtenidos en el SA, por lo que el estrato arbustivo presenta una diversidad alta y una distribución homogénea.

El estrato herbáceo en el SA tiene una riqueza de 61 especies de las cuales las más importantes son *Lasciacis sloanei*, *Nectandra salicifolia* y *Eugenia axillaris* (I.V.I. = 46.37, 25.75 y 25.27 respectivamente); tiene una densidad de 40,673 individuos por hectárea, una diversidad de 2.978 y una equidad del 72.5% por lo que no alcanza su diversidad máxima que se estimó en 4.11. La riqueza de herbáceas en el AIP es menor a la registrada en el SA (59 especies), las especies *Lasciacis sloanei* (I.V.I. de 52.607) y *Nectandra salicifolia* (I.V.I. de 15.494) siguen siendo representativas aunque aparecen algunas especies distintas con alto I.V.I como *Prockia crucis* (I.V.I. de 30.725), *Cydista potosina* (I.V.I. de 20.262), y *Sabal yapa* (I.V.I. de 14.084); en el AIP se estimó mayor densidad que la del SA (41,380 individuos por hectárea) pero menor diversidad y equidad (H=2.746 y 67.3% de equidad).

Basado en los datos obtenidos y analizados anteriormente, en el estrato arbóreo, la riqueza y las especies de importancia en el SA es mayor que en el AIP, y tanto la densidad como la diversidad y la equidad son menores en el AIP comparada con el SA, por lo que se puede asegurar que la diversidad observada en el AIP se encuentra bien representada en el SA. Es importante resaltar que el estrato presenta una alta diversidad con presencia de especies nativas, por lo que este estrato requerirá mayor esfuerzo para las acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, enfocadas principalmente en el rescate de germoplasma.

En el caso del estrato arbustivo, el AIP tiene menor densidad y menor riqueza que la estimada en el SA, sin embargo su diversidad y equidad son más altas, además *Nectandra salicifolia* es una especie con alto I.V.I. en el AIP que no está considerada en las representativas del SA, esto indica que se tendrán que enfocar las acciones de las medidas de prevención y mitigación para este estrato, poniendo especial atención a la especie *Nectandra salicifolia* pues de no preservarla, el proyecto estaría afectando su presencia en el SA. Se destaca que la diversidad es alta y muy similar para ambas áreas de estudio, por lo que se considera que la diversidad en el AIP está representada en el SA, y aquellas especies ausentes en el SA pero que se encuentran registradas en el AIP deberán ser prioridad para su rescate y reubicación.

Por último, a pesar de que la densidad del estrato herbáceo en el AIP es mayor, su riqueza, diversidad y equidad es menor a la registrada en el SA, por esta razón, la estructura y representatividad de las especies herbáceas del SA no se verá afectada por el desmonte que haya durante la realización del proyecto. Por otro lado, debido a las características y forma de crecimiento de este estrato, su recuperación y repoblación en el AIP será más factible.

IV.3.3.1.4 Especies de fauna

IV.3.3.1.4.1 ESPECIES POTENCIALES EN EL SA

En el SA se pueden llegar a encontrar potencialmente 225 especies de fauna silvestre en el SA, de ellas 119 son especies de aves, 57 de mamíferos, 32 de reptiles y 17 de anfibios.

De las 17 especies potenciales de anfibios, cinco de ellas (29.4% del total de especies potenciales) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Sujetas a Protección especial se encuentran la salamandra lengua de hongo rojiza (*Bolitoglossa yucatanana*), la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*), la rana yucateca (*Triprion petasatus*) el sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*). De las especies potenciales de anfibios, solo una cuenta con poblaciones Endémicas para México (lo que representa el 6.2% del total de especies potenciales) la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*).

De las 32 especies potenciales de reptiles, 12 de ellas (37.5% de las especies potenciales) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos especies bajo la categoría de Amenazadas (A) la tortuga de monte mojina (*Rhinoclemmys areolata*) y la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), 10 de las especies se encuentran bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) la tortuga pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*), el lemacto coronado (*Laemanctus serratus*), la lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la culebra ciempiés de Petén (*Tantilla cuniculator*), la culebra labios blancos (*Symphimus mayae*), la culebra cordelilla yucateca (*Imantodes tenuissimus*), la culebra caracolera chata (*Dipsas brevifacies*), la nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*), la cascabel tropical (*Crotalus durissus*) y la culebra coralillo del sureste (*Micrurus diastema*).

En el caso de los reptiles existe un alto grado de Endemismos para este grupo, de las especies potenciales 11 cuentan con poblaciones Endémicas para México (lo que representa el 34.3% del total de especies potenciales).

De las 119 especies potenciales de aves, solo una de ellas se considera con poblaciones Endémicas para México el loro yucateco (*Amazona xantholora*); 22 de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (lo que corresponde al 18.3% del total de especies potenciales), cuatro de las especies se encuentran bajo la categoría Amenazadas (A) el rascón cuello rufo (*Aramides axillaris*), el gavián bicolor (*Accipiter bicolor*), el ocofaisán (*Crax rubra*) y el loro yucateco (*Amazona xantholora*), 18

de las especies se encuentran enlistadas bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr) la codorniz silbadora (*Dactylortyx thoracicus*), la garza rojiza (*Egretta rufescens*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), la aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), la aguililla aura (*Buteo albonotatus*), la aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), el gavilán pico de gancho (*Chondrohierax uncinatus*), el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el carpintero castaño (*Celeus castaneus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Eupsittula astec*), el trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*), el trepatroncos barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*) y la tangara cabeza gris (*Eucometis penicillata*).

De las 57 especies potenciales de mamíferos, 11 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete especies bajo la categoría Peligro de extinción, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono aullador (*Alouatta pigra*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*) y el viejo de monte (*Eira barbara*), tres de las especies se consideran bajo la categoría Amenazada (A) el puerco espín trópico (*Sphiggurus mexicanus*), la rata vespertina yucateca (*Otonyctomys hattii*) y el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), una de las especies se considera bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*). Además, tres de ellas cuentan con poblaciones Endémicas para México, el ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*).

IV.3.3.1.4.2 ESPECIES POTENCIALES EN EL AIP

En cuanto al AIP, se pueden llegar a encontrar potencialmente 183 especies de fauna silvestre, 105 especies de aves, 43 especies de mamíferos, 24 especies de reptiles y 11 especies de anfibios.

De las 11 especies potenciales de anfibios, cuatro de ellas se encuentran en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría Sujetas a Protección especial están la salamandra lengua de hongo rojiza (*Bolitoglossa yucatanana*), la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*), la rana yucateca (*Triprion petasatus*) y el sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*). Y una de ellas es endémica de México la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*).

De acuerdo con el modelado de nicho ecológico (revisar Anexo Electronico-catografía), realizado para las cuatro especies de anfibios con mayor importancia en el AIP, por estar dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a distribución de las cuatro especies es bastante amplia y el SA tiene alta y muy alta probabilidad de presencia. En el caso de *Bolitoglossa yucatanana*, *Craugastor yucatanensis*, y *Rhinophrynus dorsalis* el AIP cae dentro de la zona con más alta probabilidad de presencia. Lo que indica que será de suma importancia darles prioridad durante las actividades de rescate de fauna durante la preparación del proyecto.

De las 24 especies potenciales de reptiles, 10 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (el 41.6% de las especies potenciales), dos bajo la categoría de Amenazadas (A) la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) y la tortuga de monte mojina (*Rhinoclemmys areolata*) y ocho Sujetas a Protección especial (Pr), la tortuga de pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*), el lemacto coronado (*Laemanctus serratus*), la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la culebra ciempiés de Petén (*Tantilla cuniculator*), la culebra cordelilla yucateca (*Imantodes tenuissimus*), la nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*), la cascabel tropical (*Crotalus durissus*) y la serpiente coralillo del sureste (*Micrurus diastema*).

En cuanto a su distribución, nueve especies son endémicas de México: el huico yucateco (*Aspidoscelis angusticeps*), la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*), la lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la lagartija espinosa yucateca (*Sceloporus lundelli*), la culebra ciempiés de Petén (*Tantilla cuniculator*), la culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*), la culebra cordelilla yucateca (*Imantodes tenuissimus*), la culebra guardacamino lineado (*Conopsis lineatus*) y la nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*).

En el modelado de nicho ecológico (Anexo Electrónico-catografía) se observa que las especies *Crotalus durissus* y *Micrurus diastema* tienen una extensa distribución dentro y fuera del SA, su posibilidad de presencia en la mayoría del SA es muy alta y en el AIP se considera alta y muy alta. Las especies *Laemanctus serratus*, *Kinosternon scorpioides*, *Imantodes tenuissimus* y *Tantilla cuniculator* tienen valores de presencia variados, aunque en la mayoría del SA y en el AIP su presencia es alta. *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis* son las de menor probabilidad de presencia tienen, únicamente en la franja este llegan a tener alta presencia.

En el caso de *Ctenosaura similis*, no tiene muy alta presencia en el SA, en específico, su probabilidad de presencia en el AIP es media, sin embargo, durante la prospección en campo se identificaron seis individuos en seis puntos de muestreo diferentes, además se encuentra catalogada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 por lo tanto debe ser considerada de muy alta importancia durante las actividades de rescate y reubicación de fauna.

De las 105 especies potenciales de aves, 19 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (18% de las especies potenciales), tres bajo la categoría Amenazadas (A) el gavilán bicolor (*Accipiter bicolor*), el ocofaisán (*Crax rubra*) y el loro yucateco (*Amazona xantholora*) y 16 Sujetas a Protección especial (Pr) la codorniz silbadora (*Dactylortyx thoracicus*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), la aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), la aguililla aura (*Buteo albonotatus*), el gavilán pico de gancho (*Chondrohierax uncinatus*), el milano tijereta (*Elanoides forficatus*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el carpintero castaño (*Celeus castaneus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), el trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*), el trepatroncos barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*) y la tangara cabeza gris (*Eucometis penicillata*). En cuanto a su

distribución, solo el loro yucateco (*Amazona xantholora*) se considera endémico de México.

De acuerdo con el modelado de nicho ecológico (Anexo Electronico-catografía) de las especies de aves con importancia en el SA por encontrarse en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se observa que la mayoría de estas especies tiene una extensa distribución y su presencia en la mayor parte del SA y el AIP es alta y muy alta. *Buteogallus anthracinus*, *Accipiter striatus* y *Celeus castaneus* son las de menor presencia en el SA pues predominan los valores de presencia media y baja. En el caso de *Buteogallus anthracinus* la franja donde se encuentra el AIP es la única con presencia alta de la especie dentro del SA, y en el caso de *Accipiter striatus* y *Celeus castaneus*, su presencia en el AIP es baja.

De las 43 especies potenciales de mamíferos, 10 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (23.3% de las especies potenciales), seis en Peligro de extinción, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*) y el viejo de monte (*Eira barbara*); tres Amenazada (A) el puerco espín tropical (*Sphiggurus mexicanus*), la rata vespertina yucateca (*Otonyctomys hattii*) y el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*) y una Sujeta a Protección especial (Pr) el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*). En cuanto a su distribución, tres especies son endémicas de México el ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) y el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aeneus*).

A excepción *Bassariscus sumichrasti*, todas las especies de mamíferos tienen una amplia distribución dentro y fuera del SA. *Eira barbara*, *Otonyctomys hattii* y *Sphiggurus mexicanus* tienen la más alta presencia en el SA y en el AIP; seguidas de *Ateles geoffroyi*, *Leopardus pardalis* y *Mimon cozumelae*, que su distribución en el SA muy alta pero presentan más variaciones y al menos en la mitad del AIP su distribución es solo alta. En el caso de *Bassariscus sumichrasti* su distribución en el SA y en el AIP es media y baja (Anexo Electronico-catografía).

IV.3.3.1.5 Especies registradas en el SA y AIP

Durante el trabajo de campo se registraron un total de 105 especies en el SA (46.6% de las especies potenciales del SA). Tres especies de anfibios, siete reptiles, 78 aves y 17 mamíferos, de los cuales, 11 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del grupo de los reptiles, la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) se encuentra en la categoría Amenazada (A). De las aves, cuatro de encuentran Amenazadas (A): el pavón grande (*Crax rubra*), el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el carpintero pico plata (*Campephilus guatemalensis*) y el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), y tres bajo la categoría Sujetas a Protección especial (Pr): el tucancillo collarejo (*Pteroglossus torquatus*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y el trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*). Por último, tres mamíferos se encuentran

bajo la categoría Peligro de extinción: el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el viejo de monte (*Eira barbara*).

En cuanto al AIP, se encontraron 75 especies de fauna silvestre (el 40.9% de las especies potenciales del AIP). Dos especies de anfibios, cuatro reptiles, 59 aves y 10 mamíferos, de los cuales, 4 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del grupo de los reptiles, la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) se encuentra en la categoría Amenazada (A). De las aves, bajo la categoría de Amenazada (A) se encuentra el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) y bajo la categoría Sujeta a Protección especial (Pr) se encuentra el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*). Por último, de los mamíferos se encontró al mono araña (*Ateles geoffroyi*) que está bajo la categoría Peligro de extinción (P).

IV.3.3.1.6 Estructura de las comunidades de fauna en el SA y el AIP

Durante el trabajo de campo se registraron un total de 75 especies de fauna silvestre en el AIP (el 40.9% de las especies potenciales del AIP) y 105 especies en el SA (46.6% de las especies potenciales del SA). Se encuentra mayor riqueza de especies en el SA.

Herpetofauna

En específico, la riqueza de anfibios tanto es de dos especies en el AIP y tres especies en el SA.

Se estima un índice de Shannon de 0.562 en el AIP y de 1.079 en el SA, ambos considerados bajos. En el AIP la equidad es de 0.811 cercano a la diversidad máxima de 0.693, en el SA, índice de equidad es de 0.982 lo que representa una alta similitud a su diversidad máxima de 1.099.

En el caso de los reptiles, la riqueza específica es de cuatro especies para el AIP, y de siete especies en el SA, las familias Teiidae y Dactyloidae son las más representativas.

Se estima un índice de Shannon de reptiles de 1.335 en el AIP lo que indica que su diversidad es baja, su equidad es de 0.963 y la diversidad máxima de 1.386. En el caso del SA se estima una diversidad media, con un índice de diversidad de 1.906, un índice de equidad es de 0.979, muy cercana a su máxima diversidad la cual es de 1.946.

Basándonos en los datos anteriores, se observa que la diversidad, equidad y riqueza de la herpetofauna en el SA es mayor que la estimada en el AIP, esto indica que los cambios que se realicen durante la preparación y operación del proyecto no tendrán alto impacto en la estructura de este grupo en el SA.

Avifauna

En el caso de las aves, se registró una riqueza específica de 59 especies en el AIP, las familias Tyrannidae y Parulidae son las más representativas, seguidas de Icteridae y Trochilidae. En lo que respecta al SA, la riqueza específica es de 78 especies, las familias Tyrannidae y Parulidae son las más representativas.

Para el caso de la diversidad, en el AIP se estima un índice de diversidad de 3.451 que se considera alto, un índice de equidad de 0.846 muy cercano a su diversidad máxima la cual es de 4.078. Para el SA se estima un índice de diversidad alto (3.957), un índice de equidad de 0.908 cercano a su diversidad máxima de 4.357.

La riqueza, diversidad y equidad estimadas para el SA son mayores a las que muestra el AIP, además, las especies con mayor abundancia son las mismas en el SA y en AIP, por lo que la representatividad y estructura de este grupo no se verá afectada por las actividades de preparación y operación del proyecto.

Mastofauna

Para el grupo de mamíferos la riqueza específica es de 10 especies en el AIP y de 17 especies en el SA, las familias Cricetidae, Procyonidae y Mustelidae son las más representativas del grupo.

Para el caso de la diversidad de mamíferos, el índice de diversidad del AIP es de 2.052 lo que se considera medio - alto. El SA tiene un índice de diversidad que se considera alto (2.619).

En este grupo se observa mayor riqueza y diversidad en el SA, las mismas familias representativas. Esto indica que la estructura y representatividad de la comunidad de mamíferos del SA no se verá afectada por los cambios realizados en el AIP.

IV.3.3.1.6.1 VULNERABILIDAD DE LAS ESPECIES DE FAUNA CON HÁBITOS QUE LAS VINCULAN A LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Además de la reducción del hábitat para las especies de fauna presentes en el SAR y en el AIP, algunas especies tienen hábitos específicos que las harán tener cierta interacción con las líneas de transmisión, lo que genera riesgo de colisión o electrocución que puede causarles daño o muerte. La electrocución ocurre cuando un individuo hace puente entre dos conductores o cuando hace contacto con tierra a través del poste o materia orgánica en los cables. El resultado es un corto circuito que causa la muerte del individuo por electrocución y frecuentemente la interrupción del flujo de electricidad. Este corte de electricidad afecta a las actividades y economía de las comunidades, por ello, ocuparse de este problema beneficia tanto a la biodiversidad como a los usuarios de la electricidad.

El grupo con mayor interacción con las líneas de transmisión son las aves, debido a sus hábitos de vuelo y percheo. Las rapaces medianas y grandes sufren el mayor riesgo³³ ya que utilizan las líneas como sitios para perchar, cazar o anidar; las grandes aves como cigüeñas, carroñeros y las especies que migran también enfrentan un gran riesgo pues comparten el hábito de usar estructuras para percharse.

Considerando el riesgo que presentan algunas especies de fauna de poder colisionar con las torres y cableado de las líneas de transmisión se elaboraron modelos sobre el rango de distribución (home range), que corresponde al área atravesada por un individuo durante sus actividades normales de recolección de alimento, apareamiento, y cuidado de crías (Burt, 1943). La estimación del área de actividad de un animal se suele realizar a partir de un conjunto de localizaciones del mismo registro. Durante un período de tiempo. Son varias las metodologías propuestas en la literatura para la estimación del área de actividad.

Existen diversos métodos para determinar el home range de una especie, entre los más utilizados se encuentran el método de Kernel, que consiste en un método no paramétrico, u_j que es un estimador llamado de núcleo de la función de densidad (KDE, Dernel Density estimator) se introdujo a finales de los años 50 por Parzen y Rosenblatt [Rosenblatt, 1956]. El método de Kernel corresponde a un método estadístico de función de probabilidad univariada.

El método Kernel utiliza un conjunto de datos que provienen de una distribución continua univariada y desconocida para aproximar la función, son funciones que se asocian a cada uno de los datos, entonces las suma ponderad de esas funciones es un estimado para aproximar la función desconocida.

Se aplicó el método de Kernel mediante el programa Kiboche con la técnica de TLoCoH para las especies de aves en riesgo según la norma 059-SEMARNAT-2010 como son Gavilan bicolor (*Accipiter bicolor*), Loro frente (*Amazon albifrons*), Gavilan Pecho (*Accipiter striatus*), Périco pecho sucio (*Eupsitulia nana*), Maullador negro (*Melanoptila glablirostris*) y Tucancillo corralero.

A continuación, se presenta el análisis realizado respecto a dichas especies considerando su uso del hábitat, sus hábitos de caza, reposo, etc. así como su distribución potencial, para identificar su nivel de vulnerabilidad ante las líneas de transmisión.

Tomando en cuenta que la línea de transmisión tiene una altura de 35 m, se consideran con riesgo de electrocución muy alto a las diversas especies de rapaces presentes en el SAR y al zopilote sabanero por su alto vuelo y su hábito de percheo en zonas altas para descansar o buscar su alimento. Con riesgo bajo se encuentran los loros y pericos pues suelen volar ligeramente por arriba de los árboles altos, que en el caso de





³³ Diversos estudios consideran a este grupo el de mayor vulnerabilidad. Guzmán & Castaño (1998), realizaron un monitoreo en el que de un registro de 276 aves electrocutadas, 274 eran rapaces.

la selva mediana perennifolia, no pasa de los 8 m de altura. Los carpinteros y tucanes tienen bajo riesgo, son considerados arborícolas por lo que será difícil que vuelen lo suficientemente alto para encontrarse con las líneas de transmisión. En un nivel muy bajo de riesgo se encuentran las especies que se encuentran en el sotobosque y arbustos cazando insectos y vuelan hasta árboles medianos. Por último, se encuentran las aves con hábitos terrestres, que prefieren correr.

En caso de que la línea de transmisión tenga una altura mayor a los 50 m, se estima menor vulnerabilidad de las especies a excepción de las rapaces, carroñeras y migratorias, por su alto vuelo y su hábito de percheo en zonas altas.

En el siguiente cuadro se muestran las variables consideradas para determinar la vulnerabilidad de las aves a la colisión en las líneas de transmisión. Las especies cuyo nombre está sombreado de azul, son las que fueron observadas en campo.

CUADRO IV- 111 VULNERABILIDAD A LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE AVES EN LISTADOS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Vulnerabilidad a las líneas de transmisión de aves enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Especie	Imagen	Presencia potencial en el AIP (MNE)	Densidad (Modelo de Kernel)	Riesgo de colisión (Torre de 35 m)	Vulnerabilidad (Torre de 35 m)	Riesgo de colisión (Torre de 35 m)	Vulnerabilidad (Torre de 57 m)	Observaciones
Gavilán Pico de Gancho (<i>Chondrohierax uncinatus</i>)		Muy alto	Muy baja	Muy alto	Alta	Muy alto	Alta	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Envergadura: 89-98 cm.
Aguililla Negra Mayor (<i>Buteogallus urubitinga</i>)		Muy alto	Muy baja	Muy alto	Alta	Muy alto	Alta	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso.
Aguililla Negra Menor (<i>Buteogallus anthracinus</i>)		Alto	Muy baja	Muy alto	Media	Muy alto	Media	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Mide 43-53 cm, con envergadura de 127 cm.
Aguililla Aura (<i>Buteo albonotatus</i>)		Alto	Muy baja	Muy alto	Media	Muy alto	Media	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Vuela desde baja altura hasta los 100 m. Envergadura: 117-140 cm.



Gavilán Pecho Canela (<i>Accipiter striatus</i>)		Medio	Muy baja	Muy alta	Media	Muy alta	Media	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Longitud de 24-36 cm y envergadura de 60 cm.
Gavilán bicolor (<i>Accipiter bicolor</i>)		Medio	Baja	Muy alta	Media	Muy alta	Media	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Longitud de 30-42 cm y envergadura de 65-80 cm
Halcón Peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)		Muy alto	Muy baja	Muy alta	Alta	Muy alta	Alta	Ave rapaz, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Longitud 36-48 cm y envergadura 85-120 cm
Zopilote sabanero (<i>Cathartes burrovianus</i>)		Muy alto	Muy baja	Muy alta	Alta	Muy alta	Alta	Ave carroñera con el hábito de usar estructuras para percharse. Mide 53 a 66 cm de largo y su envergadura de 150 a 165 cm.
Aguililla tijereta (<i>Elanoides forficatus</i>)		Muy alto	Muy baja	Muy alto	Alta	Muy alta	Alta	Especie exclusiva de las partes altas del dosel. Ave rapaz y migratoria, con alto riesgo de electrocución debido al tamaño de su cuerpo, hábitos de percha, caza y descanso. Envergadura 130 cm.

Loro Yucateco (<i>Amazona xantholora</i>)		Muy alto	Baja	Bajo	Media	Muy bajo	Baja	Por lo general vuelan ligeramente por encima del dosel (~8m), raramente vuelan alto. Longitud de 25.5 a 28 cm.
Loro Frente Blanca (<i>Amazona albifrons</i>)		Muy alto	Media	Bajo	Alto	Muy bajo	Media	Comen y descansan en lo alto de los árboles, se les ha visto en Pitayas y Ficus (hatas 8m de altura). Por lo general vuelan ligeramente por encima del dosel, raramente vuelan alto. Longitud de 25-29 cm
<i>Eupsittula nana</i> (Perico Pecho Sucio)		Muy alto	Alta	Bajo	Alto	Muy bajo	Media	Suelen alimentarse y perchar en las partes medias y altas de los árboles, rara vez por arriba del dosel. Longitud de 21-25 cm.
Carpintero Pico Plateado (<i>Campephilus guatemalensis</i>)		Muy alto	Baja	Bajo	Media	Muy bajo	Baja	Obtiene su alimento en los arboles, se encuentran principalmente a niveles medios y altos dentro de la vegetación
Carpintero Castaño (<i>Celeus castaneus</i>)		Bajo	Muy baja	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy baja	Obtiene su alimento en los arboles, se encuentran principalmente a niveles medios y altos dentro de la vegetación Longitud 210-230 mm

<p>Tucán pico canoa (<i>Ramphastos sulfuratus</i>)</p>		Alta	Baja	Bajo	Media	Muy bajo	Baja	<p>Ave arborícola. Presente en ecosistemas fragmentados como campos de cultivo, borde de bosque y zonas urbanas.</p>
<p>Trepatroncos Sepia (<i>Dendrocincla anabatina</i>)</p>		Muy alto	Baja	Muy bajo	Media	Muy bajo	Baja	<p>Se encuentra en estrato bajo, en el suelo o en perchas bajas y delgadas para capturar los insectos que saltan del suelo. Mide 180-190 mm</p>
<p>Trepatroncos Barrado (<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>)</p>		Muy alto	Baja	Muy bajo	Media	Muy bajo	Muy baja	<p>Generalmente se encuentra cerca del suelo cerca de hormigas arrieras y en niveles bajos a medios. Es una ave poco activa y difícil de ver.</p>
<p>Tanagra cabeza gris (<i>Eucometis penicillata</i>)</p>		Medio	Muy baja	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy baja	<p>Vive a baja altura en los matorrales y arbustos, solo cuando hay peligro sube a árboles medianos y altos. Mide 160-180 mm,</p>
<p>Codorniz Silbadora (<i>Dactylortyx thoracicus</i>)</p>		Medio	Muy baja	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy baja	<p>Es una especie de hábitos terrestres que corre cuando es amenazada. Vuela cortas distancias.</p>
<p>Hocofaisán (<i>Crax rubra</i>)</p>		Alto	Baja	Muy bajo	Baja	Muy bajo	Baja	<p>Ave terrestre, prefiere correr que volar. Son preferentemente arborícolas, pero bajan al suelo por frutos que han caído o por invertebrados. Establecen sus nidos a una altura de entre 4 y 15 m.</p>

En el siguiente cuadro se presenta la vulnerabilidad de mamíferos que por su comportamiento, corren algún riesgo de electrocución. Al Murciélago Lanza de Cozumel se le considera con muy bajo riesgo en ambas alturas de la línea de transmisión, pues su sistema de ecolocación les permite detectar los cables de tensión y esquivarlos. Por otro lado, el Mono Araña, tiene muy alto riesgo en una línea de transmisión de 35 m pues se desplaza mediante las ramas de los árboles y podría usar el cableado como medio de transporte, causando así su electrocución, en caso de que la línea de transmisión sea más alta, el riesgo disminuye pues la accesibilidad a los cables es menor.

CUADRO IV- 112 MAMÍFEROS VULNERABLES A LOS CABLES DE TENSIÓN

Mamíferos vulnerables a los cables de tensión							
Especie	Imagen	Presencia potencial en el AIP (MNE)	Riesgo de electrocución (Torre de 35 m)	Vulnerabilidad (Torre de 35 m)	Riesgo de electrocución (Torre de 57 m)	Vulnerabilidad (Torre de 35 m)	Observaciones
Murciélago Lanza de Cozumel (<i>Mimon cozumelae</i>)		Alto	Muy bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Mamífero volador. El tendido eléctrico es estático, por lo que los murciélagos detectan su presencia a través de su sistema de ecolocación, lo que permite esquivar los cables de tensión, difiriendo de las aves, que utilizan la visión como medio para la detección de obstáculos. Buscan refugios cerrados que los proteja de la luz y se desplazan a bajas alturas en búsqueda de insectos.
Mono Araña Centroamericano (<i>Ateles geoffroyi</i>)		Muy alto	Muy alto	Muy alta	Alto	Alto	Movilidad por braquiación (locomoción arbórea en la cual algunos primates se desplazan balanceándose entre las ramas de los árboles, utilizando sus largas extremidades).

IV.3.3.1.7 Impactos Ambientales existentes

IV.3.3.1.7.1 EXTRACCIÓN DEL AGUA

En México el agua subterránea es utilizada para uso agrícola (68.4%), abastecimiento público (23.8%), industria (6.4%) y energía eléctrica (1.4%, sin contar hidroelectricidad). Esto equivale a una extracción aproximada de 30.37 miles de millones de m³ al año en el país lo que provoca que de los 653 acuíferos de México, 106 estén declarados sin disponibilidad de agua por la sobreexplotación que han sufrido.

El acuífero de la Península de Yucatán es uno de los 547 acuíferos con disponibilidad de agua, sin embargo, de él se extrae el 97.4% del agua para abastecimiento doméstico y urbano, por lo que la disponibilidad del agua en el acuífero empieza a presentar problemas de sustentabilidad para el abastecimiento de agua potable en varios municipios. Asimismo, se ha observado que al menos seis aguadas se han secado en la zona ecológica de Calakmul durante el año 2010.

Una de las problemáticas del acuífero de la Península es su alta vulnerabilidad a la contaminación debido a la capacidad de infiltración de la roca caliza que lo constituye y la conexión que hay entre cenotes. La contaminación de las aguas del acuífero se debe a las actividades humanas y a la intrusión salina influenciada por el nivel del mar y el descenso del nivel freático por la extracción de agua subterránea.

Debido a la naturaleza del proyecto que se llevará a cabo, no habrá extracción de agua que potencialice el problema de disponibilidad de agua del acuífero, además, las actividades que se realizarán durante la preparación y la operación del proyecto no provocarán contaminación de agua.

IV.3.3.1.7.2 EXTRACCIÓN DE RECURSOS

En Quintana Roo, la principal actividad económica es el turismo, sin embargo, el sector forestal registra una producción de 63,916 metros cúbicos de madera en rollo con valor de 117.2 millones de pesos, ubicándose en el lugar 15 a nivel nacional, y en el 5° lugar en la producción de especies tropicales, con el 11.7% del valor de la producción, representando un fuerte potencial de desarrollo. De las 4.45 millones de hectáreas de extensión territorial, el 84.68% es superficie forestal, el 11.35% tienen manejo forestal autorizado, y el 3% cuenta con una certificación del manejo forestal.

Por otro lado, existe el aprovechamiento de materiales no metálicos, Quintana Roo es uno de los principales productores de caliza a nivel nacional, la cual se utiliza en industria de la construcción y mantenimiento de caminos, para producir grava, arena o roca triturada en su estado natural o procesado.

Dentro del SA se identifican diferentes puntos en los que se llevan a cabo estas actividades, sin embargo, en el AIP no se registra actividad forestal ni minera.

IV.3.3.1.7.3 PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA

La presencia de infraestructura como carreteras, calles, caminos y puentes como los presentes en algunas zonas del SA, y el AIP afecta la continuidad de la vegetación, a la movilidad, y aumenta su vulnerabilidad a ser dañada por la interacción con dicha infraestructura, como los atropellamientos. Además, en estos casos la vegetación se encuentra más dispersa aumentando la visibilidad de nidos y haciéndolos más vulnerables a la depredación.

Otra consecuencia de la presencia de carreteras y caminos es que propicia la llegada de especies indeseables e inhibe el establecimiento de especies nativas ya que las primeras desplazan a las últimas.

Cerca del km 34 de la línea de transmisión hay una intersección con una carretera y se observan varios caminos en esa y el último km del AIP, sin embargo, en los recorridos para el registro de fauna no se observaron especies atropelladas.

Existen líneas de transmisión en el inicio y el final del AIP, por el tipo de infraestructura, el tamaño del derecho de vía y el flujo humano que no es continuo durante su operación, estas no representan alto impacto o riesgo contante para la biodiversidad. El impacto de estos proyectos sucede principalmente durante la etapa de preparación que es cuando se desmonta la vegetación por lo que es importante cumplir con los programas de rescate y preservación de flora y fauna.

IV.3.3.1.7.4 ASENTAMIENTOS HUMANOS

En los últimos 20 años Playa del Carmen ha tenido un crecimiento masivo, pasó de ser una villa de pescadores con alrededor de tres mil habitantes a ser un destino turístico de interés mundial de más de 150 mil habitantes en 2010. Este incremento poblacional debe principalmente a la actividad turística de la ciudad y a la migración de miles de personas del territorio nacional en busca de trabajo y mejores condiciones de vida.

La oferta hotelera de la Riviera Maya que tiene como eje de referencia a Playa del Carmen se eleva a poco más de 36 mil cuartos de hotel, que reciben un poco más de 3.2 millones de visitantes anuales. El cambio de uso de suelo, la explotación de recursos y la contaminación son las principales afectaciones al ambiente consecuencia de la urbanización y las actividades turísticas.

IV.3.3.1.7.5 INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS E INVASORAS

La especie exótica que se ha registrado en específico en Playa del Carmen es la rana de invernadero *Eleutherodactylus planirostris*, nativo de Cuba, Bahamas y las Islas Caimán. Debido al tipo de ecosistema, esta especie no se relaciona con el AIP, por lo que su abundancia y dinámicas no se verán influenciada por las actividades del proyecto.

Otras especies de importancia son perros y gatos callejeros que se encuentran en abundancia en las ciudades, sin embargo, durante el trabajo en campo no se observaron dichas especies en el AIP.

CUADRO IV- 113 FUENTES DE PRESIÓN E IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE DETECTAN EN EL SA

Presión	Efectos negativos actuales				Extensión	Duración	Intensidad
	Directo	Indirecto de segundo orden	Indirecto de tercer orden	Indirecto de cuarto orden			
<i>Extracción y contaminación de agua subterránea</i>	Agotamiento del acuífero.	Alteración del ciclo hidrológico	Hundimientos.	Pérdida de hábitat.	Todo el SA, incluyendo el AIP	Permanente	Alta
	Disminución de la calidad del agua.		Problemas en la disponibilidad del agua para el hombre y los ecosistemas.				
<i>Existencia de Infraestructura (camino, canales, otras)</i>	Pérdida de cobertura vegetal	Fragmentación de hábitat	Deterioro de la calidad del suelo, como es mayor erosión, y compactación	Posible mortandad de especies por atropellamiento de fauna	Todo el SA, incluyendo el AIP	Permanente	Media
<i>Explotación forestal</i>	Alteración de la estructura de comunidades vegetales	Pérdida de hábitat	Aumento del grado de riesgo de especies vulnerables en la NOM-059		Diversos puntos del SA No se detectan en AIP	Permanente	Media
<i>Extracción de caliza</i>	Pérdida de cubierta vegetal	Alteración de la estructura de comunidades vegetales	Pérdida de hábitat		Presente en el SA. No se detecta en AIP	Permanente	Baja
			Turismo				

<i>Introducción de especies exóticas</i>	Alteración de nichos ecológicos	Competencia de especies	Efectos alelopáticos		Parte este del SA, incluyendo el AIP	Permanente	Bajo
<i>Paso vehicular sobre brechas</i>	Emisiones de polvos y gases contaminantes	Contaminación visual y reducción del paisaje			Diversas partes del SA incluyen el AIP	Intermitentes	Medio
<i>Generación de residuos especiales por construcciones</i>	Alteración de la estructura de comunidades vegetales	Pérdida de hábitat	Compactación de suelo	Generación de partículas sólidas suspendidas	Parte Noroeste del SA no en el AIP	intermitentes	Baja
<i>Generación de residuos de tipo urbano</i>	Dispersión de basura	Alteración de calidad de suelo y agua	Efectos negativos a la flora y a la fauna		Parte este del SA	Constante	Media

IV.3.3.1.7.6 CAMBIO USO DE SUELO

Para conocer como ha ocurrido el Cambio de Uso de Suelo en el SA, se llevó a cabo comparaciones de las series V y VII de INEGI de Usos de suelo y Vegetación del año 2013 Y 2018, en el Cuadro IV-114 se observa la serie V con los tipos de vegetación y la superficie que abarca mientras que en el Cuadro IV-115 se observa la serie VII y los tipos de vegetación, para homogenizarlas se usaron cuatro variantes (Vegetación nativa, cuerpos de agua, asentamientos humanos y agricultura) y se procedió a determinar la pérdida o ganancia.

CUADRO IV- 114 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AÑO 2003 EN EL SA

Tipo	Tipo de Vegetación	Superficie en Ha
<i>Asentamientos Humanos</i>	Área Urbana	616.4087342
<i>Cuerpo de agua</i>	Cuerpo de Agua Perenne interior	309.5185286
<i>Cuerpo de agua</i>	Cuerpo de Agua Perenne marítimo	3244.296124
<i>Vegetación Nativa</i>	Manglar	5371.960844
<i>Vegetación Nativa</i>	Popal	140.9291859
<i>Vegetación Nativa</i>	Selva Mediana Subcaducifolia	22079.85203
<i>Vegetación Nativa</i>	Selva Mediana Subperennifolia	405577.7858
<i>Vegetación Nativa</i>	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, Agricultura de Temporal	3648.032793
	Total	440988.7841

CUADRO IV- 115 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AÑO 2013 EN EL SA

Tipo	Tipo de Vegetación	Superficie en Ha
Agricultura	Agrícola-pecuaria-forestal	15157.7904
Asentamientos Humanos	Asentamientos humanos	10006.3093
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	3411.6142
Vegetación Nativa	Desprovisto de vegetación	1067.0076
Vegetación Nativa	Manglar	8422.9095
Vegetación Nativa	Selva baja subcaducifolia	1432.1002
Vegetación Nativa	Selva mediana subcaducifolia	15596.0961
Vegetación Nativa	Selva mediana subperennifolia	384429.1161
Vegetación Nativa	Sin vegetación aparente	99.3477
Vegetación Nativa	Tular	627.7413
Asentamientos Humanos	Zona urbana	738.7512
	Total	440988.7837

CUADRO IV- 116 USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AÑO 2018 EN EL SA

Tipo	Tipo de Vegetación	Superficie en Ha
Agricultura	Agrícola-Pecuaria-Forestal	15157.7901
Asentamientos Humanos	Asentamientos Humanos	10006.3091
Cuerpo de agua	Cuerpo de Agua	3411.6142
Vegetación Nativa	Desprovisto de Vegetacion	1166.3553
Vegetación Nativa	Manglar	8023.1679
Vegetación Nativa	Secundaria Arbórea Selva Mediana Subcaducifolia	5353.9929
Vegetación Nativa	Secundaria Arbórea Selva Mediana Subperennifolia	141859.1390
Vegetación Nativa	Secundaria Arbustiva Manglar	399.7416
Vegetación Nativa	Secundaria Arbustiva Selva Mediana Subcaducifolia	446.6447
Vegetación Nativa	Secundaria Arbustiva Selva Mediana Subperennifolia	58193.4287
Vegetación Nativa	Secundaria Herbácea Selva Mediana Subcaducifolia	48.3367
Vegetación Nativa	Selva Baja Subcaducifolia	1432.1002
Vegetación Nativa	Selva Mediana Subperennifolia	194123.6710
Vegetación Nativa	Tular	627.7414
Asentamientos Humanos	Zona Urbana	738.7513
	Total	440988.7840

En el siguiente cuadro se muestran los cambios en el tipo de suelo y vegetación que ha habido dentro del SA en cinco años. La agricultura aumentó un 0.6%, la vegetación disminuyó un 0.02% y los asentamientos humanos y cuerpos de agua tuvieron una disminución menor al 0.00001%.

CUADRO IV- 117 CAMBIOS EN EL TIPO DE SUELO Y VEGETACIÓN QUE HA HABIDO DENTRO DEL SA

Tipo de Vegetación	2003	2013	2018
Agricultura	0	15,157.79	15,157.79
Asentamientos humanos	616.4087	10,745.06	10,745.06
Cuerpo de agua	3,553.81	3,411.61	3,411.61
Vegetación Nativa	436,818.56	411,674.32	411,674.32
Total general		440988.784	440988.784

IV.3.3.1.7.7 CAMBIO CLIMÁTICO Y ESCENARIOS

Los escenarios de cambio climático son el resultado de análisis de prospectiva sobre el clima futuro, que pueden servir para la simulación de los impactos e implican a un análisis para un periodo de tiempo de un futuro cercano que abarca un periodo del (2015-2039), futuro intermedio que abarca un periodo del (2045-2069) y un futuro lejano que abarca (2075-2099).

Para tener mayor claridad de las tendencias de cambio del SA del proyecto se utilizó la herramienta denominada Explorador de cambio climático y biodiversidad (ECCBio) - desarrollada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Instituto de Cambio Climático (INECC)-. Dicha herramienta permite visualizar y consultar de manera interactiva los patrones de temperatura y precipitación recientes (1950-1979 y 1980-2009), así como bajo distintos escenarios futuros de cambio climático¹, se basa en cuatro modelos de circulación global: MPI-ESM-LR (Alemania), GFDL-CM3 (Estados Unidos), HADGEM2-ES (Reino Unido) y CNRMCM5 (Francia) y dos trayectorias de concentraciones representativas (**RCP**, por sus siglas en inglés) que proyectan las condiciones climáticas para los períodos de 2015 a 2039, 2045 a 2069 y 2075 a 2099. El ECCBio utiliza dos RCP; la trayectoria RCP 4.5³⁴ y 8.5³⁵ que corresponden respectivamente a escenarios con un nivel moderado y muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para conocer los pronósticos sobre el cambio climático del SA se proporciono al ECCBio la superficie del SA y acorde a los escenarios RCP 4.5 y 8.5 se identificó que el porcentaje de la superficie que se podría permanecer en condiciones climáticas estables, lo cual, fue identificado a partir de la delimitación de las zonas de vida de Holdridge, con el uso de las variables bioclimáticas (temperatura, precipitación y el potencial de evapotranspiración) teniendo como base un periodo histórico de 1980 al 2009y tres horizontes futuros. En este caso un 54% de la superficie presenta cambios a corto plazo mientras que a largo plazo el porcentaje de superficie de cambio va disminuyendo.

³⁴ **RCP 4.5:** Es el escenario con reducciones de emisiones relativamente ambiciosas. En este caso las emisiones aumentan hasta 2040 y a partir de ahí comienzan a disminuir. Ante este escenario el incremento de temperatura oscila entre 1.5 y 2 °C por arriba de los niveles pre industriales (TCFD, 2017).

³⁵ **RCP 8.5:** Escenario que propone la generación más alta de emisiones de GEI y es comúnmente conocido como el escenario del "business as usual" en el que la sociedad no hace esfuerzo alguno por reducir las emisiones de GEI.

CUADRO IV-3 PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DEL SA QUE PERMANECERÁ EN CONDICIONES CLIMÁTICAS ESTABLES ACORDE A LOS ESCENARIOS RCP 4.5 Y 8.5

Periodo	RCP 4.5	RCP 8.5
2015-2039	46	46
2045-2069	0	0
2075-2099	0	0

En el siguiente cuadro se muestran los cambios proyectados respecto al promedio histórico: intervalo de variación entre los tres modelos de circulación global. Los cuales muestran que un futuro cercano la variación media es de 0.57 grados en la temperatura mínima, mientras que en el futuro intermedio es de 0.95 grado y en un futuro lejano tiene una variación de 1.3 grados; en el caso de la temperatura media en el futuro cercano la variación media de 0.72 °C mientras que en el futuro intermedio es de 1.21 °C y en el futuro lejano tiene una variación promedio de 1.25 grados. En el caso de la temperatura máxima en un futuro cercano tiene una variación promedio de 0.62 °C mientras que en el futuro intermedio es de 1.48 °C y en el futuro lejano la variación promedio es de 1.59 y en la precipitación existe una variación para el futuro cercano de -56.31 mm, mientras que en el futuro intermedio la variación es de -134.32 mm y para el futuro lejano la variación es de -107.46 mm para el RCP 4.5. En el caso de RCP 8.5 la variación media de la temperatura mínima para un futuro cercano es de 0.5° máxima, en un futuro intermedio tiene una temperatura de 1.18 mientras que en el futuro lejano la temperatura máxima tiene una variación de 1.73° grados. Para el caso de la temperatura media en un futuro cercano la variación media es de 0.69 grados, mientras que para un futuro intermedio es de 1.33° mientras que para el futuro lejano es de 1.74°. en el caso de la temperatura máxima en un futuro cercano la variante es de 0.88°C y para el futuro intermedio la variante es de 1.55°C y para el caso del futuro lejano la variación media es de 2.11 grados, en el caso de la precipitación para el futuro cercano es de 86.27 mm, mientras que para el futuro intermedio es de 115.64 mm y para el futuro lejano es de 158.69 mm.

CUADRO IV- 118 CAMBIOS PROYECTADOS RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO: INTERVALO DE VARIACIÓN ENTRE LOS TRES MODELOS DE CIRCULACIÓN GLOBAL.

	Periodo	RCP 4.5	RCP 8.5
Temperatura mínima (°C)	2015-2039	(0.55, 1.12)	(0.59, 1.09)
	2045-2069	(0.89, 1.84)	(1.37, 2.55)
	2075-2099	(1.09, 2.39)	(2.32, 4.05)
Temperatura media (°C)	2015-2039	(0.88, 1.6)	(0.95, 1.64)
	2045-2069	(1.31, 2.52)	(1.8, 3.13)
	2075-2099	(1.69, 2.94)	(2.92, 4.66)
	2015-2039	(0.59, 1.5)	(0.75, 1.63)

Temperatura máxima (°C)	2045-2069	(1.15, 2.63)	(1.71, 3.26)
	2075-2099	(1.44, 3.03)	(2.97, 5.08)
Precipitación total (mm) (o/o)	2015-2039	(-36.73, 19.58)	(-38.84, 47.43)
	2045-2069	(-3, 2)	(-3, 4)
	2045-2069	(-127.94, 6.38)	(-97.01, 18.63)
	2075-2099	(-10, 0)	(-7, 1)
	2075-2099	(-64.34, 43.12)	(-152.75, -5.94)
		(-5, 3)	(-12, 0)

En el siguiente cuadro se muestran las temperaturas mínimas anuales para los periodos históricos y los tres modelos de circulación global. En la Figura IV-71 en la gráfica uno se muestra los valores promedio para la temperatura mínima en un periodo anual mientras que en grafica dos se muestra la dispersión de la temperatura mínima para el periodo Anual con el modelo CNRM-CM5 y RCP 4.5.

CUADRO IV- 119 TEMPERATURAS MÍNIMAS ANUALES PARA LOS PERIODOS HISTÓRICOS Y LOS TRES MODELOS DE CIRCULACIÓN GLOBAL.

Periodos	Histórico	CNRMCM5	MPI_ESM_LR	HADGEM2_ES	GFDL_CM3	Promedio*
1950-1979	17.95	--	--	--	--	--
1980-2009	16.73	--	--	--	--	--
2015-2039 (RCP 4.5)	--	17.28	17.62	17.85	17.82	17.64
2015-2039 (RCP 8.5) -	--	17.32	17.82	17.82	17.73	17.67
2045-2069 (RCP 4.5) -	--	17.62	18.23	18.53	18.57	18.23
2045-2069 (RCP 8.5) -	--	18.1	18.75	19.28	18.87	18.75
2075-2099 (RCP 4.5) -	--	17.82	18.43	19.12	18.89	18.56
2075-2099 (RCP 8.5) -	--	19.05	19.87	20.78	20.39	20.02

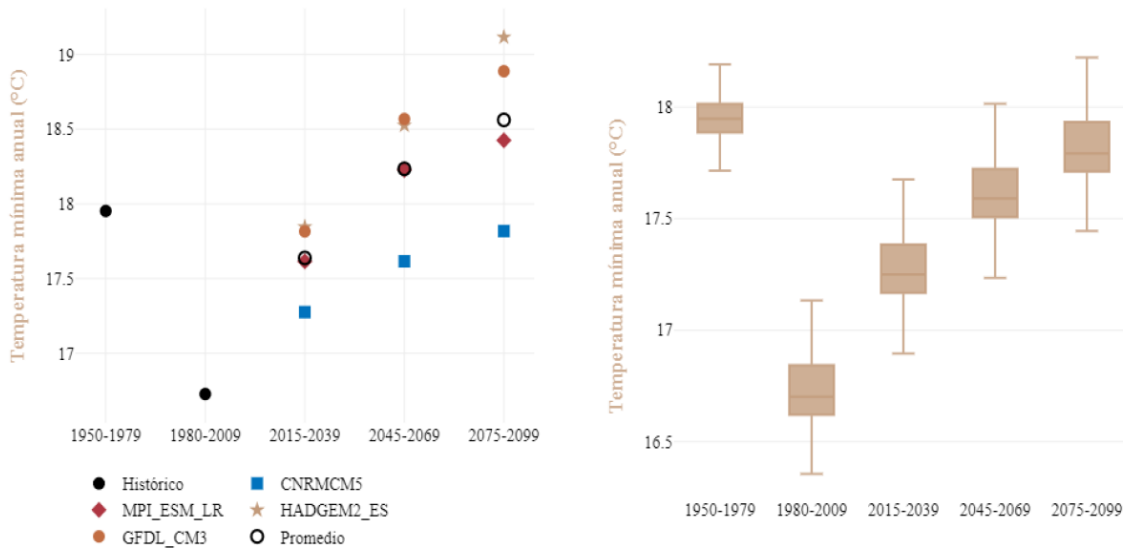


FIGURA IV- 71 VALORES PROMEDIO PARA LA TEMPERATURA MÍNIMA EN UN PERIODO ANUAL Y DISPERSIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA PARA EL PERIODO ANUAL CON EL MODELO CNRM-CM5 Y RCP 4.5.

En las figuras siguientes se muestra la sobreposición del SA en cada uno de los modelos en un periodo de futuro intermedio (2045-2069) en un RCP de 4.5 y RCP de 4.8. los cuales muestran condiciones climáticas estables para el periodo en las variantes de precipitación y temperatura.

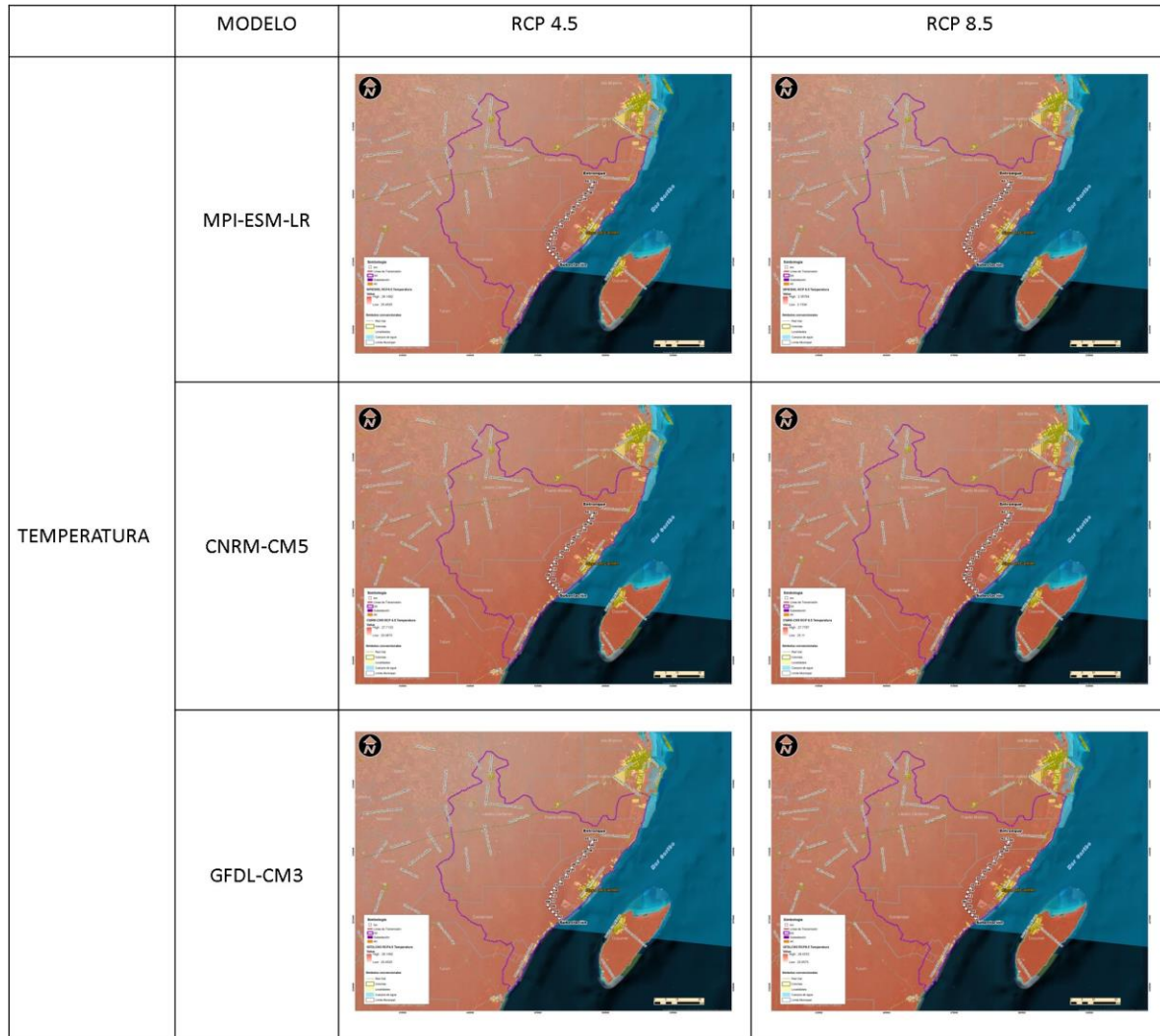


FIGURA IV- 72 SOBRE POSICIÓN DEL SA EN LOS MODELOS DE TEMPERATURA EN UN PERIODO DE FUTURO INTERMEDIO (2045-2069) EN UN RCP DE 4.5 Y RCP DE 4.8.

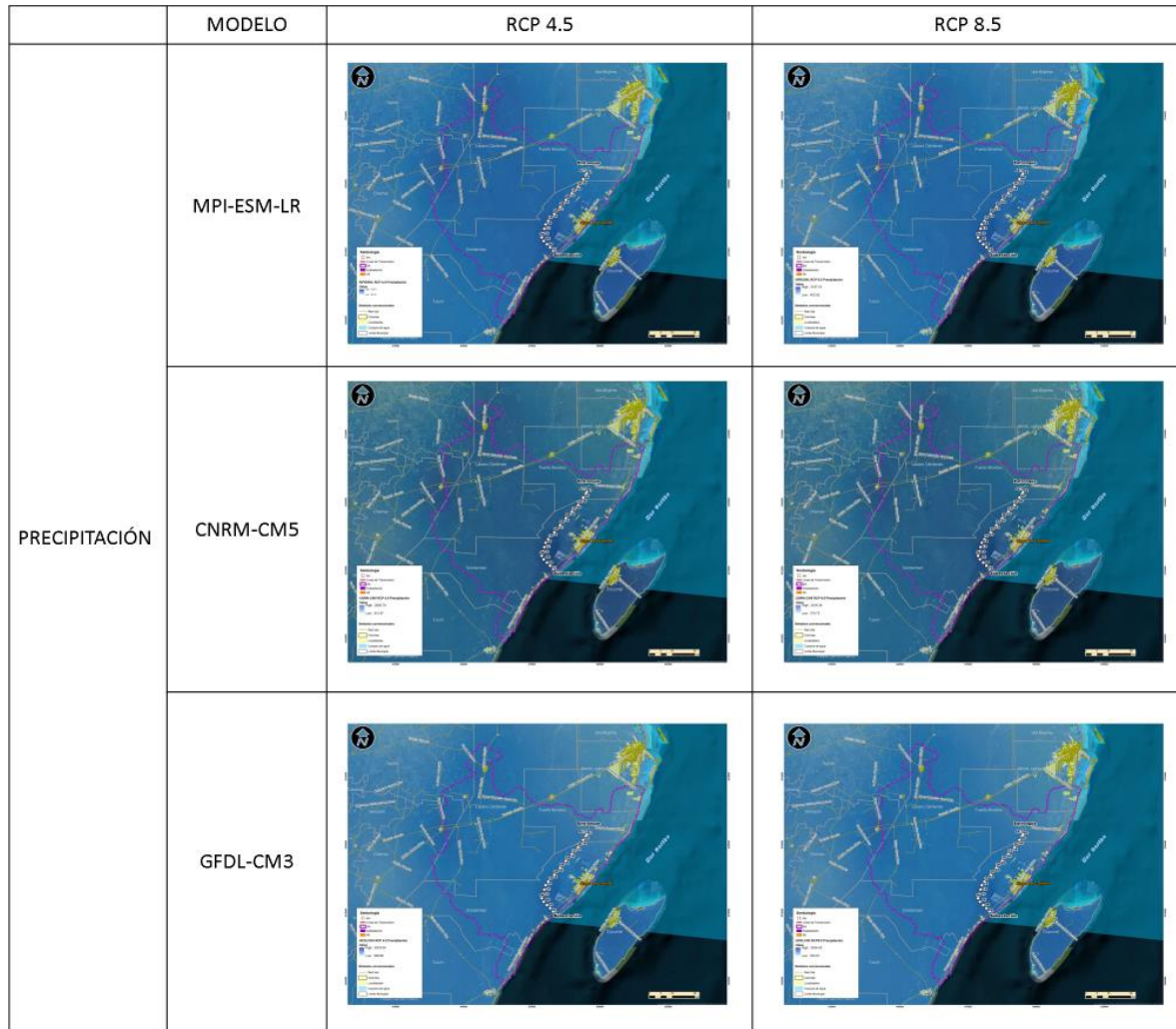


FIGURA IV- 73 SOBRE POSICIÓN DEL SA EN LOS MODELOS DE PRECIPITACIÓN EN UN PERIODO DE FUTURO INTERMEDIO (2045-2069) EN UN RCP DE 4.5 Y RCP DE 4.8.



Comisión Federal de Electricidad®

Gerencia Regional de Transmisión Peninsular

PRESENTA

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad
Particular**

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE DOS
IMPACTOS AMBIENTALES**

ÍNDICE

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	Descripción del escenario con las fuentes de cambio y su alcance	1
V.2	Fuentes de Cambio por el proyecto	6
V.2.1	Fuentes de Cambio en la etapa de preparación y construcción	6
V.2.2	Fuentes de Cambio en la etapa de operación y de mantenimiento	8
V.3	Identificación de Impactos Ambientales	11
V.1.1	Métodos de identificación y evaluación de impactos ambientales	11
V.1.2	Matriz de Cribado	14
V.1.3	Valoración de los impactos	15
V.1.4	Reconocimiento de Elementos y Factores Ambientales que pueden resultar afectados	17
V.2	Método de valoración e importancia de los impactos	18
V.3	Valoración de los Impactos Ambientales	21
V.3.1	Nivel de Intensidad (sin medidas de mitigación)	25
V.3.2	Nivel de significancia (aplicando medidas de mitigación)	27
V.4	Caracterización de los Impactos Ambientales	28
V.3.1	Aire – Atmosféricos	30
V.3.1.1	Aumento de partículas suspendidas AIRE (polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en brechas o caminos sin recubrimientos	30
V.3.1.2	Riesgo de incendios	31
V.3.1.3	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria	32
V.3.2	Agua - Suelo	33
V.3.2.1	Contaminación de agua por derrames accidentales de sustancias tóxicas y generación de residuos orgánicos	33
V.3.2.2	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP.	34
V.3.3	Suelo y Agua	34
V.3.3.1	Merma de la infiltración de agua al suelo y subsuelo por la cimentación y compactación del suelo por paso de maquinaria por la brecha de maniobra y patrullaje -Reducción de la infiltración	35
V.3.3.2	Erosión de suelo por el CUS	35
V.3.3.3	Disminución de productividad del suelo	36
V.3.3.4	Riesgo de Hundimiento de suelo por las estructuras de autosoporte -por ser zona Carstica)	37
V.3.4	Paisaje - Ecosistémico	38
V.3.4.1	Fragmentación por el CUS	38
V.3.4.2	Disminución de calidad del paisaje en las áreas de maniobras en la preparación, construcción y por la presencia de torres de más de 60 m de altura	39
V.3.4.3	Disminución de servicios ecosistémicos por el CUS (capacidad de hábitat, polinización, disminución de flujo genético, otros)	40
V.3.4.4	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	41
V.3.5	Vegetación	42
V.3.5.1	Pérdida de cubierta vegetal por el CUS	42
V.3.5.2	Posible afectación de especies de flora en la NOM-059	43
V.3.6	Fauna	44
V.3.6.1	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	44
V.3.6.2	Posible afectación a especies de fauna en la NOM-059 por el CUS	45

V.3.6.3	Mortalidad de fauna	46
V.3.7	Salud Fauna y humana	52
V.3.7.1	Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalismos	52
V.3.7.2	Afectación de la salud fauna y humana por liberación de sustancias tóxicas en agua	53
V.3.7.3	Disminución de confort sonoro por maquinaria y vehículos así como efectos electromagnéticos por operación de la LT	54
V.5	Impactos residuales	56

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO V-1	IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL AIP SEGÚN LA CONABIO	4
CUADRO V-2	LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES Y LAS REGISTRADAS DE FLORA EN EL SA Y AIP	5
CUADRO V-3	LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES Y LAS REGISTRADAS DE FAUNA EN EL SA Y AIP	5
CUADRO V-4	MATRIZ CAUSA RAÍZ EFECTO PARA IDENTIFICAR IMPACTOS AMBIENTALES (PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN)	9
CUADRO V-5	MATRIZ CAUSA EFECTO CONSIDERANDO LAS FUENTES DE CAMBIO DE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO	10
CUADRO V-6	MATRIZ DE INTERSECCIÓN DE ACTIVIDADES E IMPACTOS AMBIENTALES	11
CUADRO V-7	MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	13
CUADRO V-8	LISTA DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO	15
CUADRO V-9	ELEMENTOS AMBIENTALES, FACTORES E INDICADORES CON LOS QUE PUEDE MEDIRSE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	17
CUADRO V-10	VALORES DE LOS CRITERIOS BÁSICOS MODIFICADA DE BOJÓRQUEZ – TAPIA	19
CUADRO V-11	VALORES DE LOS CRITERIOS COMPLEMENTARIOS (BOJÓRQUEZ-TAPIA, MODIFICADO)	19
CUADRO V-12	CRITERIOS DE IMPORTANCIA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	20
CUADRO V-13	CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN PARA LOS ÍNDICES DE IMPORTANCIA Y SIGNIFICANCIA	20
CUADRO V-14	MATRIZ DE IMPACTOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO LT KANTENAH	22
CUADRO V-15	ORDEN DE IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN SU INTENSIDAD	25
CUADRO V-16	CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS EL ORDENADOS POR SU VALOR DE SIGNIFICANCIA	27
CUADRO V-17	LISTADO DE IMPACTOS SEGÚN FACTOR AFECTADOS	29
CUADRO V-18	AUMENTO DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE (POLVO) POR MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y PASO VEHICULAR EN CAMINOS SIN RECUBRIMIENTOS	31
CUADRO V-19	POSIBLE GENERACIÓN DE INCENDIOS POR PRODUCCIÓN DE FOGATAS	31
CUADRO V-20	EFFECTOS NEGATIVOS POR GASES GEI QUE SE DESPRENDEN DE LAS EMISIONES VEHICULARES Y DE MAQUINARIA	32
CUADRO V-21	VALORACIÓN DEL IMPACTO POR CONTAMINACIÓN DE AGUA POR DERRAMES ACCIDENTALES DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS	33
CUADRO V-22	POSIBLE OBSTRUCCIÓN DE CURSOS O ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES DEL AIP	34
CUADRO V-23	CÁLCULOS DEL IMPACTO ESPERADO POR EL CUS SOBRE LA INFILTRACIÓN Y ESCURRIMIENTO	35
CUADRO V-24	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR LA COMPACTACIÓN	35
CUADRO V-25	ESTIMACIONES DE TASAS EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA	36
CUADRO V-26	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR LA EROSIÓN	36
CUADRO V-27	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR LA REDUCCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	36
CUADRO V-28	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR POSIBLES HUNDIMIENTOS	38
CUADRO V-29	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN Y DISMINUCIÓN DE CONECTIVIDAD	39
CUADRO V-30	VALORACIÓN DEL IMPACTO CALIDAD DEL PAISAJE POR RESIDUOS Y PRESENCIA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	39
CUADRO V-31	CÁLCULO DE LA CAPTURA DE BIÓXIDO DE CARBONO EN EL SA Y EL AIP	40
CUADRO V-32	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR EL PROYECTO	41
CUADRO V-33	VALORACIÓN DEL IMPACTO CALIDAD DEL PAISAJE MOVIMIENTOS DE SUELOS Y USO DE ESPACIOS PARA ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS	41
CUADRO V-35	VALORACIÓN DEL IMPACTO POR PÉRDIDA DE CUBIERTA VEGETAL POR EL CUST	42
CUADRO V-36	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN AFECTACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN RIESGO	43
CUADRO V-37	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA POR DESPLAZAMIENTO EN LAS OBRAS	44
CUADRO V-38	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA POR POSIBLE AFECTACIÓN A LAS ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	45
CUADRO V-39	VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA POR POSIBLE AFECTACIÓN A AVES POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO	52

CUADRO V-40 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA RELACIONADA CON LA FAUNA NOCIVA	53
CUADRO V-41 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA Y SALUD HUMANA POR LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AGUA	54
CUADRO V-42 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA -RELACIONADA CON EL CONFORT SONORO	56
CUADRO V-44 IMPACTOS RESIDUAL	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA V-1 EL SA CON RESPECTO DE LOS PDU VIGENTES DE PLAYA DEL CARMEN, PUERTO AVENTURAS Y PTO. MORELOS	2
FIGURA V-2 SE OBSERVA QUE EL TRAZO DEL PROYECTO ESTÁ A TAN SOLO 12 KM DE DISTANCIA DE LAS ZONAS URBANAS DE PTO. MORELOS, PLAYA DEL CARMEN Y DE PUERTO AVENTURAS.....	4
FIGURA V-3 DISPOSICIONES DE CABLE DE LA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA.....	49
FIGURA V-4 IMÁGENES DE EJEMPLO DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS Y ANCHOS DE ZONAS DE IMPACTO EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA LÍNEA DE 400 KV DE DOBLE CIRCUITO SE5, SE1: ANCHOS DE ZONA DE EXPOSICIÓN DE CAMPO ELÉCTRICO PARA VALORES ADMISIBLES DE 5 KV/M Y 1 KV/M	55

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar y determinar las posibles afectaciones, que se derivarán de la realización del proyecto “LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA”, han sido consideradas las obras y actividades del proyecto descritas en el capítulo II, además de la caracterización de los elementos ambientales, sociales y la valoración del paisaje, así como el diagnóstico presentado en el capítulo cuatro, en especial, se ha tomado en cuenta la identificación y la valoración de los impactos ambientales pre-existentes en el Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia del Proyecto (AIP).

Los impactos ambientales que derivarán por la realización del proyecto, se han reconocido con la identificación de las fuentes de cambio **que se producirán sobre el AIP teniendo en cuenta el grado de impactos ambientales y las tendencias existentes.**

V.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON LAS FUENTES DE CAMBIO Y SU ALCANCE

Situación actual

El SA y el AIP del proyecto pertenecen a la zona norte de la Península de Yucatán y de Quintana Roo. El SA del proyecto comprende una superficie de 440,988.784 ha (4,409.88 Km²), que como toda la Península de Yucatán se caracteriza por poseer un relieve plano que varía de 0 a 30 m.s.n.m. -siendo la zona más baja la aledaña a la zona costera con pendientes variables pero que se mantienen en 0.5 a 0.7 por ciento. Desde el punto de vista meteorológico se encuentra bajo la influencia de los fenómenos marítimo terrestres ya que aquí inciden ciclones y tormentas tropicales que influyen en los procesos ecosistémicos y que impactan de manera natural sobre la zona costera y la unidad de estudio. La mayor parte de la superficie del SA presenta uso forestal aunque en el período de 15 años de 2007 a 2018 se observa una disminución de 0.02 % de zona forestal, con un incremento de uso agrícola y asentamientos humanos, con una diferenciación muy notoria ya que el incremento de zonas agrícolas se ha producido al norte del SA y alrededor de las vialidades, mientras que el de asentamientos humanos y la urbanización es más evidente sobre la zona costera y en los alrededores de Playa del Carmen de Puerto Morelos y de Puerto Aventuras, en particular existe una marcada tendencia de urbanización en los alrededores de Playa del Carmen desde la carretera Tulum hacia el norte avanzando hacia el AIP del proyecto que nos ocupa.

En la Figura V-1 se muestra en avance del crecimiento urbano en la zona sur, el avance de la frontera agrícola y la presencia de infraestructura vial en el SA, que corresponden a las principales causas o fuentes de presión.

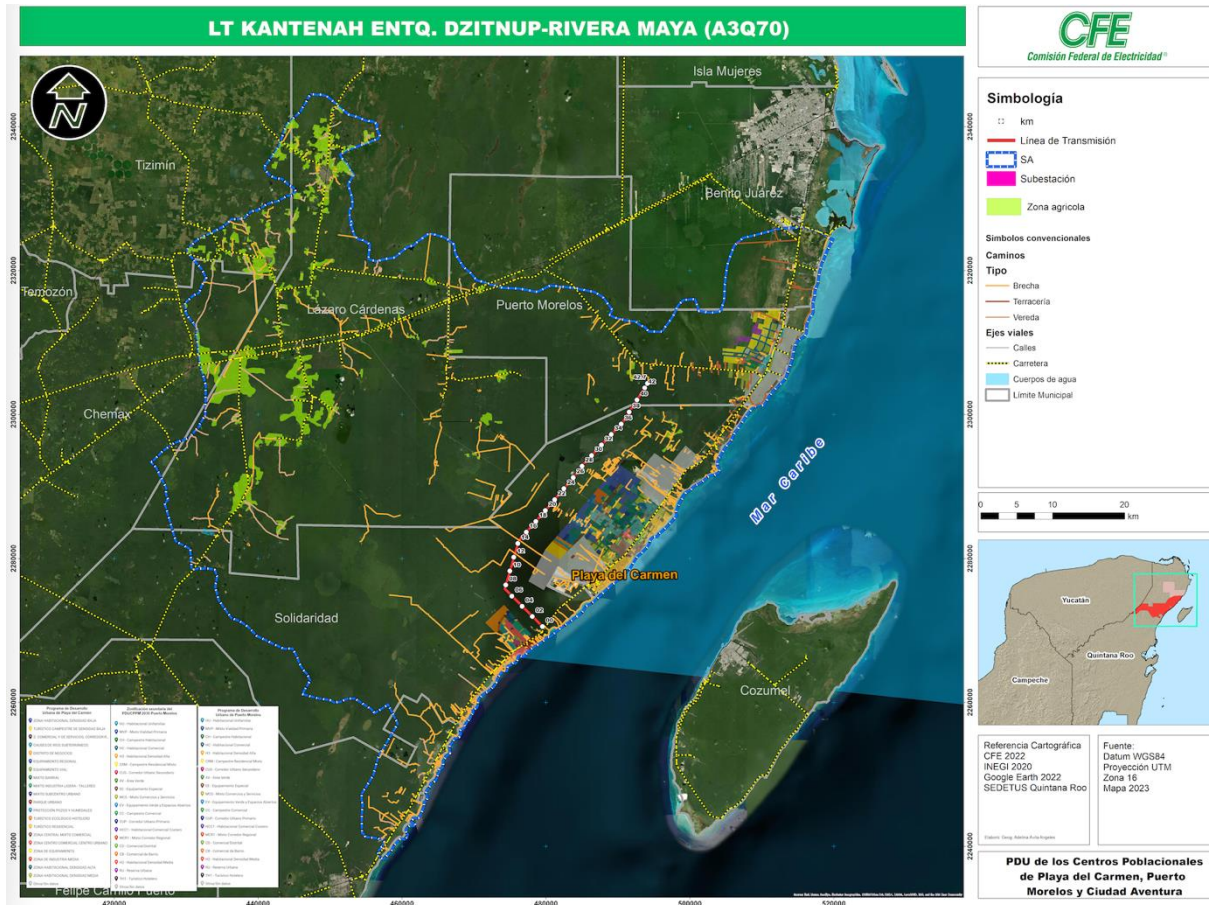


FIGURA V-1 EL SA CON RESPECTO DE LOS PDU VIGENTES DE PLAYA DEL CARMEN, PUERTO AVENTURAS Y PTO. MORELOS

El SA -como se ha descrito en el diagnóstico ambiental-, presenta diferentes grados de áreas impactadas y otras que aún preservan condiciones de integridad ecológica. Se reconocen tres principales fuentes de transformaciones que corresponde a, 1) La agricultura, 2) el establecimiento de vialidades y 3) los asentamientos humanos. **No obstante a lo anterior más de un 90 por ciento de su superficie continua siendo forestal**, es así que las fuentes oficiales de información, reconocen que en el SA 1) Zonas altamente impactadas por actividades antropogénicas, 2) zonas de conectividad de bajo costo, 3) zonas de importancia por la preservación de vegetación primaria, 4) zonas prioritarias para la conservación y restauración, 5) Zona de importancias para la regulación bioclimática, 6) Zonas de importancia para la protección de anfibios, entre otras.

Es preciso decir que en el SA se advierte una marcada diferenciación por el impacto ocasionado, ya que en la zona norte se observa la pérdida de cobertura relacionada con la actividad agrícola y en la zona sur por efectos que se derivan de la actividad turística de la zona costera y de manera principal cerca de Playa del Carmen. En la partes intermedias del SA se observa una mayor conectividad por la densa cubierta vegetal aunque son visibles en las imágenes de satélite la presencia de diversas brechas y caminos de acceso que están ocasionando una fragmentación de los terrenos y evidentemente impactos por la presencia humana, lo que seguramente puede incidir en

la estructura y composición de los ecosistemas y de manera particular producir el desplazamiento de las especies de fauna.

La cobertura de vegetación en el SA comprende más del 65 por ciento de vegetación de tipo que por su estructura y estado denotan afectaciones provocadas por incendios forestales que ocurrieron en 2003 ocasionados por huracanes, que consumieron una proporción de la cubierta vegetal que hoy se encuentra en proceso de recuperación.

Acorde a los resultados de la caracterización de los componentes biológicos el SA, mismo que puede albergar hasta 2,099 especies de flora 34 de ellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y alrededor de 225 (siendo el grupo más numeroso el de aves con 121 especies entre ellas 50 especies en la NOM-059, así se trata de una zona con una riqueza biológica importante que requiere acciones de protección sobre todo para mantener el valor de la conectividad.

Desde el punto de vista paisajístico el SA presenta valores intrínsecos bajos por el tipo de relieve, la poca complejidad, por el desnivel y pendientes reducidas, y la escasez de cuerpos de superficiales, sin embargo la cobertura vegetal y al alta diversidad y riqueza en la composición elevan el valor del paisaje y es por ello que la conservación resulta relevante. Respecto a la fragilidad del paisaje se observa que el SA presenta baja fragilidad debido a la alta cobertura arbórea y a la baja pendiente, otro factor que aumenta la fragilidad es la presencia de asentamientos humanos sin embargo pese al crecimiento urbano, el SA aun preserva una buena proporción de cobertura vegetal, por lo anterior se considera que el SA presenta una alta tasa de resiliencia, que aunados a la precipitación y tipo de clima es factible de que exista posibilidades de recuperación ecosistémica.

Por su parte el AIP alcanza una superficie de 239.126 ha (que abarca el área de influencia directa de 153,172 ha más 85.406 ha adicionales), esa área de influencia del proyecto se localiza en la porción sureste del SA, ya que el trazo del proyecto se localiza a menos de 13 Km de distancia de la Carretera Tulum entre las zonas de influencia de los centros urbanos de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras vigentes desde 2010 y 2011 y las tendencias de urbanización se incrementan de sureste e hacia el noroeste a partir de la Carretera Federal Tulum (Figura V-2).

Considerando los modelos bioclimáticos desarrollados por la CONABIO, el AIP del abarca por zonas que presentan diferentes grados de impacto así como de conservación (ver Cuadro V-1); las secciones del AIP con mayor nivel de impacto van del Km 0 al Km 6 y del Km 20 al Km 24 del trazo de la línea de transmisión. Las zonas con mayor nivel de conservación van del Km 8 al Km 18, del Km 24 al Km 26, del Km30 al Km 34 y del Km 36 al Km 42., el trazo no incide sobre sitios prioritarios para restauración no obstante del Km 8 al Km 42 atraviesa por un área considerada por la CONABIO como prioritaria para la conservación.

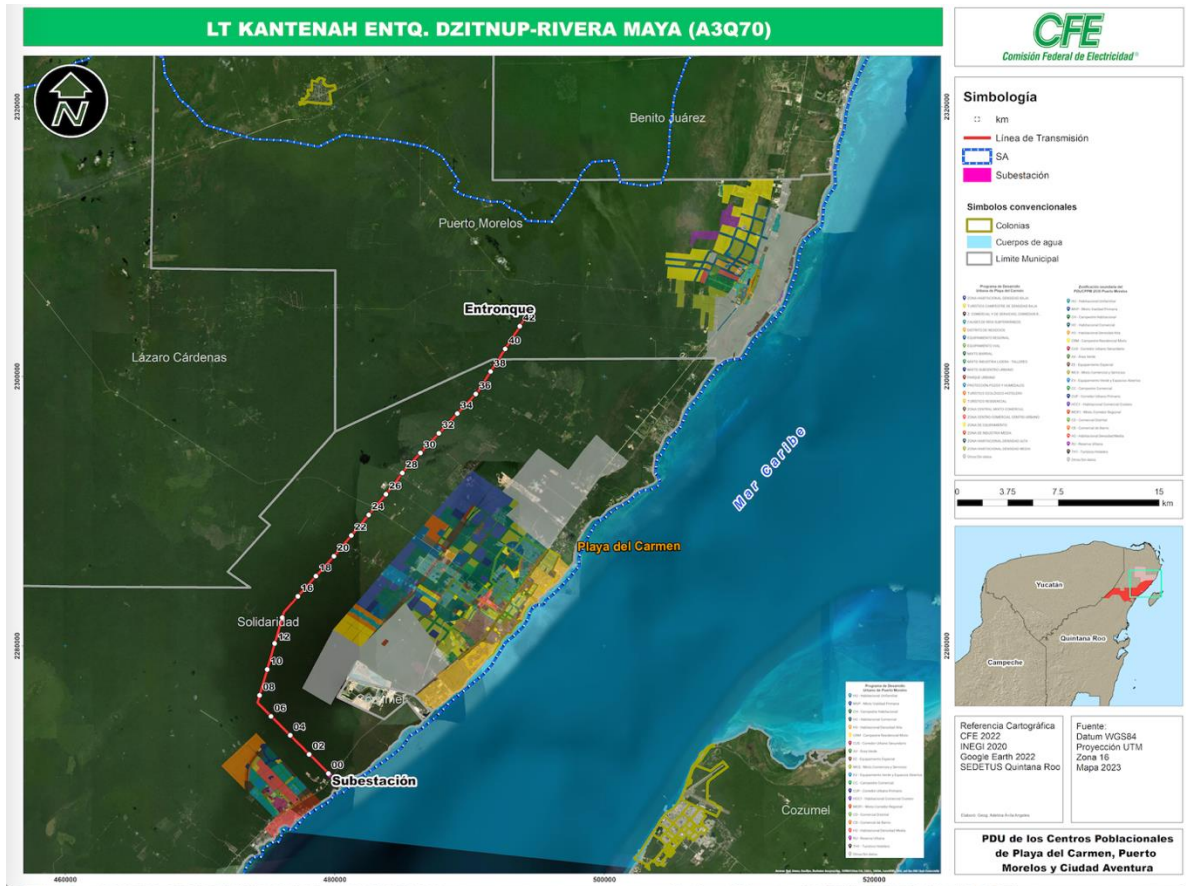


FIGURA V-2 SE OBSERVA QUE EL TRAZO DEL PROYECTO ESTÁ A TAN SOLO 12 KM DE DISTANCIA DE LAS ZONAS URBANAS DE PTO. MORELOS, PLAYA DEL CARMEN Y DE PUERTO AVENTURAS

CUADRO V-1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL AIP SEGÚN LA CONABIO

Km	Índice de Impacto Humano	Distancia - Costo	Sitios prioritarios para la conservación	Sitios prioritarios para la restauración	Vegetación
0 al 2	Alto	No aplica	No aplica	No aplica	Secundaria
2 al 4	Medio	No aplica	Media	No aplica	Secundaria
4 al 6	Medio	Alto	Media	No aplica	Secundaria
6 al 8	Bajo	Medio	Media	No aplica	Secundaria
8 al 10	Muy bajo	Bajo	Alta	No aplica	Primaria
10 al 12	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
12 al 14	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
14 al 16	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
16 al 18	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
18 al 20	Muy bajo	Bajo	Alta	No aplica	Secundaria
20 al 22	Medio	Alto	Alta	No aplica	Secundaria
22 al 24	Medio	Muy alto	Alta	No aplica	Secundaria
24 al 26	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
28 al 30	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Secundaria
30 al 32	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
32 al 34	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
34 al 36	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Secundaria
36 al 38	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria
38 al 40	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria

Km	Índice de Impacto Humano	Distancia - Costo	Sitios prioritarios para la conservación	Sitios prioritarios para la restauración	Vegetación
40 al 42	Muy bajo	Muy bajo	Alta	No aplica	Primaria

El AIP presenta degradación de suelos -considerando los kilómetros del trazo de la LT- las zonas impactadas están entre Km 000+000 al 007+800 (7.8 kilómetros), del Km 018+500 al 023+600 (5 Km) y del Km 026+000 al Km 028+000 (1 Km), es decir en una longitud de 14 Km los terrenos corresponden con una superficie de 42 Ha aproximadamente.

De acuerdo a la caracterización y diagnóstico de los componentes biológicos en el AIP existe posibilidad de encontrar 403 especies de flora y cuatro especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de estas 336 son nativas, 48 endémicas y 16 exóticas. En el AIP fueron registradas 102 especies de flora es decir un 25.31% del potencial y 75 especies de fauna es decir un 40.98 % del potencial. En los Cuadros V-2 y V-3 se presenta un resumen de la riqueza potencial y de la riqueza así como de la abundancia de la fauna encontrada tanto en el SA como en el AIP.

CUADRO V-2 LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES Y LAS REGISTRADAS DE FLORA EN EL SA Y AIP

	Potencial del SA	Potenciales del AIP	Porcentaje del AIP respecto al SA	Registros en Campo en el SA	Registros en el AIP	Porcentaje del AIP respecto al SA
Total especies flora	1105	403	36.47	123	102	82.93
Especies Flora NOM-059	29	7	24.14	10	6	60.00
Endémicas	46	48	104.35	4	3	75.00
Exóticas	83	16	19.28	0	0	NA
Invasoras	28	0	0.00	0	0	NA

CUADRO V-3 LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES Y LAS REGISTRADAS DE FAUNA EN EL SA Y AIP

	POTENCIAL DEL SA	POTENCIALES DEL AIP	PORCENTAJE DEL AIP RESPECTO AL SA	REGISTROS EN CAMPO EN EL SA	REGISTROS EN EL AIP	PORCENTAJE DEL AIP RESPECTO AL SA	ABUNDANCIA SA	ABUNDANCIA AIP
Total especies fauna	225	183	81.33	90	75	83.33		
Anfibios	17	11	64.70	2	2	100	5	4
Reptiles	32	24	75	7	4	57.14	22	20
Aves	121	105	86.77	65	59	90.76	290	397
Mamíferos	57	43	75.43	16	10	62.5	38	33
Sp. NOM-059	50	4	8	11	4	36.36		

Considerando los valores de diversidad de Shannon se encuentra que la diversidad de anfibios y reptiles para el AIP es 1.656 (media) y la equidad es de 0.924 y el índice de Margalef es de 1.573 considerándose bajo. El Índice de Shannon para las aves en el AIP alcanza un valor de 3.451 (alto) con un índice de equidad de 0.846 y una índice de Margalef de 9.693 que se considera alto y para el caso de los mamíferos el

Índice de Shannon es de 2.052 considerándose medio - alto. Sin duda la cobertura de vegetación le aportan un valor al AIP aunque por la comparación que se realizó en el capítulo IV de esta MIA entre el AIP y el SA, se observa que existe el aumento de la actividad antropogénica puede tener efectos sobre la presencia de la fauna.

Es preciso mencionar que el SA y el AIP no forman parte de áreas decretadas como áreas naturales protegidas, si bien se le puede conceder importancia por la preservación de la cubierta vegetal que sin duda posee un valor ecológico importante, ambas unidades de estudio presentan un nivel que va de medio a alta fragmentación y ambas unidades presentan tendencias de cambio sobre todo en la zona aledaña a trazo del proyecto donde se avecina el crecimiento urbano.

V.2 FUENTES DE CAMBIO POR EL PROYECTO

V.2.1 FUENTES DE CAMBIO EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Como resultado de las actividades de preparación del sitio y la construcción de las obras de proyecto, se esperan los siguientes cambios.

- 1) **Cambio de Uso de Suelo por derribo selva mediana subperennifolia en condición primaria y secundaria sobre una superficie total de 145.142 Ha** que se ocasionará por la realización del proyecto, **comprenderá la supresión definitiva de vegetación de aproximadamente 17.08 Ha** y el resto de la superficie de Cambio de Uso de Suelo se eliminará biomasa forestal mediante aclareos con podas, cortas y destocados -sin eliminar en su totalidad la cobertura de vegetación del suelo-.

Por la remoción definitiva, temporal y los aclareos se estima la afectación de alrededor de 171,784 ejemplares de árboles y 773,286 de arbustos, que implicará la producción de material de hojas, ramas, y madera que alcanzarán un volumen de 2,154.654m³/RTA forestal que se entregaran a los ejidos-, esta remoción de vegetación.

Las remociones de vegetación pueden generar la exposición de suelo que puede alcanzar una tasa de erosión 355.896 Ton/ha/Año -lo que se considera elevada- y considerando la zona que quedará definitivamente sin cubierta de vegetación de 17.08 ha implicaría una erosión total 18,236.11 m³ en los 36 meses de, lo que además podría provocar la generación y dispersión de polvo y residuos de tipo vegetal. El material resultante del desmonte de la vegetación será picado y esparcido, el que no se alcance a picar -debido a su diámetro-, será dispuesto longitudinalmente sobre el derecho de vía, dejándolo a disposición de los habitantes de localidades cercanas que desearan utilizarlos. Es decir, dejar claro que dicho material no será trasladado fuera del área de desmonte.

- 2) **Despalme.** El despalme se generará en las zonas donde se establecerá la brecha de maniobras o patrullaje, en una longitud similar a la línea de transmisión con un ancho máximo de cuatro metros- y para las cimentaciones de las estructuras de

autosoprote de la líneas de trasmisión, donde se esperan despalmes para posteriormente realizar excavaciones y rellenos para las cepas; es decir se producirán movimientos de suelo que pueden provocar generación de partículas sólidas suspendidas (polvo), y su almacenamiento temporal podría implicar otros efectos por la ocupación de terrenos adicionales, aunque estos efectos pueden ser temporales

- 3) **Excavaciones.** Solo se realizarán en los sitios de cimentaciones y darán lugar a la generación de Residuos de tipo Especial -en baja cantidad y se genera partículas suspendidas o polvos que junto con el desmonte y paso de maquinaria, pueden tener efectos sobre la vegetación de la zona aledaña al Derecho de Vía (DV) de la LT Kantenah.
- 4) **Movimiento de materiales, armado de torres y de estructuras auto soportadas así como de residuos de tipo especial entre otros,** requerirán del uso de vialidades y de brechas existentes en el SA, asimismo se usará la brecha de maniobras , durante los trabajos de armado y tendidos de cables, entre otras actividades, se producirán ruido y de gases provenientes de vehículos, de la maquinaria y de plantas de luz, movimiento de personas, entre otros, que pueden alterar y provocar el desplazamiento de especies de fauna e incluso ponerlas en riesgo de atropellamiento y de ser capturadas por los propios trabajadores.
- 5) **La operación de maquinaria y de equipos.** Tienen un alto potencial de riesgo de que ocurran derrames de aceites y combustibles sobre los suelos, así como arrastres y filtraciones hacia el manto acuífero, la producción de gases contaminantes (tanto en las zonas de maniobras y en zonas fuera de la construcción), la producción y dispersión de partículas sólidas durante los acarreos de materiales tanto de los que provendrán de bancos de materiales, como por el que se conduzca a los destinos finales. Además de vibraciones y ruido que se producirán por la presencia de maquinaria, equipos, vehículos, y del mismo personal en las zonas de maniobras.
- 6) **Compactaciones.** Se prevé que en la brecha de maniobras solo se lleve el desmonte y dado que es una zona plana con algunas variaciones topográficas -es posible, que se hagan algunos rellenos y nivelaciones- y no se realizarán trabajos de sellado de suelo, esta brecha de maniobra y patrullaje solo quedará compactada por el paso de maquinaria y vehículos. Es decir la mayor parte del Derecho de Vía de la línea de transmisión de energía eléctrica tendrá suelos permeables, donde es posible se establezcan cubiertas de vegetaciones de tipo crasa a fin de evitar la generación de cargas electrostáticas¹ y evitar fallas o interrupciones en el servicio por el crecimiento de la cubierta vegetal.
- 7) **Generación de residuos especiales.** Se pueden producir por la necesidad de hacer algunas excavaciones en los sitios de desplantes.

¹ Una línea de transporte de energía eléctrica o línea de alta tensión es básicamente el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias. Está constituida tanto por el elemento conductor, usualmente cables de acero, cobre o aluminio, como por sus elementos de soporte, las torres de alta tensión. Generalmente se dice que los conductores “tienen vida propia” debido a que están sujetos a tracciones causadas por la combinación de agentes como el viento, la temperatura del conductor, la temperatura del viento, etc.

8) **Participación de personas.** La presencia de personal implica: el consumo de alimentos, la producción de residuos sanitarios, la posibilidad de generación de fogatas, entre otras, es por ello que las principales consecuencias serían la producción de residuos perecederos, así como sanitarios que pueden ocasionar el aumento de contaminación, entre otros. La generación de residuos domésticos y sanitarios procedentes de 1200 trabajadores promedio en un periodo de 36 meses.

En el Cuadro V-1, se resumen los efectos directos e indirectos que se pueden esperar a partir de las actividades necesarias para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.

V.2.2 FUENTES DE CAMBIO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y DE MANTENIMIENTO

La operación de las obras del proyecto dependen en gran medida de los componentes de las mismas, de esta forma la inspección, y verificación del funcionamiento así como la operación pueden diferenciarse, enseguida se describirán de manera general las actividades a efecto de poder describir las fuentes de cambio o de posible generación de impactos ambientales.

09. **Pruebas de funcionamiento y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, para la línea de transmisión y transformadores.** Las actividades que están implícitas, a) ajustes, b) limpiezas de componentes y mecanismos, c) lubricación de transformadores d) Repintado de componentes de las torres NMX - J 628 - 2010.

Previendo las condiciones de humedad del SA y del AIP, se prevé la necesidad de que se efectúen actividades de monitoreo y mantenimientos preventivos y correctivos de los componentes de las torres auto soportadas, que pueden implicar la desincrustación y aplicación de anticorrosivos que deben cumplir con las normas de la CFE D850001 y CFE D850002.

Derivado de las actividades de limpieza y aplicación de anticorrosivos, se esperan la producción de muy pequeñas cantidades de materiales impregnados con lubricantes, con disolventes, residuos de anticorrosivos **y de manera muy eventual**, -mismos, que podrían tener efectos tóxicos si llegan a estar en contacto con el medio y con los seres vivos-.

10. Generación de diversos residuos urbanos por limpieza y mantenimiento constantes derivados de la participación del personal. Los residuos urbanos serán básicamente empaques de plásticos, envases de pinturas, disolventes, aceites lubricantes, residuos sólidos de tipo orgánicos, plásticos, PET; aluminio, cristal, entre otros.

11. Uso de vehículos para operación y mantenimientos de la LT Kantenah. La flota de vehículos de la CFE y personal, producirán emisiones a la atmósfera con sus impactos añadidos, que se sumarán a los que producen las fuentes móviles de la zona urbana a la que pertenecen el área de influencia del proyecto.

A partir de las fuentes de cambio antes expuestas, se elaboraron dos matrices de los Cuadros V-4 y V-5.

CUADRO V-4 MATRIZ CAUSA RAÍZ EFECTO PARA IDENTIFICAR IMPACTOS AMBIENTALES (PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN)

Fuente de Cambio	Efecto Directo	Primer factor	Efecto Indirecto	Factor segundo
Cambio de Uso de Suelo Forestal en una superficie de 145.142 ha	Pérdida de cubierta vegetal en una superficie definitiva de 17.08 Ha, afectación temporal por pérdida de cubierta vegetal en 0.1056 Ha y la reducción de biomasa y afectación de aproximadamente la superficie restante del DV con una afectación total de 171,784 ejemplares de árboles y 773,286 de arbustos	Vegetación nativa	Reducción de espacios para desarrollo de la vida silvestre y merma de servicios ambientales de una superficie de 145.142 Ha que equivale a la de CUS	Ecosistémicos
		Suelo	Posibles afectaciones a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas	Vegetación
			Desplazamiento de la fauna silvestre entre ellas algunas especies endémicas y otras en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Fauna
	Degradación del suelo por el CUS.	Suelo	Aumento de erosión hídrica y eólica	Suelo
			Aumento de escurrimiento de agua y merma de infiltración	Agua subterránea
	Generación de residuos vegetales por derribo de arbolado y arbustivo	Paisaje Calidad Ambiental	Aumento de riesgo de incendios	Atmosférico
Desmontes para la construcción la brecha de maniobra y patrullaje en el derecho de vía de la LT Kantenah	Generación de materiales de desmonte de aproximadamente 44,940 m ³	Calidad del aire	Efectos negativos sobre la vegetación y flora	Flora y fauna
	Acumulación de materiales producto del desmonte	Ambiental	Afectación de calidad del paisaje	Paisaje
		Ambiental	Posible obstrucción de cursos de agua superficiales	Agua
Operación de Vehículos, Maquinaria y Equipo	Ruido, vibraciones y disminución confort sonoro del AIP	Ambiental	Desplazamiento de la fauna	Fauna
			Afectación de la salud de habitantes en con asentamientos humanos del tramo LT Kantenah	Salud-Social
	Emisión de gases producto de la combustión	Atmosférico	Disminución de Calidad del aire	Salud-Social
	Compactación de suelo	Suelo	Reducción de potencial productivo	Suelo
	Riesgo de contaminación por posibles derrames de sustancias como aceites gastados	Suelo-subsuelo	Riesgo de Toxicidad sobre flora y fauna	Flora y Fauna
Aumento de emisiones por incremento de tráfico vehicular	Atmosférico	Efectos negativos a la flora y fauna así como a las personas de algunos asentamientos humanos en el AIP	Flora y Fauna así como salud humana	

Fuente de Cambio	Efecto Directo	Primer factor	Efecto Indirecto	Factor segundo
Participación de personal	Generación de residuos sólidos urbanos	Suelo	Generación de lixiviados	Agua subterránea
	Posible defecación aire libre	Suelo	Contaminación del suelo y agua	Suelo y agua subterránea
	Generación de residuos sanitarios y otros residuos orgánicos	Suelo	Generación Fauna nociva	Ecosistémico y Salud Humana
			Malos olores por descomposición	
	Riesgo de incendio por producción de fogatas	Ecosistema y vegetación		
Fuentes de empleo	Social Económico			
Cimentaciones de estructuras auto soportadas en DV de Kantenah	Posible hundimiento de suelo por ser zona Karstica	Estabilidad geológica		
	Movimiento de tierras	Paisaje	Reducción estética de paisaje	Paisaje
	Dispersión de partículas y residuos de excavación	Aire		
Armado de torres y aplicación de pinturas epóxicas y de señalamientos y tendido de cables	Desmote temporal del suelo	Vegetación	Erosión de suelo	Suelo
	Generación de residuos de cables y empaques	Paisaje	Dispersión de residuos a zonas con vegetación	Fauna
Uso de diésel en plantas de emergencia	Posible derrame de combustibles y contaminación de suelo y agua	Suelo y agua		
Revegetación y reforestaciones	Aumento y reposición de arboles	Paisaje	Usos de fertilizantes y de plaguicidas	Suelo y agua

CUADRO V-5 MATRIZ CAUSA EFECTO CONSIDERANDO LAS FUENTES DE CAMBIO DE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO

Fuente de Cambio	Efecto Directo	Primer factor	Efecto Indirecto	Factor segundo
Podas y control de crecimiento de vegetación en el derecho de vía de la línea de transmisión	Generación de restos de vegetación	Paisaje		
Uso de sustancias lubricantes y desincrustantes en los mantenimientos preventivos y/o correctivos	Riesgo muy eventual de contaminación al medio por la generación de materiales impregnados con residuos de solventes y/o grasas gastadas	Suelo y Agua	Posibles efectos tóxicos a las especies de vida silvestre por sustancias tóxicas	Flora y Fauna
Operación y mantenimientos de los componentes de la LT Kantenah	Posible colisión y electrocución de aves y quirópteros	Fauna		
	Generación de ruido y vibraciones por campos electromagnéticos	Fauna	Ahuyentamiento de la fauna	Fauna
Operación de Vehículos, Maquinaria y Equipo	Ruido y Disminución confort sonoro	Fauna		
Participación de personal en	Generación de residuos sólidos urbanos	Suelo	Generación de lixiviados	Agua subterránea

Fuente de Cambio	Efecto Directo	Primer factor	Efecto Indirecto	Factor segundo
mantenimiento de la LT Kantenah	Posible defecación aire libre	Suelo	Reducción de infiltración de agua	Agua subterránea
	Generación de residuos sanitarios	Suelo	Generación Fauna nociva	Afectación urbana
	Fuentes de empleo	Social		
Distribución de energía eléctrica limpia	Solución a déficit de la cobertura de la demanda eléctrica	Económico		
	Mejoras al evitar la reducción de GEI al menos en zona urbana	Ecosistémicos		

V.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La probabilidad de ocurrencia de impactos ambientales, entendiéndose, por impactos ambientales “*los posibles efectos negativos sobre el ambiente que se deriven en una modificación del entorno natural, dependen de las obras u otras actividades²*” que se ejecuten, de su intensidad, extensión, temporalidad, y del estado en que se encuentre la zona de influencia, y por supuesto, de la capacidad de respuesta de los elementos ambientales. Para poder identificar cualquier impacto ambiental potencial derivado de las diferentes etapas del proyecto Línea de Transmisión de Energía Kantenah, que corresponden a: 1) Preparación del Sitio (que incluye los trabajos preliminares), 2) Etapa de Construcción, 3) Etapa de operación y mantenimiento y 4) Etapa de Abandono, además de las matrices causa efecto se desarrolló la matriz del Cuadro V-6.

CUADRO V-6 MATRIZ DE INTERSECCIÓN DE ACTIVIDADES E IMPACTOS AMBIENTALES

Actividad	Perdida	Cubierta de vegetación nativa	Posible afectación de especies de flora en la	Desplazamiento de la fauna	Posible afectación a especies de fauna en la	Pérdida de cubierta vegetal	Riesgo de Hundimiento del suelo	Compactación de suelo	Degradación de suelo	Erosión de suelo	Contaminación del suelo	Reducción de infiltración de agua en el	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo)	Obstrucción de cursos de agua superficiales	Contaminación de agua	Toxicidad de suelo y agua	Disminución de confort sonoro	Salud de la fauna y humana	Mortalidad de fauna -electrocución o efectos	Generación de fauna nociva	Disminución de calidad del paisaje y ambiental	Efectos negativos por gases GEI	Pérdida de servicios ecosistémicos	Reducción de conectividad de corredores	Empleos y generación de ingresos	Aumento de cubierta vegetal	Reducción de uso de fuentes de gases GEI	Sumas	
	Preparación del sitio y construcción																												
Cambio de uso de suelo - remoción de vegetación	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	13
Despalmes	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	9

Actividad	Perdida	Cubierta de vegetación nativa	Possible afectación de especies de flora en la	Desplazamiento de la fauna	Possible afectación a especies de fauna en la	Pérdida de cubierta vegetal	Riesgo de Hundimiento del suelo	Compactación de suelo	Degradación de suelo	Erosión de suelo	Contaminación del suelo	Reducción de infiltración de agua en el	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo)	Obstrucción de cursos de agua superficiales	Contaminación de agua	Toxicidad de suelo y agua	Disminución de confort sonoro	Salud de la fauna y humana	Mortalidad de fauna -electrocución o efectos	Generación de fauna nociva	Disminución de calidad del paisaje y ambiental	Efectos negativos por gases GEI	Perdida de servicios ecosistémicos	Reducción de conectividad de corredores	Empleos y generación de ingresos	Aumento de cubierta vegetal	Reducción de uso de fuentes de gases GEI	Sumas	
	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	
Movimiento de tierras	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	
Desplantes y cimentaciones de torres	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
Uso temporal de áreas para resguardo de residuos sólidos	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	9	
Uso maquinaria y vehículos de carga y descarga	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	10	
Posibles derrames de combustibles	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
Generación de residuos urbanos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	
Restauración de áreas de ocupación temporal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Etapas de Operación																													
Cobertura de demanda de energía de la región	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Generación de pequeñas cantidades de materiales residuos tóxicos como aceites gastados y desincrustantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	
Generación de ruido por electromagnetismo	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
Presencia de torres y mantenimiento	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
Residuos Especiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6	

Actividad	Perdida Cubierta de vegetación nativa	Posible afectación de especies de flora en la	Desplazamiento de la fauna	Posible afectación a especies de fauna en la	Pérdida de cubierta vegetal	Riesgo de Hundimiento del suelo	Compactación de suelo	Degradación de suelo	Erosión de suelo	Contaminación del suelo	Reducción de infiltración de agua en el	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo)	Obstrucción de cursos de agua superficiales	Contaminación de agua	Toxicidad de suelo y agua	Disminución de confort sonoro	Salud de la fauna y humana	Mortalidad de fauna -electrocución o efectos	Generación de fauna nociva	Disminución de calidad del paisaje y ambiental	Efectos negativos por gases GEI	Perdida de servicios ecosistémicos	Reducción de conectividad de corredores	Empleos y generación de ingresos	Aumento de cubierta vegetal	Reducción de uso de fuentes de gases GEI	Sumas
Total	2	0	3	2	2	3	6	8	5	7	5	9	9	6	2	2	6	5	2	8	4	4	1	11	1	2	12
																											3

Para la correcta o más precisa valoración y la determinación de aquellos que puedan ser relevantes por su importancia, se consideró toda la información de las obras y actividades del proyecto, así como la relativa a la caracterización y diagnóstico ambiental³; sobre todo aquella que es indicadora del estado o condición ambiental actual del SA y del AIP.

La base para la identificación de los posibles impactos relacionados con el proyecto corresponde al programa de trabajo (que comprende las actividades de las diferentes etapas del proyecto), que forma parte del capítulo II de esta MIA P.

A fin de simplificar y hacer más ágil la identificación de los impactos ambientales esperados por la realización de la obra, se consideraron las fuentes de cambio ya descritas en este capítulo, y se aplicaron los métodos que se indican en el Cuadro V-7.

CUADRO V-7 MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	Identificación de Impactos
Lista de verificación	Tomando como referencia la información del Capítulo II, en la que se describen las obras y actividades propias proyecto
Selección de indicadores ambientales	Se eligieron los indicadores ambientales susceptibles a los efectos derivados de la ejecución de las actividades constructivas, operacionales y de mantenimiento de la obra.
Matriz Causa Efecto	Corresponde propiamente a una adaptación de la Matriz de Presión-Estado-Respuesta (PER) de la OCDE.
Matriz de cribado de Identificación de impactos	Para la realización de la matriz de cribado, se emplea la información de la lista de verificación, así como los indicadores ambientales, con el fin de identificar las interacciones y con ello los impactos. De este modo, se construye una matriz

³ Del lat. *Ambientis*, que rodea o cerca. *Condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar. (Dicc. Real acad. Esp.) o Conjunto de las características del medio en que viven los organismos (Rzedowski, 1983).*

	simple, donde se orden en las columnas las actividades del proyecto y sobre las filas los componentes, factores e indicadores ambientales que puedan ser afectados. El resultado de esta matriz permite saber cuáles son los impactos ambientales, adversos y/o benéficos causados por la acción de las actividades de la obra sobre uno o varios factores ambientales.
Valoración de Impactos	
Elección de criterios de valoración del impacto	Una vez identificadas 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: Magnitud del impacto (M) Extensión espacial (E) Duración de la acción (D) Sinergia (S) Acumulación (A) Controversia (C) Mitigación (T)
Valoración	Se obtendrán los índices de cada uno de los impactos identificados, con base en la metodología de Bojórquez-Tapia et al. 1998: Índice Básico (MEDij) Índice Complementario (SACij) Índice de Importancia (Iij) Índice de Significancia del impacto (Gij). Esta metodología permitió un análisis global de los impactos ambientales identificados, y con ello se determinó el grado de importancia que éstos tendrán sobre el entorno abiótico, biótico y socioeconómico para la zona donde se establecerá el Proyecto. Considerando, la significancia como “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” (Referencia: Art.3 del Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental)
Clasificación de acuerdo con su significancia	Una vez obtenidos los valores de los Índices Básico, Complementario, de Importancia y de Significancia para cada impacto, se procedió a agrupar los resultados por valor numérico de acuerdo al valor de Significancia en 4 categorías: Baja (0.01 al 0,259), Moderada (0,26 al 0,499), Alta (0,50 al 0,749) y Muy Alta (0,75 al 1).
Descripción de Impactos	
Descripción de los impactos identificados	En este caso la descripción de los impactos se presentará simultáneamente a la valoración, para facilitar su análisis. Dicha descripción de los impactos ambientales detectados durante las diferentes etapas del Proyecto indicará las características de sus atributos (magnitud, extensión, duración, sinergia, controversia, acumulación y mitigación).

V.1.2 MATRIZ DE CRIBADO

Acorde a los Cuadros V-1, V-2 y V-3 relacionado con las fuentes que pueden causar impactos directos e indirectos, se elaboró el Cuadro IV-6 para determinar el momento de ocurrencia de cada efecto.

V.1.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez que se han reconocidos los impactos potenciales negativos que se pueden producir, separando a los mismos en los que se abarcan las etapas de preparación del sitio y la construcción de la operación, se generó una lista general de impactos (Cuadro V-8).

CUADRO V-8 LISTA DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO

N.º	Impacto	Carácter	Duración	Extensión con relación al AIP	Instrumento legal que lo regula
1	Perdida Cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUS y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 ha	Negativo	Permanente	AIP	Los ordenamientos jurídicos que establecen criterios y lineamientos corresponden y el CG 32 que es aplicable a las UGA 4, 5, 7 y 12 del para el caso de Solidaridad son aplicables el CG18, CG25 y CE 32,
2	Riesgo de incendios por la producción de restos de leña y otros residuos vegetales	Negativo	Temporal	AIP	CE-77 del POEL de Solidaridad
3	Posible afectación de especie de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	Temporal	AIP	Los ordenamientos jurídicos que establecen criterios de protección para flora y fauna son los POEL de Solidaridad los criterios CG14, CG15 y CG30.
4	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	Negativo	Permanente	AIP	Los ordenamientos jurídicos que establecen criterios de protección para flora y fauna son para el POEL de Solidaridad los criterios CG05 y CE 78.
5	Posible afectación a las especie de fauna en la NOM-059 por el CUS.	Negativo	Temporal	AIP	POEL de Solidaridad CG14, CG15 y CG30. Y CG0 2 y CG'3 para rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
6	Fragmentación de ecosistemas	Negativo	Permanente	AIP	CG05 y CE 78 del POEL de Solidaridad
7	Riesgo de hundimiento del suelo y subsuelo en los sitios de las torres de estructuras auto soportadas	Negativo	Temporal	Puntual	Criterios CG 29 y CG31 del POEL Solidaridad
8	Merma de Infiltración por compactación del suelo por paso de maquinaria por la brecha de maniobra y patrullaje	Negativo	Permanente	AIP	NOM-114—Ecol-1998, Artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de

N.º	Impacto	Carácter	Duración	Extensión con relación al AIP	Instrumento legal que lo regula
					Quintana Roo y CG29 y CG31 del POEL Solidaridad
9	Disminución de la productividad de terrenos	Negativo	Permanente	AIP	No existe criterio específico de ordenamientos jurídicos
10	Erosión de suelo por el CUS	Negativo	Temporal	AIP	No existe criterio específico de ordenamientos jurídicos
11	Contaminación del agua y suelo por posibles derrames de sustancias y residuos urbanos y de tipo orgánicos	Negativo	Temporal	Puntual	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 DOF y CGE 25 del POEL Solidaridad
12	Aumento de partículas suspendidas en el aire (polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos	Negativo	Temporal	AIP	CE71 y CE 72 del POEL de Solidaridad
13	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP	Negativo	Temporal	AIP	No existe criterio específico de ordenamientos jurídicos
14	Contaminación de agua por derrames accidentales de sustancias tóxicas y generación de residuos orgánicos	Negativo	Temporal	Puntual	Ley de Gestión Integral de Residuos así como criterios CG25 del POEL Solidaridad
15	Afectaciones por ruido generado por la maquinaria en la etapa de construcción y por electromagnetismo de la LT	Negativo	Fugaz	AIP	Reglamento de construcciones del Municipio de Solidaridad
16	Afectación a las especies de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua	Negativo	Media	AIP	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 DOF, Ley de Gestión Integral de Residuos y CG21 y CGE 25 del POEL Solidaridad
17	Afectaciones del paisaje en las áreas de maniobras y por la presencia de torres de más de 60 m de altura	Negativo	Media	AIP	CG16 y CE 53
18	Mortalidad de fauna - electrocución por la operación de cables de alta tensión	Negativo	Baja	AIP	Resolución 10.11 sobre tendidos eléctricos y aves migratorias de la Convención para la Protección de especies de aves migratorias
19	Generación de fauna nociva por descomposición de	Negativo	Temporal	AIP	Reglamento para la Prevención y Gestión de Residuos Sólidos

N.º	Impacto	Carácter	Duración	Extensión con relación al AIP	Instrumento legal que lo regula
	residuos orgánicos incluyendo fecalismsos				
20	Disminución de calidad del paisaje por generación de residuos de diversos tipos y presencia de maquinaria y equipos	Negativo	Temporal	AIP	CG 01, CG13, CG16 CG35, CE 11 y CE33 del POEL Solidaridad
21	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	Negativo	Temporal	AIP	CG06 del POEL Solidaridad
22	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares	Negativo	Temporal	AIP	NOM-045-SEMARNAT-2006
23	Perdida de servicios ecosistémicos por el CUS	Negativo	Permanentes	AIP	No existe criterio

V.1.4 RECONOCIMIENTO DE ELEMENTOS Y FACTORES AMBIENTALES QUE PUEDEN RESULTAR AFECTADOS

A partir de las descripciones de las estructuras y funcionalidad, así como del análisis de las causas y efectos que se pueden producir por el desarrollo, se elaboró una lista de los componentes ambientales (que pueden verse afectados), por el desarrollo del proyecto. En el Cuadro V-9 que señala dichos factores, así como los indicadores que pueden servir para valorar la producción de los impactos ambientales que serán producidos para el caso que nos ocupa.

CUADRO V-9 ELEMENTOS AMBIENTALES, FACTORES E INDICADORES CON LOS QUE PUEDE MEDIRSE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES

ELEMENTO	FACTOR AFECTADOS	EVIDENCIA DEL IMPACTO	INDICADORES
Aire	Calidad del aire	Gases contaminantes del aire	Gases procedentes de la combustión (No, SOx, SOx, CO2, niveles de mercurio), concentraciones Inmisión de CO2 o de otros gases $CO2 = \frac{\sum(1 a n)superficie\ de\ zona \times\ concentracion\ media\ en\ i}{Superficie\ total\ del\ DV\ o\ AIP}$
		Aumento de partículas suspendidas en el aire	Partículas suspendidas o polvo en aire Inmisión de partículas en suspensión $I = \frac{\sum(1 a n)superficie\ de\ zona \times\ concentracion\ media\ en\ i}{Superficie\ total\ del\ DV\ o\ AIP}$
	Emisiones de energía (vibraciones y sonido)	Reducción del confort sonoro	Nivel de Decibeles I = Leq dB (A) en punto crítico o representativo $I = \frac{\sum(1 a n)superficie\ de\ zona \times\ cLeq\ AdB\ (A)i}{Superficie\ total\ del\ DV\ o\ AIP}$
Hídrico	Calidad del agua	Generación de residuos orgánicos (restos de alimentos y sanitarios)	Volúmenes de residuos
		Posible contaminación por derrames de sustancias	Presencia manchas de derrames en el suelo

ELEMENTO	FACTOR AFECTADOS	EVIDENCIA DEL IMPACTO	INDICADORES
	Obstrucciones de cursos de agua	Presencia de residuos de tipo especial	Volúmenes de residuos de tipo especial
Suelo	Capacidad Infiltración por compactación de terrenos	Merma de la capacidad de infiltración	Recarga $I = \frac{\text{Recarga Hm3/año}}{\text{Recarga sin proyecto Hm3 al año}} \times 100$
	Sustancias contaminantes	Contaminación suelo	Índice GUS = $\log(I \frac{1}{2}) \times 4 (\log -KOC)$ Lixiviables son mayores a 2.8 Intermedios de 1.8 a 2.8 No lixiviables menores a 1.8
	Degradación de suelo	Erosión	Superficie expuesta a la erosión $I = \frac{\sum(1 a n) \text{superficie de zona} \times \text{pérdida de suelo en } i}{\text{Superficie total del DV o AIP}}$
		Productividad	$I = \frac{\sum(i - n) \text{superficie clase } i \times \text{indice de productividad}}{(i - n) \text{sup} \sum \text{clase } i \times \text{indic de productividad sin proyecto}}$
	Afectación de subsuelo	Hundimiento	$I = \frac{\text{Riesgo} - \text{Riesgo sin proyecto}}{\text{Riesgo sin proyecto}} \times 100$
Vegetación	Cobertura	Perdida de cobertura por cambio de uso de suelo	Superficie desmontada de manera definitiva $I = \frac{\sum(i - n) \text{superficie unidad } i \times \text{Valor conservación de } i}{\text{Superficie total de AIPo DV}}$
Fragmentación	Presencia de barrera física	Área sin cubierta vegetal entre zona forestal	Relación del área sin vegetación respecto del AIP $I = \frac{\text{Porcentaje sin vegetacion}}{\text{Porcentaje sin vegetacion}} \times 100$
Fauna	Disminución de la presencia de la fauna	Ahuyentamiento de la fauna	Tamaño poblacional de las especies en especial de las catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 $I = \frac{\sum(i-n) \text{Coeficiente de importancia o IVI}}{(i-n) \text{Coeficiente de importancia sin proyecto}} \times 100$
	Incidentes de la LT sobre la fauna	Colisiones de aves	NTC=TAME+EB+ED+EH+EL
	Generación de fauna nociva	Surgimiento de plagas	Presencia de enfermedades
Paisaje	Calidad visual	Presencia de torres auto soportadas	Porcentaje de cuenca visual no alterada $I = \frac{\text{Superficie de la Cuenca visual no alterada}}{\text{Superficie total del SA}}$
		Posibles colisiones con aves	Mortandad de fauna

V.2 MÉTODO DE VALORACIÓN E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS

Posterior a desarrollar la matriz de impactos ambientales potenciales, se procedió a la aplicación de la técnica de Bojórquez Tapia (1998), cuyo objetivo es valorar los impactos ambientales. A partir del uso de matrices causa-efecto se aplican valores cualitativos predeterminados a fin de conocer la importancia de los impactos y su significancia real. Esa técnica es ampliamente utilizada en los estudios ya que la misma proporciona gran objetividad, y si bien no es cuantitativa, permite conocer el valor del impacto acorde dos tipos de indicadores que se pueden adjudicar a un efecto (básico y

complementario). El conjunto de indicadores ambientales que se utiliza con este método, puede alcanzar valores del 0 al 3.

Los criterios básicos son indispensables para definir la interacción entre la actividad y el componente ambiental, y como lo dice el mismo nombre, los criterios complementarios detallan la descripción que puede estar faltando en la interacción. A estos criterios se les otorga un valor en escala ordinal que corresponden al efecto de una actividad sobre la variable del componente ambiental seleccionado. Para tal fin, se limitó la escala de 1 a 3 para los criterios básicos, modificando la propuesta de la metodología original (Cuadro V-10).

CUADRO V-10 VALORES DE LOS CRITERIOS BÁSICOS MODIFICADA DE BOJÓRQUEZ – TAPIA.

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración de la acción (D)
Concepto	Intensidad de la afectación en el área de estudio definida por la superficie afectada. Para este caso se tomaron los recursos del AIP incluido el derecho de vía de las Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica.	Área de afectación con respecto al área disponible en la zona de estudio en este caso el AIP	Definida por la extensión en el tiempo de la acción y la repercusión del impacto ambiental.
1	Mínima. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el área de estudio (< 15%) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30% respecto al límite permisible.	Puntual. Ocurre y se extiende dentro del área del derecho de vía o en la zona de influencia a no más de 50 m del radio de la zona donde se puede producir el efecto.	Corta. Cuando la acción dura menos de 30 días.
2	Moderada. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos (30%) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y <75% respecto al límite permisible.	Local. Dentro de la zona de influencia a lo largo del AIP	Media. Cuando la acción dura entre 1 a 3 años.
3	Alta. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes o si los valores de la afectación rebasan el 75% respecto al límite permisible.	Regional. Los efectos podrían extenderse en SA o más allá del SA.	Permanente. Cuando el efecto será definitivo o residual.

Para los criterios complementarios la escala considerada fue de 0 a 3 con las siguientes definiciones, ver Cuadro V-11.

CUADRO V-11 VALORES DE LOS CRITERIOS COMPLEMENTARIOS (BOJÓRQUEZ-TAPIA, MODIFICADO)

Escala	Sinergia (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. Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.
0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	No existe. Cuando existen normas que regulan el impacto, y/o la sociedad civil local y regional NO manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre 2 actividades sobre el mismo componente.	Mínima. Cuando el impacto SI está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local Si manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre 3	Moderada. Cuando el impacto Si está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional SI manifiesta su

	(efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	actividades sobre el mismo componente.	aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
3	Fuerte. Cuando el efecto producido por las sumas de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre 4 o más actividades sobre el mismo componente.	Alta. 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.

Con la aplicación de la técnica de Bojórquez-Tapia, se determinan dos valores que son: la importancia de cada uno de los impactos, así como su significado, y a efecto de lo anterior, se aplican los siguientes algoritmos:

Para determinar la intensidad del impacto (I_{ij}) y la significancia del Impacto (G_{ij}), es necesario calcular dos índices, que fueron denominados por su autor, como índice básico (MED_{ij}) y el índice complementario (SAC_{ij}), aplicando las siguientes formulas:

$$(1) \quad MED_{ij} = \frac{1}{9}(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}) \quad \text{Índice básico}$$

$$(2) \quad SAC_{ij} = \frac{1}{9}(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}) \quad \text{Índice complementario}$$

Una vez obtenidos los valores de los índices: básico y complementario, se calcula el índice de importancia o intensidad (I_{ij}) y el Índice de Significancia (G_{ij}), para cada uno de los impactos ambientales de la matriz. Es importante mencionar que para obtener el **índice de significancia, Bojórquez-Tapia, se introduce otro criterio que es el de Mitigación (T_{ij}), que indica la existencia y eficiencia de medidas de mitigación.**

CUADRO V-12 CRITERIOS DE IMPORTANCIA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Mitigación (T_{ij})	
Escala	Concepto
	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación
0	Nula. No hay medidas de mitigación
1	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %
2	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74%
3	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Estos índices se obtienen con las siguientes formulas:

$$(3) \quad I_{ij} = MED_{ij} \varphi \quad \text{Índice de Importancia intensidad}$$

Donde: $\varphi = 1 - SAC_{ij}$

$$(4) \quad G_{ij} = I_{ij} * [1 - (T_{ij} / 3)] \quad \text{Índice de Significancia}$$

A estos índices se les clasifica según el intervalo del valor obtenido, colocándolos dentro de una de cuatro categorías como se muestra en el siguiente Cuadro V-13.

CUADRO V-13 CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN PARA LOS ÍNDICES DE IMPORTANCIA Y SIGNIFICANCIA

Categoría	Intervalo
Bajo	0 – 0.259
Moderado	0.26 – 0.499
Alto	0.50 – 0.749
Muy Alto	0.75 – 1

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Cuadro V-14, se muestra la valoración a los 24 impactos ambientales que se identificaron para este proyecto, enseguida se presenta un breve análisis sobre los mismos.

CUADRO V-14 MATRIZ DE IMPACTOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO LT KANTENAH

Número	Impacto	Sentido	Mi j	Ei j	Di j	Si j	Ai j	Ci j	Ti j	MEDij	SACij	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
1	Perdida Cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUS y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 ha	Negativo	3	3	3	0	0	1	2	1	0.111111	1	0.33333333
2	Riesgo de incendios	Negativo	3	3	2	0	0	3	3	0.888889	0.333333	0.924481699	0
3	Posible afectación de especies de flora en la NOM-059	Negativo	2	3	3	0	0	1	2	0.888889	0.111111	0.900598234	0.300199411
4	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	Negativo	3	3	2	0	0	2	2	0.888889	0.222222	0.912461827	0.304153942
5	Posible afectación a las especies de fauna en la NOM-059 por el CUS	Negativo	3	3	2	0	0	2	2	0.888889	0.222222	0.912461827	0.304153942
6	Fragmentación de ecosistemas	Negativo	3	3	3	0	0	2	1	1	0.222222	1	0.666666667
7	Riesgo de hundimiento del suelo y subsuelo	Negativo	1	2	3	0	0	1	3	0.666667	0.111111	0.697387946	0
8	Merma de Infiltración por compactación del suelo por paso de maquinaria y por la brecha de maniobra y patrullaje	Negativo	2	2	3	0	0	0	2	0.777778	0	0.77777778	0.259259259
9	Pérdida de productividad	Negativo	2	3	3	0	0	0	2	0.888889	0	0.88888889	0.296296296
10	Erosión de suelo por el CUS	Negativo	3	3	2	0	0	0	2	0.888889	0	0.88888889	0.296296296
11	Contaminación del agua y suelo	Negativo	1	2	3	0	0	1	2	0.666667	0.111111	0.697387946	0.232462649

Número	Impacto	Sentido	Mi j	Ej j	Di j	Si j	Ai j	Ci j	Ti j	MEDij	SACij	lij (intensidad)	Gij (significancia)
	por posibles derrames de sustancias y residuos urbanos y de tipo orgánicos												
12	Aumento de partículas suspendidas en el aire (polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos	Negativo	2	3	2	0	0	1	2	0.777778	0.111111	0.799802383	0.266600794
13	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP	Negativo	1	1	2	0	0	0	2	0.444444	0	0.44444444	0.148148148
14	Afectaciones por ruido generado por la maquinaria en la etapa de construcción y por ruido o vibraciones del electromagnetismo de la LT	Negativo	2	2	3	0	0	1	2	0.777778	0.111111	0.799802383	0.266600794
15	Afectación de la salud humana y a las especies de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua	Negativo	1	1	3	0	0	0	3	0.555556	0	0.55555556	0
16	Afectaciones del paisaje en las áreas de maniobras y por la presencia de torres de más de 60 m de altura	Negativo	2	2	3	0	0	0	2	0.777778	0	0.77777778	0.259259259
17	Mortalidad de fauna - por la operación de cables de alta tensión	Negativo	3	3	3	0	0	3	2	1	0.333333	1	0.333333333

Número	Impacto	Sentido	Mi j	Ei j	Di j	Si j	Ai j	Ci j	Ti j	MEDij	SACij	lij (intensidad)	Gij (significancia)
18	Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalisms	Negativo	1	2	2	0	0	0	2	0.555556	0	0.55555556	0.185185185
19	Disminución de calidad del paisaje por generación de residuos de diversos tipos y presencia de maquinaria y equipos	Negativo	2	2	2	0	0	1	2	0.666667	0.111111	0.697387946	0.232462649
20	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	Negativo	1	3	2	0	0	1	2	0.666667	0.111111	0.697387946	0.232462649
21	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria	Negativo	2	3	2	1	2	1	2	0.777778	0.444444	0.869689414	0.289896471
22	Perdida de servicios ecosistémicos por el CUS	Negativo	3	3	3	0	0	2	1	1	0.222222	1	0.666666667
23	Empleos y generación de ingresos en diferentes etapas	Positivo	3	3	3	1	1	0	0	1	0.222222	1	1
24	Reducción de uso de fuentes de gases GEI por la descarbonización y suministro de energía eléctrica	Positivo	3	3	3	0	0	0	0	1	0	1	1

V.3.1 NIVEL DE INTENSIDAD (SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN)

Acorde al Cuadro V-15 donde se ordenaron los 24 impactos ambientales acorde a su valor de intensidad. Se encuentra que 17 son impactos con intensidad muy alta (15 de ellos negativos y dos son positivos permanentes), siete de los negativos alcanzan valor alto se relacionan con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (Fragmentación, Perdida de servicios ecológicos, posible afectación de especies de flora y de fauna en riesgo según la NOM-059, Disminución de la productividad de suelo, erosión de suelo) cuya magnitud es alta y extensión es alta considerando el área de influencia del proyecto (AIP) aunque el mismo considerando la superficie del SA es mucho menor. Entre los 15 impactos con intensidad elevada se encuentran la posible mortalidad por colisiones o electrocución de fauna con la LT, riesgo de incendios por producción de residuos -sobre todo comburentes-, las emisiones de gases procedentes de maquinaria y de equipos así como de vehículos y se considera que son impactos que pueden controlarse con medidas de prevención y/o de mitigación. 6/25 impactos pueden alcanzar una intensidad alta (aumentos de polvo y efectos ecosistémicos, riesgo de hundimiento, reducción de infiltración por obras como cimentaciones y establecimiento la brecha de maniobras, afectación de la calidad del paisaje, posible afectación a la salud de la fauna por el riesgo de derrames y/o dispersión de materiales impregnados con algunos residuos toxicas y por sustancias que se derivan de residuos sólidos orgánicos (sanitarios y residuos orgánicos). Finalmente tres más pueden alcanzar una intensidad media (como efectos negativos a la salud por residuos sanitarios y obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP).

CUADRO V-15 ORDEN DE IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN SU INTENSIDAD

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Iij (intensidad)
1	Perdida Cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUS y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 ha	Vegetación	Negativo	1
2	Fragmentación de ecosistemas	Suelo	Negativo	1
3	Mortalidad de fauna -electrocución o efectos tóxicos- por la operación de cables de alta tensión	Fauna	Negativo	1
4	Perdida de servicios ecosistémicos por el CUS	Ecosistémico	Negativo	1
5	Empleos y generación de ingresos en diferentes etapas	Economía	Positivo	1
6	Reducción de uso de fuentes de gases GEI por la descarbonización y suministro de energía eléctrica	Atmósfera	Positivo	1
7	Riesgo de incendios	Atmósfera – Ecosistémico	Negativo	0.924481699
8	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	Fauna	Negativo	0.912461827

9	Posible afectación a las especies de fauna en la NOM-059 por el CUS	Fauna	Negativo	0.912461827
10	Posible afectación de especies de flora en la NOM-059	Vegetación	Negativo	0.900598234
11	Pérdida de productividad	Suelo	Negativo	0.888888889
12	Erosión de suelo por el CUS	Suelo	Negativo	0.888888889
13	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria	Atmósfera – Ecosistémico	Negativo	0.869689414
14	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos	Atmósfera	Negativo	0.799802383
15	Afectaciones por ruido generado por la maquinaria en la etapa de construcción y ruido derivado del electromagnetismo de la LT	Fauna	Negativo	0.799802383
16	Merma de Infiltración por compactación del suelo por paso de maquinaria por la brecha de maniobra y patrullaje	Suelo	Negativo	0.777777778
17	Afectaciones del paisaje en las áreas de maniobras y por la presencia de torres de más de 60 m de altura	Paisajes	Negativo	0.777777778
18	Riesgo de hundimiento del suelo y subsuelo	Suelo	Negativo	0.697387946
19	Contaminación del agua y suelo por posibles derrames de sustancias y residuos urbanos y de tipo orgánicos	Vida silvestre	Negativo	0.697387946
20	Disminución de calidad del paisaje por generación de residuos de diversos tipos y presencia de maquinaria y equipos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	0.697387946
21	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	0.697387946
22	Afectación de la salud de las sp de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua	Fauna	Negativo	0.555555556
23	Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalimos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	0.555555556
24	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP	Agua	Negativo	0.444444444

V.3.2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA (APLICANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN)

La significancia es el **resultado de la intensidad del impacto, menos el valor que puede reducir al aplicar alguna medida de mitigación**, por ello por lo regular el valor baja y en algunos casos el riesgo del impacto se puede anular. Por el nivel de significancia se sabe que los impactos positivos tendrán una alta relevancia. De los 13 impactos con intensidad muy alta negativa podrán atenuarse con medidas de prevención y mitigación, quedando en dos con significancia, y el resto con intensidad de baja a moderada.

Se espera que con la aplicación de las medidas de mitigación se logre anular los riesgos de incendios, el hundimiento del suelo y subsuelo así como la Afectación a las especies de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua, **ya que estos corresponden únicamente a impactos potenciales.**

CUADRO V-16 CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS EL ORDENADOS POR SU VALOR DE SIGNIFICANCIA.

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Gij (significancia)
1	Empleos y generación de ingresos en diferentes etapas	Economía	Positivo	1
2	Reducción de uso de fuentes de gases GEI por la descarbonización y suministro de energía eléctrica	Atmosfera	Positivo	1
3	Fragmentación de ecosistemas	Ecosistémico	Negativo	0.66666667
4	Perdida de servicios ecosistémicos por el CUS	Ecosistémico	Negativo	0.66666667
5	Perdida Cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUS y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 ha	Vegetación	Negativo	0.33333333
6	Mortalidad de fauna -electrocución o efectos tóxicos- por la operación de cables de alta tensión	Fauna	Negativo	0.33333333
7	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	Fauna	Negativo	0.30415394
8	Posible afectación a las especies de fauna en la NOM-059 por el CUS	Fauna	Negativo	0.30415394
9	Posible afectación de especie de flora en la NOM-059	Fauna	Negativo	0.30019941
10	Pérdida de productividad	Suelo	Negativo	0.2962963
11	Erosión de suelo por el CUS	Suelo	Negativo	0.2962963
12	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria	Atmosfera	Negativo	0.28989647
13	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo) por movimientos de	Atmósfera –	Negativo	0.26660079

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Gij (significancia)
	tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos	Ecosistémico		
14	Afectaciones por ruido generado por la maquinaria en la etapa de construcción y por electromagnetismo de la LT	Fauna	Negativo	0.26660079
15	Merma de Infiltración por compactación del suelo por paso de maquinaria por la brecha de maniobra y patrullaje	Suelo	Negativo	0.25925926
16	Afectaciones del paisaje en las áreas de maniobras y por la presencia de torres de más de 60 m de altura	Paisaje	Negativo	0.25925926
17	Contaminación del agua y suelo por posibles derrames de sustancias y residuos urbanos y de tipo orgánicos	Paisaje	Negativo	0.23246265
18	Disminución de calidad del paisaje por generación de residuos de diversos tipos y presencia de maquinaria y equipos	Paisaje	Negativo	0.23246265
19	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	Suelo	Negativo	0.23246265
20	Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalisms	Salud fauna y humana	Negativo	0.18518519
21	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP	Agua	Negativo	0.14814815
22	Riesgo de incendios	Atmosfera-Ecosistémico	Negativo	0
23	Riesgo de hundimiento del suelo y subsuelo	Suelo	Negativo	0
24	Afectación a las sp de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua	Salud fauna y humana	Negativo	0

V.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Enseguida se ofrece una descripción de los impactos negativos, principalmente señalando los razonamientos que se usaron para asignar valores y determinar su importancia, la información iniciará del impacto de más relevancia al menos relevante. La descripción será acorde a los factores que se verán impactados. Se recalca que ninguno de los impactos negativos con medidas de mitigación alcanza un impacto muy alto o significativo, ya que se trata de impactos potenciales y/o que es factible mitigar.

CUADRO V-17 LISTADO DE IMPACTOS SEGÚN FACTOR AFECTADOS

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
1	Perdida Cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUS y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 ha	Vegetación	Negativo	1	0.333333333
2	Riesgo de incendios	Ecosistémico	Negativo	0.924481699	0
3	Posible afectación de especies de flora en la NOM-059	Vegetación	Negativo	0.900598234	0.300199411
4	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	Fauna	Negativo	0.912461827	0.304153942
5	Posible afectación a las especies de fauna en la NOM-059 por el CUS	Fauna	Negativo	0.912461827	0.304153942
6	Fragmentación de ecosistemas	Suelo	Negativo	1	0.666666667
7	Riesgo de hundimiento del suelo y subsuelo	Geológico	Negativo	0.697387946	0
8	Merma de Infiltración por compactación del suelo por paso de maquinaria y por la Brecha de maniobras y patrullaje	Suelo	Negativo	0.777777778	0.259259259
9	Pérdida de productividad	Suelo	Negativo	0.888888889	0.296296296
10	Erosión de suelo por el CUS	Suelo	Negativo	0.888888889	0.296296296
11	Contaminación del agua y suelo por posibles derrames de sustancias y residuos urbanos y de tipo orgánicos	Vida silvestre	Negativo	0.697387946	0.232462649
12	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos	Aire	Negativo	0.799802383	0.266600794
13	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP	Agua	Negativo	0.444444444	0.148148148
14	Afectaciones por ruido generado por la maquinaria en la etapa de construcción y por ruido o vibraciones derivados del electromagnetismo de la LT	Fauna	Negativo	0.799802383	0.266600794
15	Afectación a las sp de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua	Fauna	Negativo	0.555555556	0
16	Afectaciones del paisaje en las áreas de maniobras y por la presencia de torres de más de 60 m de altura	Salud Social	Negativo	0.777777778	0.518518519

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
17	Mortalidad de fauna - electrocución o efectos tóxicos- por la operación de cables de alta tensión	Fauna	Negativo	1	0.333333333
18	Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalismos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	0.555555556	0.185185185
19	Disminución de calidad del paisaje por generación de residuos de diversos tipos y presencia de maquinaria y equipos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	0.697387946	0.232462649
20	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	0.697387946	0.232462649
21	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria	Aire -Ecosistémico	Negativo	0.869689414	0.289896471
22	Perdida de servicios ecosistémicos por el CUS	Ecosistémico	Negativo	1	0.666666667
23	Empleos y generación de ingresos en diferentes etapas	Economía	Positivo	1	1
24	Reducción de uso de fuentes de gases GEI por la descarbonización y suministro de energía eléctrica	Aire-Ecosistémico	Positivo	1	1

V.3.1 AIRE – ATMOSFÉRICOS

La calidad del aire del SA al día de hoy es buena, ya que las actividades del SA y en el AIP no corresponden al sector industrial, aunque podrían existir puntos de concentración de gases contaminantes por fuentes móviles. Los impactos esperados por el proyecto son.

V.3.1.1 AUMENTO DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS AIRE (POLVO) POR MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y PASO VEHICULAR EN BRECHAS O CAMINOS SIN RECUBRIMIENTOS

Causas. El desmonte, movimiento de vehículos, personas, equipo maquinaria, y el establecimiento y tránsito de vehículos, maquinaria, personal, y carga y descarga de materiales de la LT sobre la brecha de maniobras darán lugar a la generación de partículas suspendidas en el aire con posibles efectos negativos para la vegetación y fauna y la salud las persona que se habitan en los asentamientos humanos dentro del influencia indirecta del proyecto. Los valores del impacto se indican en el Cuadro V-18. **Se espera que el impacto se pueda controlar al máximo y será un impacto potencial con las medidas que se indican en el capítulo VI.**

CUADRO V-18 AUMENTO DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE (POLVO) POR MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y PASO VEHICULAR EN CAMINOS SIN RECUBRIMIENTOS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	2	Media.- Considerando las dimensiones de la obra y las condiciones de suelo así como el volumen de obras que realmente implica la remoción de suelo, se espera que la magnitud sea media
Extensión	3	Dentro del AIP, el impacto será dentro de esa superficie y difícilmente afectará la región.
Duración	2	Temporal. No se extenderá por más de un plazo de tres años.
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran fuentes de emisiones móviles importantes o de tipo industrial, por ello se considera una sinergia cero,
Acumulación	0	Baja. Por la presencia de terrenos con cubierta vegetal dentro del AIP y por no existir otras fuentes importantes de emisiones de polvo en esta unidad
Controversia	1	Baja. Existen normas que regulan la calidad atmosférica como es la NOM-025-SSA1-2014. Salud ambiental, valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
Medida de control	2	Moderada. El impacto se puede reducir con la aplicación de riegos con agua cruda, así como con mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna) convirtiéndose en impacto potencial. Se espera que CFE pueda controlar de manera eficiente la producción de polvos.
Intensidad	0.799802383	Alto
Significancia	0.266600794	Baja

V.3.1.2 RIESGO DE INCENDIOS

Causas. Puede atribuirse al generación y acumulación de los restos de vegetación seca que se producirá por el desmonte, lo que aunado a la vulnerabilidad de incendios de esta región y el posible uso de fuego (como generación de fogatas o incluso colillas de cigarrillos) puede causar algún conato o incendio con consecuencias graves cuyo efecto puede ser intenso, por ello se requiere impedir y controlar cualquier causa -incluso las naturales- para impedir que este impacto puede reducirse. Cabe decir, que el uso de fuego **no es una actividad necesaria y con capacitación así como la integración de brigadas, el impacto se puede anular por completo. Es decir se puede alcanzar que el impacto sea potencial.**

CUADRO V-19 POSIBLE GENERACIÓN DE INCENDIOS POR PRODUCCIÓN DE FOGATAS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Máxima- Considerando la superficie de Cambio de Uso de Suelo y los volúmenes de materiales vegetales que se producirán.
Extensión	3	Se puede producir en el AIP y en caso de siniestro puede ser de carácter regional
Duración	2	Temporal. No se extenderá por más de un plazo de tres años como máximo.

<i>Sinergia</i>	0	Nula. No se detectan actividades donde el manejo de fuego pueda ser un problema además nos es una zona de alta sequia
<i>Acumulación</i>	0	Baja. Por el uso de suelo del AIP
<i>Controversia</i>	3	Alta. Pese a la existencia de los criterios y lineamiento del POEL de Solidaridad se puede esperar alta controversia.
<i>Medida de control</i>	3	Alta Se considera que se pueden establecer medidas muy estrictas que pueden servir para anular la probabilidad del efecto.
<i>Intensidad</i>	0.924481699	Alta
<i>Significancia</i>	0	Nulo (Se espera la presencia de brigadas, el uso de equipo para control de fuego, la aplicación de reglamentos que prohíban las fogatas o uso de fuego, la aplicación de medidas de alta seguridad, la entrega inmediata de madera a los habitantes para evitar acumulación en el AIP, preferentemente a aserraderos y sitios seguros.

V.3.1.3 EFECTOS NEGATIVOS POR GASES GEI QUE SE DESPRENDEN DE LAS EMISIONES VEHICULARES Y DE MAQUINARIA

Causas. Para el desarrollo del proyecto se requerirá de un número moderado de maquinaria, vehículos y de equipo. Dado que se trata de una zona forestal y abierta donde **no** se detectan industrias o actividades con alto volumen de emisiones a la atmósfera, se considera que las emisiones será mínimas pues las mayor parte de los trabajos requieren trabajos de tipo mecánico con poco uso de maquinaria. Enseguida se exponen los razonamientos que se usaron para valorar el impacto (Cuadro V-20). **Considerando las medidas de prevención y mitigación el impacto se espera que este sea potencial o de baja significancia.**

CUADRO V-20 EFECTOS NEGATIVOS POR GASES GEI QUE SE DESPRENDEN DE LAS EMISIONES VEHICULARES Y DE MAQUINARIA

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Alto.- Considerando el volumen de vehículos y de maquinaria así como las dimensiones del proyecto.
Extensión	3	Local. La emisión de partículas por los vehículos se concentrará en los frentes de trabajo dentro del AIP:
Duración	2	Temporal. No se extenderá por más de un plazo de entre dos a cinco años como máximo.
Sinergia	1	Baja. No se detectan fuentes importantes de GEI en el AIP, pero a nivel regional si existen fuentes de GEI por consumo de combustibles fósiles, que producen efecto invernadero.
Acumulación	1	Baja. Por la posible utilización de leña y por las emisiones ya existentes en el AIP.
Controversia	1	Baja. Existen normas que regulan la calidad atmosférica como es la NOM-025-SSA1-2014. Además de reglamentos y normas que pueden servir para asegurar que las medidas de mitigación sean medibles (trazabilidad) y exitosas.
Medida de control	2	Medio. El impacto se puede reducir con la el mantenimiento de vehículos y las verificaciones vehiculares y programas de uso adecuado, que reducirá el nivel de emisiones, además de que se puede establecer programa de tiempos y movimientos para reducir uso de vehículos.

Intensidad	0.869689414	Alto
Significancia	0.289896471	Bajo

V.3.2 AGUA - SUELO

V.3.2.1 CONTAMINACIÓN DE AGUA POR DERRAMES ACCIDENTALES DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Causas. La producción de residuos sanitarios y restos de comida aunado a un incorrecto manejo de residuos -como la mezcla de residuos de diferentes naturaleza- puede ser causa de que los residuos perecederos produzcan lixiviados y al entrar en contacto con otros, lleguen a ocasionar contaminación del agua y suelo. Además previendo que se lleguen a generar materiales impregnados con aceites, combustibles en caso de eventualidades como derrames accidentales de sustancias procedente de vehículos y maquinaria en mal estado de funcionamiento y la mezcla de residuos, puede aumentar el efecto de la contaminación.

La contaminación en caso de ocurrir puede alcanzar el suelo y contaminar el agua, incluso llegar al manto freático y no se debe soslayar la importancia de aplicar medidas de prevención y mitigación y medidas apropiadas de las causas de generación de residuos, de esta forma se prevé dotar a los grupos de trabajo de los equipos para tener el control de los residuos de todo tipo y evitar los efectos negativos que pueden derivarse del proyecto, como son.

- 1) Sanitarios portátiles con limpieza regular durante la preparación y construcción del proyecto,
- 2) Uso de kits descontaminante o que permita la recolección de cualquier sustancia que se pueda derramar,
- 3) Uso de recipientes adecuados y con capacidad suficiente que aseguren para el resguardo de residuos de tipo orgánico e inorgánicos así como para especial materiales impregnados con grasas, disolventes o incluso tierra posiblemente contaminada.
- 4) La limpieza y retiro constante de residuos de todo tipo

El impacto puede alcanzar una intensidad alta, pero con medidas de mitigación y prevención se podrán controlar y reducir el valor del impacto; es decir se evitará y mitigarán los posibles efectos negativos asociados a los residuos y de esta forma el impacto será poco significativo (Cuadro V-21). **Es decir el impacto puede ser potencial.**

CUADRO V-21 VALORACIÓN DEL IMPACTO POR CONTAMINACIÓN DE AGUA POR DERRAMES ACCIDENTALES DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	1	Mínima.- Considerando que se pretende usar maquinaria y vehículos recientes y en buen estado asimismo que se utilizarán sanitarios portátiles y se evitará el suministro de alimentos en zonas de obra.

Extensión	2	Local. Las afectaciones por acumulación de residuos orgánicos y la producción de derrames de sustancias tóxicas serán pero sobre todo el AIP
Duración	3	Permanente, se puede producir principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto y no se descarta en las etapas de mantenimiento y operación de la LT.
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras fuentes que potencien el impacto negativo.
Acumulación	0	Baja. No se detectan fuentes que causan actualmente contaminación de agua o se desconoce
Controversia	1	Baja. Se considera de baja controversia, sobre todo porque en la actualidad la carretera se inunda y se considera que se establecerán obras de drenaje que cumplirán con normas técnicas hídricas que evitarán mal funcionamiento de obras de drenaje, además de existir leyes que regulan el manejo de residuos sólidos especiales que permitirán la vigilancia del impacto.
Medida de control	2	Media. Se podrán aplicar medidas muy estrictas que impidan que se disponga de residuos especiales productos de los movimientos de tierras.
Intensidad	0.666667	Alta, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.111111	Bajo, ya que se trata de un impacto que se puede mitigar y el significado dependerá de la efectividad de las medidas.

V.3.2.2 OBSTRUCCIÓN DE CURSOS O ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES DEL AIP.

Causas. Pese a la muy baja casi nula presencia de cursos de agua en el AIP, la simple precipitación puede ocasionar áreas inundables que ocasionarán la presencia de cursos de agua muy superficiales, que pueden resultar afectados por la acumulación de residuos que podrían impedir el flujo natural. **El impacto será potencial se puede anular.**

CUADRO V-22 POSIBLE OBSTRUCCIÓN DE CURSOS O ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES DEL AIP

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	1	Mínima.- Considerando que las corrientes son de bajo flujo hídrico y superficiales.
Extensión	1	Local. Las afectaciones pueden ser muy puntuales en el AIP.
Duración	2	Temporales en el plazo de realización del proyecto.
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras de afectación directa que modifiquen los flujos de las corrientes como represas.
Acumulación	0	Nula. No se considera acumulativo, ya que no se observan otras vialidades en el SAR que puedan modificar el flujo de las corrientes.
Controversia	0	Nula. Se considera que no existirá controversia.
Medida de control	2	Media. Se establecerán medidas de protección con el que es posible anular el impacto
Intensidad	0.444444	Moderada, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0	Bajo, Se considera que las mejoras atenuarán la intensidad del impacto y con las medidas el impacto será poco significativo.

V.3.3 SUELO Y AGUA

V.3.3.1 MERMA DE LA INFILTRACIÓN DE AGUA AL SUELO Y SUBSUELO POR LA CIMENTACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO POR PASO DE MAQUINARIA POR LA BRECHA DE MANIOBRA Y PATRULLAJE -REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN

Causas. La compactación de suelos se espera a lo largo del AIP de la LT Kantenah en particular sobre los sitios de desplante de las estructuras auto soportadas y en la brecha de maniobras.

Como consecuencia de las cimentaciones y compactación de suelos por el paso de maquinaria y equipo, se espera una merma de infiltración que podrá ser mitigada por la revegetación del derecho de vía. Acorde al Cuadro V-23 la disminución de vegetación será de casi un 12 % sobre el AIP, sin embargo ese dato es considerando la compactación total de la superficie de CUS, sin considerar medidas de mitigación, ya que con la aplicación de la medidas de mitigación y compensación la CFE espera mitigar esa merma de infiltración en su totalidad. En el Cuadro V-23 se presenta la valoración del impacto. **Se espera que el impacto sea residual pero con un valor bajo.**

CUADRO V-23 CÁLCULOS DEL IMPACTO ESPERADO POR EL CUS SOBRE LA INFILTRACIÓN Y ESCURRIMIENTO

Parámetro	Sin el CUS		Con el CUS	
	Estimación en la superficie de CUS en m ³	Porcentaje %	Estimación en la superficie de CUS en m ³	Porcentaje %
Precipitación	1,925,312.74	100	20,865.78	100
Escurrecimiento	72,540.97	3.77	4,164.91	19.96
Evapotranspiración	1,542,891.40	80.14	15,852.39	75.97
Infiltración	309,880.7	16.10	848.48	4.07

CUADRO V-24 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR LA COMPACTACIÓN

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	1	Máxima.- Considerando que el establecimiento la brecha de maniobra, y los efectos del CUS así como del paso de maquinaria y equipo
Extensión	2	Abarcará el AIP
Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras de afectación directa que modifiquen
Acumulación	0	Baja. No se considera acumulativo, ya que no se observan otras vialidades en el SAR que puedan modificar el flujo de las corrientes.
Controversia	0	Se considera que no existirá controversia.
Medida de control	2	Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de anular este impacto o
Intensidad	0.444444	Alta, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.296296296	Bajo, Se considera que la medida de mitigación tienda a anular el impacto y que el mismo vaya de poco significativo a cero.

V.3.3.2 EROSIÓN DE SUELO POR EL CUS

Causas. La erosión como forma de degradación del suelo en el AIP se relaciona con el área donde se requiere el CUSF en una superficie aproximada de 17.21 Ha -que

es la suma de las áreas que se desmontarán de manera permanente y y temporal dentro de las 145.142 ha. En el Cuadro V-25, se demuestran las tasas de erosión que se alcanzarían.

CUADRO V-25 ESTIMACIONES DE TASAS EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA

Parámetro	Tasa anual de Erosión Hídrica	Tasa anual de Erosión Eólica
Sin CUS	14.784	3.971
Con CUS	1478.38	584.751
Diferencia	1463.59	580.78

La erosión hídrica anual esperada por el CUS es mayor que la eólica y con base en las estimaciones anteriores, se considera elevada y en ambos casos la CFE realizará las acciones necesarias para que dentro del propio AIP se disminuya en ambos casos la erosión que se puede producir a lo largo de esa unidad. **Asimismo la CFE podrá realizar una compensación en un área previamente degradada donde sea factible anular el impacto al menos desde el punto de vista del SA.**

CUADRO V-26 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR LA EROSIÓN

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Máxima.- Considerando el CUSF
Extensión	2	Abarcará la brecha de maniobras de manera permanente y las áreas de desmonte temporales
Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras de afectación directa que modifiquen
Acumulación	0	Nula. Se considera que no existen en este momento fuente de erosión en el AIP
Controversia	2	Se considera que no existirá controversia.
Medida de control	2	Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de anular este impacto
Intensidad	0.888888889	Muy Alta, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.296296296	Bajo, Se considera que la medida de mitigación tienda a anular el impacto y que el mismo vaya de poco significativo, pero dependerá de la efectividad de trabajos de revegetación en el AIP y la reforestación.

V.3.3.3 DISMINUCIÓN DE PRODUCTIVIDAD DEL SUELO

Causas. Un efecto indirecto del CUS es sin duda la reducción de la productividad que en este caso de relaciona con el uso de suelo forestal en el AIP, este impacto será en la totalidad del área de CUS. El impacto será residual ya que no se recuperará la capacidad productiva del área de CUS, **pero mantener la cubierta de vegetal en la mayoría del DV y la realización de prácticas de revegetación no revertirá totalmente el impacto pero lo reducirá al máximo.**

CUADRO V-27 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR LA REDUCCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Máxima.- Considerando el CUSF
Extensión	3	Abarcará el AIP, y será definitivo en la brecha de maniobras

Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras de afectación directa que modifiquen
Acumulación	0	Nula. Se considera que no existen en este momento fuente de degradación del suelo en el AIP
Controversia	1	Se considera que no existirá controversia.
Medida de control	2	Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de anular este impacto
Intensidad	0.888888889	Muy Alta, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.296296296	Bajo, Se considera que la medida de mitigación tienda a anular el impacto y que el mismo vaya de poco significativo, pero dependerá de la efectividad de trabajos de revegetación en el AIP y la reforestación.

V.3.3.4 RIESGO DE HUNDIMIENTO DE SUELO POR LAS ESTRUCTURAS DE AUTOSOORTE -POR SER ZONA CARSTICA)

Causas. Los terrenos cársticos -como son los suelos existentes en el AIP- son vulnerables a los hundimientos, pues uno de los factores que lo propician cavernas y oquedades en el interior de la superficie terrestre, formadas por la disolución de las rocas (Bautista et. al., 2020 Op. Cit.). El riesgo alto, y es preciso que en todo momento se realicen las pruebas y recomendaciones necesarias de las mecánicas de suelo y tengan la presencia de topógrafos y geotecnias, **aplicando medidas de contención que disminuyan este riesgo al máximo**, el riesgo de hundimiento podría repercutir incluso en el manto freático produciendo la contaminación por las sustancias que puedan infiltrarse.

Es importante mencionar que en la Península de Yucatán se cuenta con mapas que dan cuenta de la presencia de sistemas de cavernas Kársticas, como es el caso del anillo de Cenotes (SEDUMA, 2013⁴) esta región se encuentra completamente fuera del SA del proyecto, y si bien en el SA se tiene conocimiento de la presencia de algunas cavernas, las mismas no se han detectado en el SA tal como se describe en el Capítulo IV.

No obstante a lo anterior, es preciso mencionar que la CFE estudia a través de mecánica de suelo y exploración geofísica la zona con el fin de detectar la existencia de alguna caverna seco o húmeda, así como las condiciones del subsuelo para determinar las estructuras y forma de cimentación más seguras del área de influencia en el Derecho de Vía de la LT Kantenah, a fin de determinar los sitio donde se podrá establecer cada torre auto soportada acorde a las recomendaciones de la mecánica de suelos y/o geofísica, y en ese sentido se elegirán otros sitios donde no exista riesgo de afectación o hundimiento.

Además en todo momento la CFE aplicará estrictamente las recomendaciones de los Atlas de Riesgo del Estado de Quintana Roo y mantendrá coordinación con los responsables de la protección civil además de contar con equipos especializados de

⁴ Periódico Oficial de Yucatán, 2013, Decreto del Área Natural Protegida Reserva Estatal Geológica Anillo de Cenotes. Tomado de <https://sds.yucatan.gob.mx/areas-naturales/documentos/decreto-reserva-estatal-geohidrologica-anillo-de-cenotes.pdf>

ingeniería civil en estructuras, que puedan supervisar y verificar los trabajos de seguridad en la cimentaciones que impidan cualquier riesgo de hundimiento.

Se estima que el impacto puede ser moderado, de extensión local, ya que el **diseño de ingeniería se apega para evitar riesgos de hundimiento**, y será importante monitorear estos efectos a lo largo de la vida útil de la línea de transmisión. **Con la aplicación de las medidas que recomienden los estructuristas y los especialistas de los estudios de la mecánica de suelos, se espera que este impacto solo será potencial.**

CUADRO V-28 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO POR POSIBLES HUNDIMIENTOS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	1	Mínima.- Considerando los desplantes de las torres y el número de torres
Extensión	2	Abarcará el AIP
Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras de afectación directa que provoquen el hundimiento
Acumulación	0	Nula. Se considera que no existen en este momento fuente de hundimiento en el AIP
Controversia	1	Baja. Se considera que existen normas que regulan el impacto como son reglamentos de construcciones y la CFE seguirá recomendaciones de la mecánica de suelos.
Medida de control	3	Alta. Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de anular este impacto
Intensidad	0.697387946	Muy Alta, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0	Nulo, se espera que con al aplicar las medidas correctas de cimentaciones este efecto se anule. Quedando como impacto potencial.

V.3.4 PAISAJE - ECOSISTÉMICO

Para el desarrollo de la LT Kantenah será inminente el CUS y la pérdida de vegetación por la apertura permanente una brecha en una franja de 4 m y 42.5 Km dentro de ese DV, así se calcula que una franja de 17.08 Ha quede sin cubierta vegetal, el resto del DV perderá biomasa por aclareo y destocoado, la vegetación que se conservará se mantendrá con altura promedio de 0.60 m. Enseguida se explican los efectos que se esperan por el desmonte.

V.3.4.1 FRAGMENTACIÓN POR EL CUS

Causas. Se producirá por el desmonte de la vegetación en la brecha de maniobras y la disminución de la biomasa en la mayor parte del derecho de vía, lo que implica pérdida de hábitat para algunas especies que utilizan actualmente a los troncos y copas de árboles. La fragmentación corresponde a un impacto residual, que se buscará reducir con las labores de revegetación y mantenimiento de las zonas con cubiertas vegetales, y de ser posible reforestaciones en las zona de influencia del derecho de vida buscando la disminución al máximo, así se espera que CFE sea capaz de reducir la intensidad del

impacto y lograr que la fragmentación sea moderada tal como se indica en el Cuadro V-29.

CUADRO V-29 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN Y DISMINUCIÓN DE CONECTIVIDAD BIOLÓGICA

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Mínima.- Considerando los desplantes de las torres y el número de torres
Extensión	3	Abarcará el AIP
Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran otras de afectación directa que provoquen el hundimiento
Acumulación	0	Nula. Se considera que no existen en este momento fuente de hundimiento en el AIP
Controversia	2	Media Se considera que no existirá controversia ya que existen criterios que pueden regular el impacto
Intensidad	1	Muy Alta, si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.66666667	Alta, Se considera que la medida de mitigación permitirá que la fauna pueda recuperar la movilidad, será importante mantener la cubierta vegetación arbustiva con tamaño menor a 070 de altura-, para que esta fragmentación se minimice

V.3.4.2 DISMINUCIÓN DE CALIDAD DEL PAISAJE EN LAS ÁREAS DE MANIOBRAS EN LA PREPARACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y POR LA PRESENCIA DE TORRES DE MÁS DE 60 M DE ALTURA

Causas. Considerando los cambios esperado en el Derecho de Vía o AIP comenzando por los desmontes -permanentes y temporales- además de aclareos de la vegetación y las obras dentro del DV se esperan efectos negativos sobre el paisaje y la calidad ambiental . Por la extensión del proyecto para el establecimiento de estructuras auto soportadas y las necesarias para alojar cables de manera aérea en algunos tramos de las líneas de transmisión el efecto puede abarcar exclusivamente al Derecho de Vía

La duración de los frentes será temporal, es acumulativo, y **existen ordenamientos ecológicos que pueden servir para regular y vigilar su mitigación**, como es el caso de la aplicación de riegos para minimizar la generación de tolvánicas, llevar el control de los residuos sólidos, sanitarios, mantener orden, limpieza y la organización de los trabajos.

S bien se espera que la calidad del paisaje tanto visual como en la calidad se recuperen y se mejoren las condiciones la presencia de las torres en el AIP y SA perdurará toda la vida útil del proyecto, y se prevé que dada la cobertura de la vegetación arbórea en el SA podría favorecer que las torres y los cables no fuesen totalmente evidentes es decir las torres quedarán “enmascaradas”, sin embargo formarán parte del paisaje visual. Es decir el impacto sobre el paisajes del proyecto perdurará toda la vida útil de la LT Kanenah.

CUADRO V-30 VALORACIÓN DEL IMPACTO CALIDAD DEL PAISAJE POR RESIDUOS Y PRESENCIA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
----------	-------	-------------

Magnitud	2	Media.- Considerando que se utilizará maquinaria moderada para la brecha de maniobra y el establecimiento de estructuras de auto soporte.
Extensión	2	Abarcará el AIP
Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten el paisaje del AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten el paisaje del AIP
Controversia	1	Se considera que no existirá controversia.
Medida de control	1	Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de reducir este impacto
Intensidad	0.777777778	Muy alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.518518519	Alto. Se considera que la medida de mitigación tienda a aminorar el impacto

V.3.4.3 DISMINUCIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR EL CUS (CAPACIDAD DE HÁBITAT, POLINIZACIÓN, DISMINUCIÓN DE FLUJO GENÉTICO, OTROS)

Causas. En general el CUS, puede ocasionar la pérdida cubierta vegetal y por ende la merma de los servicios ecosistémicos como es la reducción de la captura de carbono, entre otros. La reducción de la cubierta de vegetación sobre el AI o DV puede ocasionar la eliminación de la capacidad de hábitat -al menos de manera temporal- y esto se puede medir por el desplazamiento de la fauna -impacto que se trata en otro apartado-.

La merma de servicios ecosistémicos por el desarrollo del proyecto, se puede ilustrar con los cálculos de la captura de carbono que se tendrá nivel del SA tal como se muestra en el Cuadro V-31. Sin embargo los impactos sobre los servicios ecosistémicos de la cubierta vegetal pueden mitigarse con las acciones de revegetación y reforestaciones dentro y fuera del Derecho de Vía. Si bien el impacto no se revertirá se puede minimizar y/o compensar. El efecto esperado será moderado.

CUADRO V-31 CÁLCULO DE LA CAPTURA DE BIÓXIDO DE CARBONO EN EL SA Y EL AIP

Tipo	Superficie (Ha)	Porcentaje actual	Contenido de CO2	Estimación de CO2 (ton)	SUPERFICIE CUS (Ha)	Contenido de CO2 ton/ha	Estimación de CO2 (ton)	Porcentaje de afectación
Agrícola-Pecuaría-Forestal	15157.7901	3.44						
Asentamientos Humanos	10006.3091	2.27						
Cuerpo de Agua	3411.6142	0.77						
Desprovisto de Vegetación	1166.3553	0.26						
Manglar	8023.1679	1.82						
Vegetación de Selva Subperennifolia/subcaducifolia	205,853.2053	46.68	305	6,278,522.525	145.142	305	44268.31	0.070

Secundaria Manglar	Arbustiva	399.7416	0.09						
Secundaria Selva Subcaducifolia	Herbácea Mediana	48.3367	0.01						
Selva Subcaducifolia	Baja	1432.1002	0.32						
Selva Subperennifolia	Mediana	194123.67	44.02						
Tular		10							
Zona Urbana		627.7414	0.14						
Total		738.7513	0.17						
		440988.78	100						
		4							

CUADRO V-32 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR EL PROYECTO

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Alta Se espera una magnitud alta debido al CUST, al conjunto de actividades y la presencia de maquinaria, equipos, personas que irrumpirán sobre el AIP.
Extensión	3	Abarcará el AIP y es probable que algunos casos se requieran espacios como sitios de tiro adicionales para disposición definitiva de residuos de todo tipo, por ello se deberá hacer seguimiento de los espacios adicionales afectados incluso a nivel regional.
Duración	2	Temporal
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten el paisaje del AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten el paisaje del AIP
Controversia	1	En caso de existir controversia esta será reducida.
Medida de control	2	Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de anular este impacto
Intensidad	0.900598234	Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.300199411	Moderada. Los efectos pueden disminuir,

V.3.4.4 EFECTOS NEGATIVOS POR MOVIMIENTOS DE SUELOS Y USO DE ESPACIOS PARA ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS

Causa. Los movimientos de vegetación y suelo así como generación de residuos -como se ha reconocido en otros párrafos-, podrían dar lugar a la afectaciones, lo que sin duda puede aumentar los efectos negativos de tipo ecosistémico, como son efectos negativos sobre la productividad y reducción de nidos y madrigueras, y por ende la disminución de la capacidad de hábitat y con ello la calidad de los componentes ambientales. **Sin embargo con organización, limpieza y orden es factible aminorar los efectos y de esta forma el impacto puede sea potencial.**

CUADRO V-33 VALORACIÓN DEL IMPACTO CALIDAD DEL PAISAJE MOVIMIENTOS DE SUELOS Y USO DE ESPACIOS PARA ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
----------	-------	-------------

Magnitud	3	Alta Se espera una magnitud alta debido al conjunto de actividades y la presencia de maquinaria, equipos, personas que irrumpirán sobre el AIP.
Extensión	3	Abarcará el AIP y es probable que algunos casos se requieran espacios como sitios de tiro adicionales para disposición definitiva de residuos de todo tipo, por ello se deberá hacer seguimiento de los espacios adicionales afectados incluso a nivel regional.
Duración	2	Temporal
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten el paisaje del AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten el paisaje del AIP
Controversia	1	En caso de existir controversia esta será reducida.
Medida de control	2	Se establecerán medidas de mitigación en el AIP y de compensación capaz de anular este impacto
Intensidad	0.900598234	Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.300199411	Moderada. Los efectos pueden disminuir,

V.3.5 VEGETACIÓN

V.3.5.1 PÉRDIDA DE CUBIERTA VEGETAL POR EL CUS

Causas. El CUS necesario para el proyecto podría implicar la pérdida de cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUS y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 Ha, lo que implicaría por supuesto la disminución de la biomasa vegetal y como parte de ello 171,784 ejemplares de árboles y 773,286 de arbustos, que tienen una importancia ya que estos pueden soportar la vida de otras especies, siendo así un impacto muy alto para el AIP aunque considerando la superficie de vegetación forestal en el SA el impacto desde esa perspectiva tendrá menores efectos a nivel regional.

Es preciso comentar que de los 36 m de Derecho de vía se espera que únicamente queden suprimida de cubierta vegetal en la brecha de maniobras y patrullaje sobre aproximadamente 17.08 Ha, mientras que la superficie restante del AIP podría conservar vegetación nativa que se dejará crecer bajo las líneas de transmisión del proyecto, de esta forma se podría mantener una cobertura de vegetación en 115.182 ha, aunque la altura de la vegetación no superará la altura de 0.60 m, esta medida podría mitigar el efecto y evidentemente las afectaciones derivadas como la fragmentación, erosión, y otros efectos ecosistémicos, sin embargo se requerirá por supuesto restauraciones que incluirán revegetaciones, descompactación de suelo, limpiezas, y otras acciones. Considerando las medidas el valor del impacto puede ser moderado.

CUADRO V-34 VALORACIÓN DEL IMPACTO POR PÉRDIDA DE CUBIERTA VEGETAL POR EL CUST

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Moderada Se espera una magnitud alta considerando el CUST.
Extensión	3	Abarcará prácticamente todo el AIP
Duración	3	Permanente

Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	1	Baja. Existen criterios en los ordenamientos jurídicos aplicables en el AIP.
Medida de control	2	Se reducirá al máximo la necesidad de remoción de la cubierta vegetal
Intensidad	1	Muy Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.333333333	Moderada. Se espera que los efectos pueden disminuirse en su totalidad, sin embargo la restauración implicará un fuerte seguimiento en un plazo de tres a cinco años y de esta forma la recuperación será paulatina.

V.3.5.2 POSIBLE AFECTACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN LA NOM-059

Causas. De acuerdo a la citada base de datos del SNIB-CONABIO, en el AIP se encuentran a cuatro especies en riesgo, dos en la categoría de Amenazada (A), una en Peligro de extinción (Pr) y una como Sujeta a Protección Especial (P), además de estas 336 son nativas, 48 endémicas y 16 exóticas.

En los muestreos de campo en el área del SA, se registró un total de 123 especies de flora. Estas, se encuentran distribuidas en 38 familias y 20 órdenes, dentro de la clase Equisetopsida, del Phylum Tracheophyta. De las especies registradas, *Astronium graveolens*, *Spondias radlkoferi* y *Thrinax radiata* se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada (A), mientras que la especie *Zamia prasina* se reporta Sujeta a Protección Especial (Pr). Las especies *Croton icche*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longilobacomo* se consideran endémicas de nuestro país, y ninguna especie se identificó como exótica o exóticas-invasoras.

De esta forma se prevé la posible afectación a especies en la NOM-059, sin embargo es preciso mencionar que antes de realizar cualquier actividad incluido el desmonte, se realizarán rescates de ejemplares de ser posible individuos completos y/o colecta de germoplasma (semillas, tallos, plántulas, otros). En el Cuadro V-36 se indican los valores asignados al impacto. **El impacto puede minimizarse con la realización de rescate de especies de flora y su propagación.**

CUADRO V-35 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA PÉRDIDA DE VEGETACIÓN AFECTACIÓN DE ESPECIES DE FLORA EN RIESGO

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	2	Moderada Se espera una magnitud alta considerando el CUST.
Extensión	3	Abarcará prácticamente todo el AIP
Duración	3	Permanente
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	1	Baja. Existen criterios en los ordenamientos jurídicos aplicables en el AIP.
Medida de control	2	Se reducirá al máximo la necesidad de afectar a las especies en la NOM-059

Intensidad	0.900598234	Muy Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.300199411	Moderada. Se espera que el rescate de germoplasma reduzca el efecto del impacto a moderado.

V.3.6 FAUNA

V.3.6.1 DESPLAZAMIENTO DE FAUNA POR EL CUTSF

Causas. Durante la prospección a campo en el área de CUS del AIP se registraron un total de 75 especies de fauna silvestre, siendo el mayor grupo el de aves. El desplazamiento de la fauna no es aleatorio, la distribución de las especies se restringe a porciones de terrenos donde las especies logran encontrar los recursos necesarios para la sobrevivencia y desarrollo, los desplazamientos fuera su área natural de distribución se ocasiona por las transformaciones del medio que empujan a la especies a marcharse a otros lugares, de esta forma y ante la pérdida de cobertura y la presencia arbórea - sobre todo-, se prevé que en las etapas de desarrollo del proyecto sea más crítico.

El CUS traerá dos impactos relevantes sobre la fauna que corresponden a su ahuyentamiento o desplazamiento, por la presencia de personas, de maquinaria, vehículos y equipo que producirán vibraciones y ruido, que provocarán desde el ahuyentamiento hasta posible afectación por captura y/o atropellamiento durante las etapas de preparación y construcción. Otros efectos hacia a la fauna pueden atribuirse a la producción de residuos sólidos que puede dar lugar a la ingesta de los mismos por las especies de fauna silvestre, y considerando el número de especies que se pueden encontrar en el AIP, se tendrán que aplicar medidas estrictas para evitar este impacto.

El desmonte de vegetación sobre la brecha y el aclareos de vegetación implicarán la pérdida de hábitat para especies de vida silvestre para el caso particular ello puede implicar la pérdida de troncos y huecos de tronco donde anidan aves y permite el desplazamiento de mamíferos como el caso particular del mono además la presencia de una franja sin vegetación puede implicar efectos de depredación para algunas especies o cambio micro climáticos que pueden aumentar el ahuyentamiento de fauna.

Es preciso que acorde a los modelos de distribución de nicho se encontró que en el AIP es un área de distribución de diversas especies de aves, mamíferos y reptiles, en especial del mono araña *Ateles geoffrey* que tiene algunas preferencias sobre la presencia de arbolado como el conocido como el Zapote y Ramon (Vidal-García, et. al., 2016) la eliminación de las copas de árboles puede implicar efectos de desplazamiento y así será preciso que CFE realice labores de rescate y reubicación de fauna, así como monitoreos.

Se espera que una vez concluido el proyecto pueda existir repoblamiento de la fauna, y **se considera que con las medidas de mitigación como es la revegetación, así como mantenimiento y cuidados de la vegetación nativa, logrará atenuar el impacto.**

CUADRO V-36 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA POR DESPLAZAMIENTO EN LAS OBRAS

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
----------	-------	-------------

Magnitud	3	Alta Se espera una magnitud alta considerando la riqueza y diversidad de la fauna en el AIP
Extensión	3	Abarcará prácticamente todo el AIP
Duración	2	Temporal, se espera que una vez que se concluyan las obras del proyecto se recuperarán las condiciones para el desarrollo de la fauna
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	2	Moderada, Se espera interés de la población local por los efectos del impacto y la existencia de criterios que permiten medir y sobre todo controlar el efecto.
Medida de control	2	Se reducirá al máximo con la ejecución de rescate y ahuyentamiento de la fauna
Intensidad	0.912461827	Muy Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.304153942	Moderada. Se espera que la restitución de las áreas afectadas y los trabajos de revegetación contribuyan a la restitución de las condiciones si no originales, pero que diversas especies en particular reptiles y mamíferos así como aves puedan retornar.

V.3.6.2 POSIBLE AFECTACIÓN A ESPECIES DE FAUNA EN LA NOM-059 POR EL CUS

Causas. Considerando la presencia de especies potenciales en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en AIP, es posible que el proyecto pueda implicar efectos que van desde el desplazamiento hasta la reducción de hábitat, y a fin de evitar efectos negativos **se procederá a realizar acciones de rescate y de monitoreo a fin de proteger a la fauna y en especial a la de la NOM-059-SEMARNAT-2010.** De acuerdo a lo anterior, el impacto ambiental se considera que es posible para CFE **atenuar el impacto**, ya que concentrará esfuerzos en lograr el rescate de especies en riesgo y aplicar las medidas de cuidado, reubicación y monitoreo de las especies de fauna -con el apoyo de especialistas en manejo de fauna incluidos médicos veterinarios que logren rehabilitar y proporcionar cuidados apropiados a las especies rescatadas, así como la sensibilización y capacitación del personal y todos los cuidados que se indican en el capítulo VI, y de esta forma minimizar el impacto al máximo.

CUADRO V-37 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA POR POSIBLE AFECTACIÓN A LAS ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Alta Se espera una magnitud alta considerando la riqueza y diversidad de la fauna en el AIP
Extensión	3	Abarcará prácticamente todo el AIP
Duración	2	Temporal, se espera que una vez que se concluyan las obras del proyecto se recuperarán las condiciones para el desarrollo de la fauna
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP

Controversia	2	Moderada, Se espera interés de la población local por los efectos del impacto y la existencia de criterios que permiten medir y sobre todo controlar el efecto.
Medida de control	2	Se reducirá al máximo con la ejecución de rescate y ahuyentamiento de la fauna
Intensidad	0.912461827	Muy Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.304153942	Moderada. Se espera que el rescate de especies de fauna de manera eficiente con monitoreos constantes que aseguren la protección de las especies en la NOM-059.

V.3.6.3 MORTALIDAD DE FAUNA

Causas. El SA y el AIP no está comprendido en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) sin embargo por la cobertura arbórea existe alta abundancia y diversidad de aves.

Se prevé que la operación de las obras en conjunto del proyecto podría constituir un factor de riesgo por colisiones e incluso electrocución de algunas especies. Por el tipo de tensión que tendrá la LT Kantenah de 400 Kw, se ha reconocido a nivel internacional que las principales afectaciones a la fauna por la operación son.

Por colisiones de las aves y murciélagos con los cables que suelen causar heridas y traumas e incluso electrocución

Quemaduras que pueden causar morbilidad en aves

Muerte por derivación de tierra

Existen diversas adecuaciones que se han impulsado a nivel mundial para la protección de las aves y para reducir los efectos de la electricidad, tales como las recomendaciones de internacionales como son las expedida por Asociación Alemana de Protección de la Naturaleza (NABU⁵), CONANP, 2007⁶, Ministerio de Ambiente y Energía, 2020⁷, como son la instalación de.

- 1) Disuasores de vuelo mediante marcaje de cable de guarda para desvío de ave de vuelo, que han sido reportados como eficientes⁸
- 2) Disuasores de sonidos

⁵ Asociación Alemana de Protección de la Naturaleza, 2005, *Sugerencias para proteger a la avifauna de tendidos eléctricos*. Consultado el 13 de marzo de 2023 de

<https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/vogelschutz/18.pdf>

⁶ CONANP; 2007, *Principales Conflictos entre aves y energía eléctrica, Acciones de Mitigación y otras soluciones para la conservación del Águila Real y otras aves*.

⁷ Ministerio de Ambiente y Energía, 2020, *Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrocuación de Fauna Silvestre para Tendidos Eléctricos*.

⁸ SEMARNAT/CONANP. (2007). *Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica*. Consultado en: <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%203/Manuales/2008%20Manual%20Confictos%20Aves%20y%20Lineas.pdf>

- 3) Uso de materiales aislantes tanto para cables como para torres como cerámicas y plásticos dieléctricos, tales como las cubiertas moldeadas para la aplicación de alta tensión o Dampers -basados en copolímeros de Pilyolefinas y etileno modificado-
- 4) Perchas alternativas o disuasores de posada
- 5) **Disposiciones de estructuras de soporte y de tendidos de cables que reduzcan los riesgo de daños a las aves y quirópteros**

La existencia del cableado aéreo y las estructuras que los soportan cableado que conducen energía eléctrica representan un riesgo potencial específico para la avifauna ya sea por colisión o electrocución. **Cabe resaltar que se hace referencia a riesgo potencial debido a que se considera un riesgo controlado, de otra manera, hablaríamos de un riesgo latente, siendo que la probabilidad de su ocurrencia se estima baja, gracias a las características de diseño del proyecto, a su ubicación y a las especies presentes en el Área de Proyecto y el Sistema Ambiental.**

Las características de diseño de las estructuras y el tendido eléctrico que realizará la CFE se hacen bajo esa consideración, y es por ello que se prevé que el impacto pese a ser residual será controlable y de bajo significado sin producir desequilibrio ecológico, además CFE mantendrá la vigilancia ante esa eventualidad.

De acuerdo a **Ferrer (2012⁹)**, por las características de sus estructuras, la separación de los conductores y la longitud de sus aisladores, las electrificaciones son más bien frecuentes en líneas con voltaje de 45 kV e inferior, es decir, líneas de mediana tensión, siendo que en las líneas de alta tensión el espaciamiento entre estos elementos es mayor, haciendo infrecuente la ocurrencia de este tipo de accidentes.

Por otro lado, según **González (2014¹⁰)**, la electrocución es más frecuente en aves de mediana a gran envergadura, como aquellas de las familias Cathartidae, Accipitridae y Falconidae, las cuales, sin embargo, son habituales “*usuarios*” de la infraestructura eléctrica, a la que se les observa habituados, lo cual es apreciable en muchas regiones, no sólo en el área del proyecto.

Otro impacto importante es la colisión de las aves con el cableado eléctrico el cual, sin embargo, este tipo de riesgo se asocia más bien a ambientes costeros y lagunares (**de la Zerda y Rosselli, 2003¹¹**), a aves de hábitos gregarios, vuelo crepuscular, de poca maniobrabilidad, con reacciones de huida en bandada, que suelen formar agrupaciones

⁹ Miguel Ferrer, 2012. *Aves y Tendidos Eléctrico del Conflicto a la Solución*. Endesa y Consejería de Medio Ambiente.

¹⁰ Gonzalo González Rivera, 2014, *Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos*”, tomado de https://www.sag.cl/sites/default/files/producto_ii_v3.pdf

¹¹ Susana de la Zerda y Loretta Rosilli, 2003, *Mitigación de Colisión d Aves Contra Líneas de Transmisión Eléctrica con marcaje del Cable de Guarda Ornitología Colombiana No1 (2003): 42-62.*

temporales en lugares de alimentación, como patos, flamencos, avutardas, cigüeñas, etc. (**Ferrer, 2012, et. al.; González 2014, et. al.**).

De modo adicional, el proyecto no es cercano a áreas costeras ni es ruta entre dos cuerpos de agua. **González (2014, et. al.)** describe también que los hábitats con propensión a la ocurrencia de electrocuciones son aquellos con un dosel bajo, como matorral, marismas y zonas de cultivo y menciona también que El número de colisiones no parece estar relacionado con la frecuencia de vuelos sobre una línea, así mismo, Janss, mencionado por **González (2014)**, menciona que el número de colisiones no parece estar relacionado con la frecuencia de vuelos sobre una línea, sino que tendría mayor relación el desempeño de vuelo de las especies, lo cual coincide con los mencionado por **Ferrer (2012)** que atribuye mayor peso a las características propias de las especies presentes en un área, más que con la frecuencia de vuelos de aves sobre una línea (abundancia total de aves), con respecto al riesgo de colisión.

Respecto al riesgo de colisión de la avifauna y de los murciélagos es importante señalar, que la CFE se encuentra a la vanguardia con respecto a los adelantos y especificaciones utilizados a nivel internacional, los cuales son contemplados en el diseño de sus proyectos.

Ahora, si bien en nuestro país no existe ordenamiento jurídico que indique criterios y especificaciones para la mitigación de los riesgos comentados, relacionados con avifauna ni CFE lo menciona específicamente en sus procedimientos constructivos, sí lo considera en el diseño de sus estructuras y el tendido eléctrico.

Es preciso mencionar que CFE parte de la convención internacional para la protección de las aves (señalado en el capítulo III de esta MIA P) y que ha tomado de referencia un ordenamiento vigente para la Unión Europea que corresponde al **Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, que establece las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, en especial lo señalado en su Artículo 6**, que aborda especificaciones para minimizar los riesgos de electrocución y colisión, que se enuncian a fin de mostrar la congruencia del diseño del proyecto LT Kantenah con cada uno de ellos.

a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

Para el caso de los proyectos de CFE, se utilizan aisladores suspendidos, que están dispuestos por debajo de los apoyos (de donde son sostenidos desde las estructuras) dado que el cable conductor no es tendido de manera rígida, sino que forma una catenaria (la curva cuya forma adopta el cableado al ser sometido a la fuerza de gravedad)

Además, los aisladores son dispuestos en forma de cadena, es decir, uno tras de otro, formando un conjunto. Las funciones de los aisladores son las siguientes:

- Sujetan mecánicamente al conductor.
- Soportan las cargas mecánicas del conductor.
- Aísla eléctricamente el conductor de la torre de celosía.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

En congruencia con lo mencionado en el punto anterior, puede señalarse que los elementos energizados, en este caso, constituidos por los cables conductores, no se disponen por encima de las crucetas (llamados comúnmente brazos), sino que van por debajo de ellos, debido a la catenaria que forma el cableado.

c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

En la siguiente imagen, se muestra la disposición a que hace referencia este inciso:

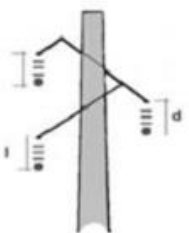
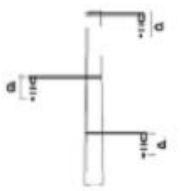
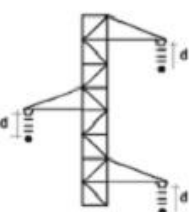
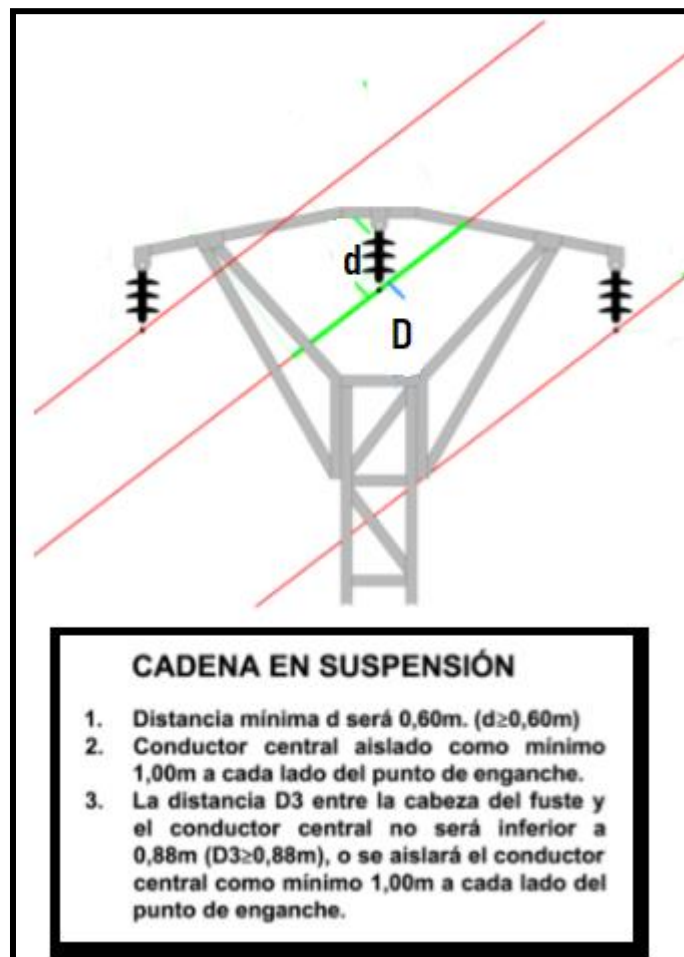
Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección	Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 <p>Canadiense</p>	<p>cadena en suspensión d = 478 mm</p> <p>cadena de amarre d = 600 mm</p>	 <p>Tresbolillo plano</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p>Tresbolillo atirantado</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm</p>		

FIGURA V-3 DISPOSICIONES DE CABLE DE LA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA

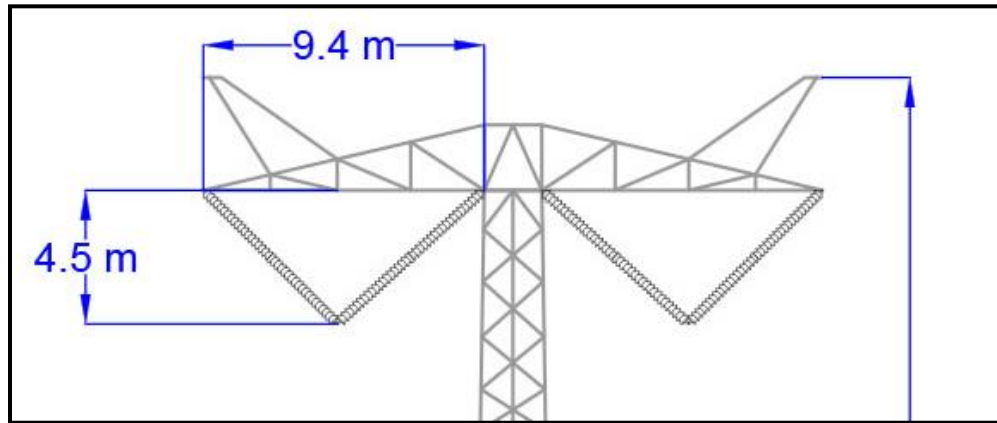
Cabe decir que el proyecto no corresponde a ninguna de éstas, sino, al tipo “bóveda, en las que las crucetas son dispuestas a ambos lados de la estructura a manera de pares, a la misma altura.

d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

El Decreto presenta la siguiente figura en el que se esquemática la referencia de esta distancia:



En el caso de las estructuras que se utilizarán para el proyecto, se muestra que no tienen un conductor central que se encuentre por encima del fuste, sino que los circuitos son sostenidos en ambos costados, dejando el centro libre:



Como se observa de la imagen, la disposición de los conductores es por debajo de la cruceta (brazo) en disposición en "V" y la distancia entre estas es de 4.5 m, superior a la solicitada por la norma, mientras que la distancia horizontal desde el anclaje de las cadenas de aisladores hacia la semicruceta (la mitad de la longitud de la cruceta es de 4.7 m (9.4 entre 2), de tal forma que la probabilidad de que un ave de envergadura mediana/grande que despliegue toda la envergadura de sus alas haga contacto con la estructura y el cable al mismo tiempo se considera remota, toda vez que las aves suelen posarse encima de las crucetas.

e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.

Como se mencionó en el punto anterior, aun cuando especies de avifauna susceptibles se posarán sobre las crucetas, se vislumbra improbable que ocurriera el contacto con la estructura y el cable al mismo tiempo.

f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Como se mencionó, la disposición de las estructuras del proyecto es de tipo bóveda, habiéndose mencionado las implicaciones de diseño que consideran.

Dado que, como se mencionó, las colisiones de aves con tendidos eléctricos son más bien debidas a características propias de las especies presentes en un área y no a la frecuencia de vuelos por encima del tendido eléctrico y a que, el Área del Proyecto y sus inmediaciones no se considera como un área en la que se espere alta presencia de especies susceptibles a este riesgo, no se consideran medidas

adicionales para este riesgo, además que el tendido corre en forma de “L” adyacente a las instalaciones existentes, lo que las haría más perceptibles para aves en vuelo.

Además la CFE espera reducir el riesgo para la aves cuidando que en la revegetación del derecho de vía de la LT Kantenah solo se promueva el establecimiento de arbustos y vegetación con alturas bajas menores a 0.60 m de altura, de esta forma las aves no encontrarán perchas para las aves, ahora considerando el riesgo de que algunas especies puedan percharse sobre las torres

La valoración de los atributos de este impacto se especifica en el Cuadro V-39, se espera que la CFE pueda atenuar el mismo y se requiere de monitoreo de efectividad permanente y de las mejoras necesarias que aumente la seguridad para la vida silvestre en toda la vida útil del proyecto.

CUADRO V-38 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA POR POSIBLE AFECTACIÓN A AVES POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Alta Se espera una magnitud alta considerando la riqueza y diversidad de la avifauna en el AIP
Extensión	3	Abarcará prácticamente todo el AIP
Duración	3	Permanente, el riesgo puede ser durante toda la vida útil del proyecto
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	3	Alta
Medida de control	2	Se reducirá al máximo con la instalación de cerámicas, equipos anti corriente o descargas eléctricas para aves, quirópteros y monos. Se ejecutarán las medidas más estrictas para la protección de fauna
Intensidad	1	Muy Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.333333333	Moderada. Se espera que las medidas de mitigación como el rescate y reubicación de fauna serán efectivos.

V.3.7 SALUD FAUNA Y HUMANA

Causas. Otros efectos que pueden producirse por las obras que se relacionan con, la presencia de los frentes de obras que implican la operación de maquinarias, personal, vehículos de cargas y descarga, la producción de diversos residuos incluyendo algunos impregnado con sustancias tóxicos son efectos que se relacionan con la salud de la fauna.

V.3.7.1 GENERACIÓN DE FAUNA NOCIVA POR DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS INCLUYENDO FECALISMOS

Causas. La generación de diversos residuos de tipo orgánico puede producir la atracción de especies de fauna e implicar su crecimiento descontrolado, con ello efectos

nocivos a la fauna y medio ambiente, **es por ello que se requiere tener un control estricto, dada la extensión de las obras y actividades que implicará el proyecto, la intensidad del impacto puede ser moderado**, y solo con las medidas de separación y reciclaje de las sustancias se podrá reducir y lograr que el impacto sea insignificante. Incluso el manejo inadecuado de baños portátiles puede dar lugar a atracción de fauna y vectores de enfermedades, es por ello necesario se extremen las precauciones de manejo de todas la fuentes de generación de fauna nociva y vectores que pueden ser un riesgo para la salud ecosistémica y la humana. El impacto será potencial y será mayor en las etapas de construcción.

CUADRO V-39 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA RELACIONADA CON LA FAUNA NOCIVA

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	1	Baja
Extensión	2	Abarcará algunos lugares del AIP
Duración	2	Temporal, se espera que una vez que se concluyan las obras del proyecto se recuperarán las condiciones de calidad ambiental
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	0	Nula. Existen normas y n se esperan reacciones o inconformidades de la población
Medida de control	2	Se reducirá al máximo con la ejecución de acciones preventivas para controlar la generación de residuos, logrando su separación y lograr el correcto manejo
Intensidad	0.555555556	Alta en caso de que no se separen los residuos y no se recolecten de manera eficiente
Significancia	0.185185185	Baja, se prevé que CFE podrá controlar la generación de fauna nociva.

V.3.7.2 AFECTACIÓN DE LA SALUD FAUNA Y HUMANA POR LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AGUA

Causas. El proyecto **no** incluye el almacenamiento y/o manejo de cantidades elevadas de sustancias tóxicas, la naturaleza del proyecto **no** corresponde a industrialización o transformación de materias primas y **no implica descargas de aguas o emisiones atmosféricas altamente contaminantes**; sin embargo, es necesario tener en cuenta la necesidad de contar con vehículos, maquinaria y equipo que pueden averiarse y ocasionar derrames de aceites gastados tanto en las etapas de preparación y la construcción así como en la operación y mantenimientos de la LT Kantenah.

Los trabajos de mantenimiento de las torres auto soportadas, pueden implicar el uso de lubricantes y limpiadores. Un descuido podría implicar derrames de sustancias y/o generación de materiales impregnados con sustancias que pueden producir efectos tóxicos si entran en contacto con la fauna y contaminar agua que se filtra al manto freático, si bien puede tratarse de trazas -es decir cantidades mínimas-, es un riesgo a la salud para la vida silvestre e incluso de la salud humana, que no se debe ignorar o soslayar.

Es importante recalcar que los mantenimientos no son constantes, teniendo periodos entre uno y otro de varios meses, por otro lado, pueden tratarse sólo de

inspecciones visuales y, sólo en caso de observar daños estructurales, se realizan acciones que puedan implicar la generación de impactos, siendo que estos serían puntuales y fugaces, pues desaparecen cuando deja de ejecutarse la actividad.

CUADRO V-40 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA Y SALUD HUMANA POR LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AGUA

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	1	Baja
Extensión	1	Abarcará algunos lugares del AIP
Duración	3	Temporal, se espera que una vez que se concluyan las obras del proyecto se recuperarán las condiciones de calidad ambiental
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	0	Nula. Existen normas y n se esperan reacciones o inconformidades de la población
Medida de control	3	Se reducirá al máximo con la ejecución de acciones preventivas para controlar la generación de residuos, logrando su separación y lograr el correcto manejo
Intensidad	0.555555556	Alta en caso de que no se separen los residuos y no se recolecten de manera eficiente
Significancia	0	Baja, se prevé que CFE podrá controlar la generación de fauna nociva.

V.3.7.3 DISMINUCIÓN DE CONFORT SONORO POR MAQUINARIA Y VEHÍCULOS ASÍ COMO EFECTOS ELECTROMAGNÉTICOS POR OPERACIÓN DE LA LT

Causas. La producción del ruido y vibraciones se espera principalmente durante la preparación del sitio y de las obras, ocasionado por los vehículos y la maquinaria que serán usados en ambas etapas así como por los trabajos que se precisen para establecer las estructuras de auto soporte del proyecto, el transporte y manejo de estructuras, cables, y otros materiales, uso de equipo de ensamblaje. Los equipos que se utilizarán corresponderán a retroexcavadoras, manos de cambio, grúas, compactadoras, equipo de soldadura, entre otras.

Los niveles de ruido cambian en proporción inversa al cuadrado de la distancia de la fuente generadora; el ruido de una excavadora niveladora es 94 decibelios a una distancia de 3 m. El ruido solamente es de 82 decibelios si está a una distancia de 21 m. Una grúa levantando una carga puede llegar a los 96 decibelios de ruido; en cambio, cuando está parada con el motor encendido el ruido puede disminuir a menos de 80 decibelios. No se puede definir un perímetro exacto para la determinación del nivel de ruido generado, debido a que las fuentes estarán constantemente en movimiento a lo largo de toda la zona de obra, sin embargo, la mayor afectación será en las zonas habitacionales más cercanas, considerando que en algunos tramos estas se encuentran a cuando menos a 50 metros. Entre los sitios que serán más afectados además de las viviendas, son hoteles aledaños a las vialidades, hospitales cercanos, iglesias donde se deberán extremar las medidas sobre todo evitando trabajos nocturnos.

Otra causa de ruido y vibraciones se asociado a las torres de alta tensión como la LT Kantenah es la emisión del campo electromagnético -factor que está condicionado por

la forma de las estructuras de soporte aplicadas y las cadenas de aisladores-.

En estudios científicos se reportan diversos efectos de los campos electromagnéticos, entre ellos efectos sobre la vegetación señalados por SOJA, G., 1999,¹² y Mahmood et al., 2013; sobre patrones de comportamiento de las aves Fernie & Reynolds, 2005.

De acuerdo a Tarko et. al. 2021¹³, las redes de alta tensión como es el caso de las líneas de doble circuito con tensión de 400 Kv con simetría de fase de cargas de cada circuito producen campos electromagnéticos como los que se ilustran en la Figura V-3, según el autor los valores más altos ocurren en la superficie del cable, si los valores exceden el gradiente de voltaje de inicio de ionización se puede generar una **corona de ruido audible**, que difiere del que generan otras fuentes y la intensidad puede depender de las condiciones climáticas, el ruido audible corona A ponderado con buen tiempo a una distancia de 30 m puede alcanzar 30 a 40 dB, mientras que en días lluviosos y húmedos puede alcanzar hasta 55 dB. No está documentado el efecto audible sobre la fauna pero se podría esperar el ahuyentamiento de algunas especies de fauna más susceptibles.

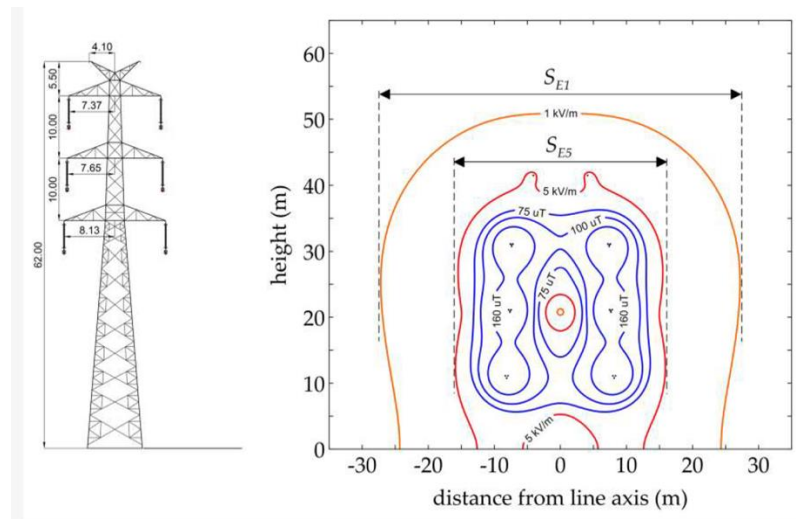


FIGURA V-4 IMÁGENES DE EJEMPLO DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS Y ANCHOS DE ZONAS DE IMPACTO EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA LÍNEA DE 400 kV DE DOBLE CIRCUITO SE5, SE1: ANCHOS DE ZONA DE EXPOSICIÓN DE CAMPO ELÉCTRICO PARA VALORES ADMISIBLES DE 5 kV/M Y 1 kV/M .

El impacto que se pueden generar por el ruido en la etapa de la preparación y construcción por supuesto será diferente que él se produzca en la operación de la LT, pero independientemente de las diferencias, este impacto va a continuar durante la vida

¹² SOJA, G.: *Effects of EMF on plants. Proceedings of International Seminar of Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment. ICNIRP Ismaning (Germany). 4-5 October 1999: 79-83*

¹³ Tarko Rafal, Koochanowicz, Wieslaw Nowas, Szypra Waldemar and Wszolek, 2021, *Reduction of the Environmental Impact of Electric Field Generated by High Voltage Power Transmission Lines, Energies. Energies 2021, 14(19), 6388; https://doi.org/10.3390/en14196388*

útil de la LT. Se espera que la CFE podrá prevenir y mitigar este efecto a fin de minimizarlo al máximo con el diseño apropiado siguiendo recomendaciones técnicas. Se espera que el impacto por ruido para la fauna sea moderado.

CUADRO V-41 VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA -RELACIONADA CON EL CONFORT SONORO

CONCEPTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Magnitud	3	Alta Se espera una magnitud alta considerando la riqueza y diversidad de la fauna en el AIP
Extensión	3	Abarcará prácticamente todo el AIP
Duración	3	Permanente si se considera que no de los efectos será el ruido que generen los campos electromagnéticos
Sinergia	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Acumulación	0	Nula. En la zona no se registran actividades que afecten al AIP
Controversia	2	Moderada, Se espera interés de la población local por los efectos del impacto y la existencia de criterios que permiten medir y sobre todo controlar el efecto.
Medida de control	2	Se reducirá con la aplicación de medidas que reduzcan el ruido en las etapas de construcción y en la operación mediante el diseño y las alturas de las torres y el ancho de DV, que podría minimizar la generación de ruido.
Intensidad	0.697387946	Muy Alta. si no se aplican las medidas de control de impactos
Significancia	0.395366481	Moderada. Se espera que las medidas sean eficientes.

V.5 IMPACTOS RESIDUALES

Con base en la información antes expuesta se encuentra que los impactos negativos resultarán residuales están racionados principalmente con el desmonte de la vegetación de tipo selva y por la presencia de la torre, lo que dará lugar a la pérdida de cubierta y los efectos degradatorios de suelo y posible erosión, la fragmentación y los efectos borde que producirá la brecha de maniobras y patrullaje así como los efectos al paisaje y a la fauna por la presencia de las torres y cableado de las torres de transmisión tal como se indica en el Cuadro V-44. Al final del capítulo VI se abunda un poco más de las medidas mitigación, control y compensación de los impactos residuales.

CUADRO V-42IMPACTOS RESIDUAL

Número	Impacto	Temporalidad	
1	Perdida Cubierta de vegetación sobre una superficie definitiva de 17.08 Ha, y en consecuencia degradación de suelo - erosión y pérdida de productividad-.	Permanente	Se espera a reducción de vegetación definitiva sobre el suelo solo se realice sobre la brecha de maniobras que no rebasará más de 12 % del AIP, de esta forma los efectos de erosión será sobre esa superficie que además quedará compactada por los trabajos que se realicen y de esta forma perderá de manera definitiva la productividad.
2	Fragmentación de ecosistemas	Permanente	La apertura de la brecha y la disminución de vegetación por los aclareos a través de las podas y destococonados, ocasionará la

Número	Impacto	Temporalidad	
			<p>división del continuo de arbolado, si bien de espera reducir el efecto, será parcial y este efecto perdurará y por tanto se considera residual.</p> <p>La fragmentación generará un efecto de borde, si embargo pese a que no tendrá vegetación dado que no se utilizará para otros fines es posible que en la brecha pueda existir movilidad de la fauna.</p>
3	Afectaciones a la fauna por colisiones y disminución de confort sonoro por operación de la LT	Permanente	La simple presencia y la operación de las líneas de transmisión pueden generar efectos sobre la fauna (aves y quirópteros) que podrían colisionar e incluso sufrir heridas y en menor medida electrocución además los campos electromagnéticos pueden producir ruido, en ambos casos puede producir efectos negativos a la fauna y aumentar su desplazamiento del AIP.
4	Afectaciones del paisaje presencia de torres de más de 60 m de altura	Permanente	La presencia de las torres y cableado no se podrá evitar y en todo caso podría disminuirse por la presencia de cobertura densa de vegetación del SA.



Comisión Federal de Electricidad®

PRESENTA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

**CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES**

ÍNDICE

VI. Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales.....	1
VI.1 Descripción de la medida o por componente ambiental.....	6
VI.1.1 Medidas para Prevención y Mitigación de los Impactos potenciales durante la preparación del Sitio y Construcción de las obras	6
VI.1.1.1 Factor afectado: Atmósfera (calidad de aire).....	6
VI.1.1.1.1 Prevenir y mitigar la emisiones de polvo partículas PM 10 y 2.5 así como de Gases de Efecto Invernadero (GEI).....	7
VI.1.1.1.2 Prevenir la generación de incendios y la posible generación CO ₂ por uso de fuego	9
VI.1.1.2 Factores afectados: Agua- Suelo y Agua.....	12
VI.1.1.2.1 Contaminación de agua por derrames accidentales de sustancias tóxicas y generación de residuos orgánicos.....	12
VI.1.1.2.2 Medidas para la erosión del suelo por pérdida de vegetación y compactación del suelo en las diferentes etapas del proyecto.....	20
VI.1.1.2.3 Medidas para control de liberación de sustancias tóxicas a los componentes bióticos por derrame de sustancias y/o contacto con materiales impregnados y reducción de la productividad de tierras	23
VI.1.1.3 Factor afectado: Vegetación - Fauna.....	26
VI.1.1.3.1 Vegetación	26
VI.1.1.3.2 Fauna.....	32
VI.1.1.4 Factor afectado: Salud Fauna y Humana	36
VI.1.2 Medidas de mitigación y control de impactos residuales.....	38
VI.1.2.1 Forma de mitigación de la pérdida de la cubierta vegetal y los impactos derivados como es reducción de infiltración del agua y disminución de la productividad del suelo.....	39
VI.1.2.2 Medidas para reducir el impacto por fragmentación	42
VI.1.2.3 Medidas para reducir el riesgo de mortalidad de la fauna por la operación y mantenimiento de la LT Kantenah.....	44
VI.1.2.4 Disminución del efecto residual sobre el paisaje.....	48
VI.2 Plan de vigilancia para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.....	50
VI.2.1 Sistema de Gestión Ambiental.....	50
VI.2.1.1 Los objetivos del SGA del proyecto	50
VI.2.1.1.1 Objetivo Principal.....	50
VI.2.1.1.2 Objetivos partículas del SGA.....	50
VI.2.1.2 Los componentes del Sistema de Gestión Ambiental para el proyecto.	50
VI.2.1.3 Mecanismos de garantía de cumplimiento de cumplimiento de medidas de mitigación	51
VI.2.1.4 Procedimientos y especificaciones para garantizar el éxito de las medidas de mitigación ...	52
VI.2.1.4.1 Procedimientos del SGA y Plan de Manejo Ambiental	52
VI.2.1.5 Procedimiento para vigilar el control de emisiones de polvo, de gases contaminantes y efectos sonoros, así como prevención de incendios	53
VI.2.1.5.1 Objetivo.....	53
VI.2.1.5.2 Actividades	53
VI.2.1.5.3 Periodo de aplicación	54
VI.2.1.5.4 Indicadores cuantitativos	54
VI.2.1.5.5 Índices de éxito de cumplimiento	54
VI.2.1.5.6 Umbrales de alerta.....	55
VI.2.1.5.7 Comprobantes de cumplimiento	55
VI.2.1.6 Procedimiento para Control de Residuos de tipo Urbano y de tipo Sanitario.	55
VI.2.1.6.1 Objetivos.....	55
VI.2.1.6.2 Periodo de aplicación	55

VI.2.1.6.3	Indicador cuantitativo de cumplimiento	56
VI.2.1.6.4	Índices de éxito de cumplimiento	56
VI.2.1.6.5	Umbrales de alerta.....	56
VI.2.1.7	Procedimiento para el Manejo y Control de Residuos impregnados con sustancias Tóxicos. 56	
VI.2.1.7.1	Objetivos.....	56
VI.2.1.7.2	Actividades.....	56
VI.2.1.7.3	Periodo de aplicación	57
VI.2.1.7.4	Indicador cuantitativo de cumplimiento	57
VI.2.1.7.5	Índices de éxito de cumplimiento	57
VI.2.1.7.6	Umbrales de alerta.....	57
VI.2.1.7.7	Comprobantes de cumplimiento	57
VI.2.1.8	Procedimiento para garantizar el orden de las obras y brigadas a fin de reducir afectaciones ambientales.....	57
VI.2.1.8.1	Objetivos.....	57
VI.2.1.8.2	Actividades.....	58
VI.2.1.8.3	Equipo necesario	58
VI.2.1.8.4	Periodo de aplicación	58
VI.2.1.8.5	Indicador cuantitativo de cumplimiento	58
VI.2.1.8.6	Índices de éxito de cumplimiento	59
VI.2.1.8.7	Umbrales de alerta.....	59
VI.2.1.9	Procedimiento para la sensibilización y capacitación del personal para la adquisición de nociones para la protección ambiental durante el desarrollo de sus trabajos.	59
VI.2.1.9.1	Objetivos.....	59
VI.2.1.9.2	Actividades.....	59
VI.2.1.9.3	Periodo de aplicación	59
VI.2.1.9.4	Indicador cuantitativo	59
VI.2.1.9.5	Índices de éxito de cumplimiento	59
VI.2.1.9.6	Umbrales de alerta.....	60
VI.2.1.9.7	Personal	60
VI.2.1.9.8	Recursos	60
VI.2.2	Procedimiento del Programa de Rescate de Especies de Flora	60
VI.2.2.1.1	Objetivos.....	60
VI.2.2.1.2	Actividades.....	60
VI.2.2.1.3	Indicador cuantitativo.....	61
VI.2.2.1.4	Índices de éxito de cumplimiento	61
VI.2.2.1.5	Umbrales de alerta.....	61
VI.2.2.1.6	Umbrales de alerta.....	61
VI.2.2.1.7	Periodo de aplicación	61
VI.2.3	Procedimientos del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna	61
VI.2.3.1.1	Objetivos.....	61
VI.2.3.1.2	Actividades.....	61
VI.2.3.1.3	Periodo de aplicación	62
VI.2.3.1.4	Indicadores cuantitativos	62
VI.2.3.1.5	Índices de éxito de cumplimiento	62
VI.2.3.1.6	Umbrales de alerta.....	62
VI.2.3.1.7	Índices de éxito de cumplimiento	62
VI.2.3.1.8	Umbrales de alerta.....	62
VI.2.3.2	Programa de Reforestación y Revegetación	62
VI.2.3.2.1	Objetivos.....	62
VI.2.3.2.2	Actividades.....	63
VI.2.3.2.3	Periodo de aplicación	63
VI.2.3.2.4	Indicador cuantitativo	63
VI.2.3.2.5	Índices de éxito de cumplimiento	63
VI.2.3.2.6	Umbrales de alerta.....	63

VI.2.3.3	Procedimiento para verificar la reducción de fragmentación	63
VI.2.3.3.1	Objetivo.....	63
VI.2.3.3.2	Actividades.....	63
VI.2.3.3.3	Periodo de aplicación	64
VI.2.3.3.4	Indicador cuantitativo	64
VI.2.3.3.5	Índices de éxito de cumplimiento	64
VI.2.3.3.6	Umbrales de alerta.....	64
VI.2.3.4	Procedimiento para reducción de efectos negativos sobre la fauna por la operación y mantenimiento de la LT Kantenah.....	64
VI.2.3.4.1	Objetivos.....	64
VI.2.3.4.2	Actividades.....	65
VI.2.3.4.3	Periodo de aplicación	65
VI.2.3.4.4	Indicadores cuantitativos	65
VI.2.3.4.5	Índices de éxito de cumplimiento	66
VI.2.3.4.6	Umbrales de alerta.....	66
VI.2.3.5	Procedimiento para verificar la reducción de fragmentación	66
VI.2.3.5.1	Objetivo.....	66
VI.2.3.5.2	Actividades.....	67
VI.2.3.5.3	Periodo de aplicación	67
VI.2.3.5.4	Indicador cuantitativo	67
VI.2.3.5.5	Índices de éxito de cumplimiento	67
VI.2.3.5.6	Umbrales de alerta.....	67
VI.3	Indicadores de Monitoreo y Vigilancia	67
VI.3.1	Objetivos del monitoreo y de la vigilancia, así como de la medición	68
VI.3.2	Selección de variables	68
VI.3.3	Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas	70
VI.3.4	Calendario de muestreo	70
VI.3.5	Responsables del muestreo	71
VI.3.6	Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.....	71

CUADROS

CUADRO VI-1	IMPACTOS CLASIFICADOS EN TEMPORALES Y RESIDUALES.....	3
CUADRO VI-2	ACCIONES PARA PREVENIR Y MITIGAR LAS AFECTACIONES A LA ATMÓSFERA POR AUMENTO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS Y EMISIONES DE GEI, POR DESMONTE, DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7
CUADRO VI-3	CONTROL DE EMISIONES POR FUEGO Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	10
CUADRO VI-4	MEDIDAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR RESIDUOS Y OTROS EFECTOS	13
CUADRO VI-5	MEDIDAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LA EROSIÓN Y LAS AFECTACIONES POR LA COMPACTACIÓN.....	20
CUADRO VI-6	ACCIONES PARA REDUCIR RIESGO DE CONTAMINACIÓN EN EL SUELO.....	23
CUADRO VI-7	ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN, POR DESMONTE, DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	26
CUADRO VI-8	ACCIONES PARA REDUCIR AFECTACIONES A LA FAUNA, POR DESMONTE, DESPALME DEL TERRENO, MOVIMIENTO DE TIERRAS ASÍ COMO POR LA OPERACIÓN DE CABLEADOS DE ELECTRICIDAD ALTA TENSIÓN	33
CUADRO VI-9	ACCIONES PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS EFECTOS NEGATIVOS SOBRE EL FACTOR HUMANO Y SOCIAL	37
CUADRO VI-10	IMPACTOS RESIDUALES O PERSISTENTES.....	38
CUADRO VI-11	MEDIDAS QUE SE REALIZARÁN PARA CONSERVAR LA CUBIERTA VEGETAL DENTRO DEL DV DE LA LT Y COMPENSAR LA PÉRDIDA POR DEMONTE DE VEGETACIÓN FORESTAL EN 17.08 HA	40
CUADRO VI-12	ACCIONES PARA REDUCIR LA FRAGMENTACIÓN.....	43
CUADRO VI-13	ACCIONES PARA REDUCIR ELE EFECTO RESIDUAL QUE PUEDE TENER LA OPERACIÓN DE LA LT KANTENAH SOBRE LA FAUNA	46
CUADRO VI-14	ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES DEL PAISAJE.....	48

CUADRO VI-15 INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE PAISAJE.....	68
CUADRO VI-16 INDICADORES DE PROTECCIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE.....	69
CUADRO VI-18 PROGRAMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	70
CUADRO VI-19 PERIODICIDAD DE VIGILANCIA PARA LA PROTECCIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE.....	71
CUADRO VI-20 PERIODICIDAD DE REFORESTACIÓN PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA VEGETACIÓN EN LAS ZONAS DE DESPLANTE.	71
CUADRO VI-21 PERIODICIDAD PARA MONITOREO DE AFECTACIONES ESPECIES POR LA OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN POR LA PRESENCIA DE LAS TORRES Y CABLEADO DE LA LT KANTENAH.....	71

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La CFE tiene como misión “Contribuir al desarrollo productivo y social del país creando valor económico de forma sustentable, a partir del suministro de servicios de ingeniería, desarrollo y construcción de infraestructura para el sector de energía y de telecomunicaciones”. Para atender esa misión, ha desarrollado un código de conducta a fin de alcanzar el éxito de estrategias que permitan encontrar el equilibrio entre ser una empresa competitiva que entrega resultados eficientes y el compromiso institucional de la función de la empresa competitiva.

La CFE cuenta con una trayectoria de cumplimiento jurídico y administrativo para lograr la sustentabilidad ambiental de las obras y actividades que impulsa. De esta forma, para el desarrollo del proyecto LT Kantenah, la CFE se conducirá aplicando buenas prácticas ambientales y cumplirá los criterios, lineamientos y otras disposiciones de ordenamientos, se anticipará con la aplicación de acciones para proteger al ambiente allegando a la autoridad ambiental que en este caso corresponde a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) los elementos necesarios para el sustento de las decisiones.

El proyecto LT Kantenah que se somete al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental mediante esta MIA particular donde se reconocen los impactos que se derivarán de su desarrollo en cada etapa -por mínimo que pueda parecer- y ofrece propuestas de acciones con el compromiso de prevenir, mitigar y/o compensar los efectos negativos, buscando atender todos los aspectos posibles.

Se ha incorporado criterios estratégicos y de eficacia ambiental, así como incrementar la seguridad del proyecto eléctrico, de esta forma CFE garantizará.

1. Prevenir, mitigar y compensar cualquier efecto negativo que se pueda relacionar o atribuir al desarrollo del proyecto.
2. Establecerá coordinación con las autoridades ambientales para cumplir a los ordenamientos jurídicos que resulten aplicables y que permitan la obtención de licencias o permisos de obras y de actividades, en particular los relativos a otras obligaciones de aspectos ambientales.
3. Desarrollar un sistema de gestión ambiental integral que permita la vigilancia, monitoreo, y la medición de resultados de las medidas de protección ambiental para la trazabilidad de la efectividad de las medidas de mitigación y compensación ambiental del proyecto en sus diferentes etapas
4. Considerar las opiniones de la sociedad sobre el desarrollo del proyecto, a fin de que el mismo pueda elevar los beneficios ambientales y sociales en aras de que se cumpla lo dispuesto en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”*.

Para poder ofrecer las medidas de mitigación y compensación se consideraron tres criterios que se buscará garantizar, que son: a) Integridad funcional¹, b) Capacidad de carga², y c) Calidad ambiental³ (según el concepto del Reglamento de la LGEEPA en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental).

La aplicación de las medidas que se indican en este capítulo, en su mayoría, no demandan personal con una capacitación excesiva (a excepción del rescate y manejo de especies de flora y fauna), aunque el éxito de las medidas dependerá de la capacidad, experiencia de la supervisión y vigilancia de la CFE sobre su personal así como de las empresas participantes (contratistas de CFE) y la organización, que desde luego implican gestión y planeación de recursos completos que se aseguren la coordinación, la difusión y comunicación, el seguimiento, el control y la evaluación de las actividades realizadas.

El éxito de aplicación de las medidas que se describirán requiere de manera preferible de la contratación del Sistema de Gestión Ambiental que será coordinada a través de un área de Supervisión Ambiental, que podrá aplicar y dar seguimiento al Programa o Plan de Manejo, así como al Reglamento de Protección y Mejoramiento Ambiental.

En el presente capítulo, se expondrán las acciones que realizará la CFE en aras de garantizar que el proyecto en sus diferentes fases y etapas pueda ser sustentable y además facilite la protección y conservación de los componentes ambientales del SA y del AIP.

Las medidas de mitigación, como su nombre lo indica, tendrán como fin minimizar la probabilidad de que ocurra un impacto, evitando en todo momento que ocurra daño ambiental tal como lo define la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (vigente desde 2021 DOF 20-05-2021

“Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6º”

Las medidas que se exponen podrán evitar, revertir, mitigar y en todo caso compensar los efectos negativos de manera individual y que en su conjunto de puedan atribuir al proyecto y revertir de acuerdo al grado de resiliencia del SA y podrán asegurar

1 Integridad funcional. El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

2 Capacidad de carga. La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales. Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

3 Calidad Ambiental. El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-P.

el cumplimiento de la normatividad ambiental y garantizar la protección de los elementos naturales, para garantizar lo dispuesto en la fracción II del artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. La CFE, con el objeto de lograr que el proyecto resulte social y ambientalmente sostenible, se garantizarán llevar a cabo acciones previstas en el capítulo V, al tiempo de cumplir con lo dispuesto en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente⁴.

De acuerdo con la valoración del capítulo V, se encontró que el proyecto podría dar lugar alrededor de 24 impactos negativos, se sabe que el proyecto LT Kantenah podría ocasionar dos tipos de efectos, los temporales y los residuales o persistentes, mismos que se diferencian en el Cuadro VI-1.

Cuadro VI-1 Impactos clasificados en temporales y residuales.

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Duuración	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
Temporales						
1	Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP	Agua	Negativo	Temporal	0.44444444	0.14814815
2	Aumento de partículas suspendidas aire(polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos	Aire	Negativo	Temporal	0.79980238	0.26660079
3	Empleos y generación de ingresos en diferentes etapas	Economía	Positivo	Temporal	1	1
4	Reducción de uso de fuentes de gases GEI por la descarbonización y suministro de energía eléctrica	Economía	Positivo	Temporal	1	1

⁴ Artículo 30 de la LGEEPA.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Duuración	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
5	Riesgo de incendios	Ecosistémico	Negativo	Temporal	0.9244817	0
6	Efectos negativos por gases GEI que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria	Ecosistémico	Negativo	Temporal	0.86968941	0.28989647
7	Perdida de servicios ecosistémicos por el CUSTF	Ecosistémico	Negativo	Temporal	1	0.66666667
8	Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalisms	Ecosistémico y paisaje	Negativo	Temporal	0.55555556	0.18518519
9	Disminución de calidad del paisaje por generación de residuos de diversos tipos y presencia de maquinaria y equipos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	Temporal	0.69738795	0.23246265
10	Efectos negativos por movimientos de suelos y uso de espacios para almacenamiento temporal de residuos	Ecosistémico y paisaje	Negativo	Temporal	0.69738795	0.23246265
11	Desplazamiento de fauna por el CUTSF	Fauna	Negativo	Temporal	0.91246183	0.30415394
12	Posible afectación a las especies de fauna en la	Fauna	Negativo	Temporal	0.91246183	0.30415394

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Duuración	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
13	NOM-059 por el CUSTF Afectación a las especies de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua	Fauna	Negativo	Temporal	0.55555556	0
14	Riesgo de Mortalidad de fauna -colisión electrocución por la operación de cables de alta tensión	Fauna	Negativo	Temporal	1	0.33333333
15	Riesgo de hundimiento del suelo y subsuelo	Suelo - subsuelo	Negativo	Temporal	0.69738795	0
16	Posible afectación de sp. de flora en la NOM-059	Vegetación	Negativo	Temporal	0.90059823	0.30019941
17	Contaminación del agua y suelo por posibles derrames de sustancias y residuos urbanos y de tipo orgánicos	Vida silvestre	Negativo	Temporal	0.69738795	0.23246265
Residual o permanente						
18	Afectaciones a la fauna por ruido y vibraciones por campos electromagnéticos de la LT Kantengah	Fauna	Negativo	Permanente	0.79980238	0.26660079
19	Afectaciones del presencia de torres de más de 60 m de altura	Salud Social	Negativo	Permanente	0.77777778	0.51851852
20	Fragmentación de ecosistemas	Suelo		Permanente	1	0.66666667

Número	Impacto	Factor afectados	Sentido	Duuración	Iij (intensidad)	Gij (significancia)
21	Merma de Infiltración por compactación del suelo	Suelo		Permanente	0.77777778	0.25925926
22	Pérdida de productividad	Suelo		Permanente	0.88888889	0.2962963
23	Erosión de suelo por el CUSTF	Suelo		Permanente	0.88888889	0.2962963
24	Perdida de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria en una superficie definitiva de 17.08 Ha, y temporal en 0.1056 Ha por el CUSTF y de biomasa dentro de la superficie de 145.142 ha	Vegetación		Permanente	1	0.33333333

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1.1 MEDIDAS PARA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

VI.1.1.1 FACTOR AFECTADO: ATMÓSFERA (CALIDAD DE AIRE)

Los impactos objetivo de las medidas que se exponen en el presente apartado son.

- Aumento de partículas suspendidas aire(polvo) por movimientos de tierras y paso vehicular en caminos sin recubrimientos
- Efectos negativos por gases (NOx, Sox, COX llamados GEI) y partículas PM10 y 2.5 que se desprenden de las emisiones vehiculares y de maquinaria
- Riesgo de incendios

Los ordenamientos que se deben cumplir y vigilar se encuentran establecidos en las normas:

- Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos

- Reglamento de Protección Ambiental en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo
- **NOM-041-SEMARNAT-2015.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-045-SEMARNAT-2017** Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- **NOM-025-SSA1-2014** Salud ambiental, valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
- **Criterios.** Para control de partículas suspendidas, CE71 y CE 72 del Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Solidaridad en Quintana Roo (medidas propuesta en el capítulo III de esta MIA -P), y CE-77 del POEL de Solidaridad en Quintana Roo.

VI.1.1.1.1 PREVENIR Y MITIGAR LA EMISIONES DE POLVO PARTÍCULAS PM 10 Y 2.5 ASÍ COMO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).

En el Cuadro VI-2 se indican las medidas de prevención y mitigación por el aumento de partículas PM 10 y 2.5 así como de gases NO_x, CO_x, SO_x, CH₄, que tienen alcances más allá de lo atmosférico, pues las emisiones pueden tener efectos a nivel ecológico sobre especies de flora y fauna, además de daños a la salud humana y los gases pueden ser de vida larga y por tanto sumarse a los existentes que ocasionan el Cambio Climático por ello llamados GEI.

Cuadro VI-2 Acciones para prevenir y mitigar las afectaciones a la atmósfera por aumento de partículas sólidas y emisiones de GEI, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO
GESTIONES, PLANES E INFORMES	
Los vehículos de se utilicen para los trabajos deben ser verificados por las autoridades municipales para mostrar que no con ostensiblemente contaminantes.	Cumplir con normas ambientales y demostrar que la flota vehicular que participe en la LT Kantenah disminuirá las emisiones de GEI y partículas suspendidas.
La CFE con su personal o la participación de las empresas contratistas para este proyecto elaborará programa de mantenimiento y verificaciones vehiculares y dará seguimiento al mismo con supervisión y vigilancia ambiental.	Cumplir con normas ambientales y demostrar que la flota vehicular que participe en la LT Kantenah se apega a las normas oficiales y contribuyen a disminuir la generación de emisiones de GEI y partículas PM10 y 2.5.

ACCIONES	OBJETIVO
Tener programas de mantenimiento preventivo y de verificación de maquinaria y combustible	Disminuir la emisión de gases contaminantes
Reducir al máximo los tiempos de trabajos que impliquen afectaciones a la atmosfera	Reducir efectos de contaminación a la cuenca atmosférica
Las empresas deben desarrollar sus procedimientos para el manejo de residuos especiales y sobre las formas de transitar en las zonas para reducir la emisión de partículas suspendidas	Que las empresas se aseguren de contar con el personal, reglas, formas de seguimiento y vigilancia para garantizar la calidad de la atmosfera pese a las obras y actividades.
El avance de los trabajos de desmonte debe ser paulatino a fin de impedir la exposición del suelo al viento	Reducir al máximo la posibilidad de generar partículas suspendidas
Programar los trabajos de rehabilitación y revegetación los más pronto posible para ir controlando la generación de partículas solidas	Reducir al máximo la posibilidad de generar partículas suspendidas
SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN	
Las empresas que participen en CFE estarán obligadas a recibir de manera permanente o continua platicas y capacitación sobre las prácticas que deben seguir para reducir las emisiones de gases contaminantes, para minimizar la generación de polvo, sobre la aplicación de riegos y mantener humectadas las áreas que puedan ser un foco de producción de polvo y todas las actividades tendientes a reducir contaminación del aire.	Cumplir con normas ambientales y demostrar que la flota vehicular que participe en la LT Kantenah disminuirá las emisiones de GEI y partículas suspendidas. Asegurar que el personal conoce las prácticas ambientales que permitirán prevenir o minimizar la contaminación atmosférica.
BUENAS PRÁCTICAS	
Se utilizará preferentemente equipos mecánicos o manuales en las actividades que se realicen -desde el desmonte, aclareo, destocoado y otras actividades en el desarrollo del proyecto.	Disminuir la generación de emisiones atmosféricas que pueden emitirse por la maquinaria y disminuir la producción de partículas suspendidas en el aire.
Asegurarse del buen estado de los motores de vehículos y maquinaria, así como equipo que consuma combustible fósil.	Cumplir con las normas analizadas en el capítulo III del presente documento, y minimizar la emisión de gases de invernadero.
Las zonas donde se realicen trabajos que puedan levantar polvo deben mantenerse humectados con el apoyo de riego de agua cruda, en especial durante la temporada de estiaje.	Evitar y prevenir la generación de partículas suspendidas por movimientos de maquinaria, equipos, personal, maquinaria, entre otros, y cumplir normas analizadas en el capítulo III del presente documento, además de garantizar la visibilidad y reducir

ACCIONES	OBJETIVO
	los efectos negativos sobre el paisaje, ecológicos y urbanos.
Regular la velocidad de traslado de maquinaria, vehículos y equipo sobre la brecha de maniobras y patrullaje y todas las áreas de trabajo.	Reducir al máximo la producción de polvo
El riego de humectación no debe aplicarse a presión sobre la vegetación para evitar afectaciones a áreas forestales de las áreas de influencia	Evitar la obturación de los poros (estomas) por la acumulación de polvo, ya que estos regulan la respiración en las plantas.
Definir rutas de circulación de los vehículos que transporten materiales y preferentemente usar GPS para poder vigilar y reportar el cumplimiento de las rutas preestablecidas.	Impedir dispersión de polvos en el AIP.
Vigilar que cualquier cantidad de materiales terrígenos que pueda llegar a ser almacenado se mantengan en base húmeda.	Reducir la posibilidad de dispersión de polvo en el AIP.
Utilizar en la medida de lo posible, equipos manuales en los trabajos de excavación para cimentaciones.	Disminuir la generación de partículas suspendidas
Contratar personal de las zonas aledañas, que puedan transportarse en bicicletas.	Disminuir el uso de vehículos automotores
Las empresas que contrate CFE para los trabajos de preparación del sitio y construcción deberán asegurar el servicio de transporte al personal.	Disminuir el número de vehículos automotores y por ende la generación de emisiones atmosférica
Las áreas donde se realice aclareo deben ser rehabilitadas lo más pronto que sea posible y mantenerse humectadas	Impedir muerte de vegetación y posible exposición del suelo al efecto del viento y por ende se generen partículas sólidas

VI.1.1.1.2 PREVENIR LA GENERACIÓN DE INCENDIOS Y LA POSIBLE GENERACIÓN CO₂ POR USO DE FUEGO

El uso de fuego es muy atractivo durante el desarrollo de las obras de construcción, comúnmente en las obras que se producen diversos tipos de residuos sólidos -desde urbanos, restos de vegetación y de alimentos, e incluso la pirolisis descontrolada de llantas o la producción de fogatas para calentar alimentos. Sin embargo, el uso independientemente del riesgo de provocar conatos de incendios o incendios. El equipo de vigilancia ambiental se enfocará en la prevención de incendios y se asegurará de contar con brigadas capacitadas que contengan cualquier además de mantener coordinación con autoridades en caso de contingencias.

El SA como se ha descrito anteriormente presenta vulnerabilidad a los incendios, en periodos altos de sequía o por fuentes de generación de incendios. Las causas de incendios pueden ser mínimas como es generación de fogatas o por colillas de cigarrillos más el factor viento descontrolado, es por ello que una medida de gran relevancia, será

que las empresas que contrate la CFE cuenten con personal de seguridad calificado, reglamentos de seguridad e higiene, con brigadas y equipo contra incendios, y todo lo necesario que dispongan los ordenamientos jurídicos de la Secretaría del Trabajo para controlar cualquier conato de incendio forestal. Además, se requiere la coordinación con las autoridades de protección civil del estado y de los gobiernos municipales de Solidaridad y Puerto Morelos en Quintana Roo.

Las normas aplicables al proyecto, para la generación de las siguientes medidas preventivas y mitigantes son.

- **NOM-002-STPS-2010**, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Cuadro VI-3 Control de emisiones por fuego y prevención de incendios

ACCIONES	OBJETIVO
GESTIONES Y PLANES	
La CFE con su personal o por medio a las empresas que contrate para el proyecto realizará la coordinación con protección civil del gobierno del estado para la conformación de brigadas	Asegurar que la CFE y el personal cumplen con las normas de seguridad y protección civil que disminuirán los riesgos de incendios en el AIP y el SA.
Presentar planes y procedimientos de seguridad a protección civil con énfasis en las medidas de prevención y control de incendios, lista de equipamiento y comprobantes de capacitación a las autoridades de protección civil para obtener su visto bueno	Obtener visto bueno de las autoridades de protección civil para prevenir incendios forestales y cualquier otro que se pueda derivar del proyecto.
Desarrollar y dar seguimiento a un reglamento interno que se prohíba el uso del fuego para quema de residuos. De ser necesario, se deberán tomar medidas específicas para evitar incendios.	Contar con reglas claras que puedan ser verificadas por el personal de vigilancia y seguridad.
La CFE debe tener un plan de manejo y control de los residuos vegetales que se generen y de contar con equipos para extinguir conatos de incendios	Estar preparado para contingencias
SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN	
Todo el personal que colabore deberá recibir sensibilización y capacitación que garantice que no se utilizará o involucre al manejo de fuego para ninguna actividad durante el desarrollo de las obras, que se deberá comprobar con la constancia de capacitación o DC3.	Asegurar que el personal que participe en el proyecto no utilizará al fuego en ninguna etapa de las obras y actividades.

ACCIONES	OBJETIVO
El Personal de las empresas deberá realizar un programa de seguridad que incluya acciones de cómo enfrentar y controlar una contingencia de fuego -incluso por causa natural-, que deberá ser signado por los representantes legales de cada empresa.	Asegurar que el personal que participe en el proyecto no utilizará al fuego en ninguna etapa de las obras y actividades.
Se contará con brigadas capacitadas y con equipo necesario para hacerle frente a cualquier eventualidad o conato de incendio	Estar preparado para cualquier eventualidad que permita controlar incendios forestales y minimizar el riesgo
Se realizará la capacitación constante a los trabajadores	Mantener sensibilizado a todo el personal para evitar incendios y saber cómo actuar en el caso que resulte necesario.
BUENAS PRÁCTICAS	
Quedará estrictamente prohibido a cualquier persona que labore en el proyecto realizar fogatas en el AIP.	Contar con reglas claras que puedan ser verificadas por el personal de vigilancia y seguridad
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para el manejo o para tratar cualquier tipo de residuo.	Prevenir la producción de conato de incendio y producción de humo que puedan disminuir la calidad ambiental.
Los desmontes no serán realizados con quemas de vegetación en ninguna situación	Prevenir la producción de conato de incendio y producción de humo que puedan disminuir la calidad ambiental.
Se vigilará que ningún residuo sólido resulte quemado para su reducción y los mismos deben retirarse a la brevedad de las zonas de maniobras, a través de la entrega al servicio de limpia.	Reducir posibilidad de incendios y producción de humos y asegurarse que no existan fuentes de incendios.
El equipo de vigilancia realizará recorridos constantes para detectar cualquier situación que pueda generar las condiciones de incendio, y solicitará se realicen riegos con agua tratada para mantener humectadas zonas de vegetación que tengan posibilidad de incendiarse.	Detectar posibles riegos de incendios.
Procurar que los restos de vegetación que se generen como madera con alto poder calorífico sean recogidos y dar facilidades para su recolección a los habitantes de la región o bien como marquen las autoridades de protección civil y gobierno del estado de Quintana Roo.	Asegurar que el manejo de restos de vegetación no sea causa de un incendio en el AIP que pueda extenderse al SA.
Procurar que los restos de vegetación sean picados y se mantengan humectados	Reducir riesgo de incendio por la acumulación de vegetación seca.

ACCIONES	OBJETIVO
Tener la brecha libre de vegetación para que funciones como brecha cortafuego	Reducir riesgo de incendio por la acumulación de vegetación.
Las zonas donde se realice aclareo debe mantenerse humectada	Reducir riesgo de incendio por la acumulación de vegetación
Contar con extintores suficientes que permitan controlar cualquier eventualidad	Controlar cualquier riesgo de incendio
Asegurarse que los equipos para control de fuego funcionan y cumplen con los programas de seguridad	Controlar cualquier riesgo de incendio
Contar con el apoyo de seguridad civil del estado de Quintana Roo	Controlar cualquier riesgo de incendio
Colocar señalamientos que recuerden al personal la prohibición de uso de fuego y la ubicación del equipo de seguridad en especial de extintores	Controlar cualquier riesgo de incendio
Contar con alarmas que indiquen si se presenta algún problema descontrolado de fuego para activar a las brigadas y en caso necesario pedir apoyo de bomberos	Controlar cualquier riesgo de incendio

VI.1.1.2 FACTORES AFECTADOS: AGUA- SUELO Y AGUA

Los impactos objetivo de las medidas que se exponen en el presente apartado son.

- Contaminación de agua por derrames accidentales de sustancias tóxicas y generación de residuos orgánicos
- Obstrucción de cursos o escurrimientos superficiales del AIP.
- Merma de infiltración de agua al suelo y subsuelo por paso de maquinaria por las brechas de maniobras y patrullaje y las de cimentaciones-Reducción de la infiltración
- Erosión de suelo por el CUSTF
- Disminución de productividad del suelo
- Hundimiento del suelo por cimentaciones para estructuras de autosoporte -por posibles hundimientos en zona Carstica)

VI.1.1.2.1 CONTAMINACIÓN DE AGUA POR DERRAMES ACCIDENTALES DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Los ordenamientos, que se vinculan con este probable impacto ambiental, son

- Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo
- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 DOF**
- **Criterios CG21 y CGE 25 del POEL de Solidaridad en Quintana Roo.**

Se considera que las acciones indicadas en el Cuadro VI-4, permitirán garantizar la calidad ambiental y reducir cualquier posible situación de contaminación del agua-suelo e incluso que interfiera con la vida silvestre y de la salud humana.

Cuadro VI-4 Medidas para prevenir y mitigar los efectos de la contaminación del suelo por residuos y otros efectos

ACCIONES	OBJETIVO
GESTIONES Y PLANES	
<p>Toda vez que la CFE espera la producción de diversos residuos sólidos, establecerá con su personal o empresas contratistas sistemas integrales de gestión de residuos sólidos que permitan informar a las autoridades y sociedad de manera mensual y comprobar que existen un manejo integral de residuos que los mismos se reducen, reciclan y reutilizan.</p> <p>La CFE, establecerá en sus cláusulas de contratación, el cumplimiento de las obligaciones que marcan las leyes, de las propuestas y demás disposiciones que se establezcan en el oficio resolutivo.</p>	<p>Cumplir con la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo.</p> <p>Cumplir con los criterios CG21 y CGE 25 del POEL de Solidaridad en Quintana Roo.</p> <p>Además de lo anterior, prevenir y mitigar cualquier efecto adverso sobre la calidad del suelo y que cualquier contaminante derivado de la generación de residuos pueda transferirse al mismo y/o causar efectos tóxicos sobre la vida silvestre.</p>
<p>La CFE, se asegurará de establecer clausulas en contratos y vigilar a sus empresas contratistas, para que cuenten con un reglamento, que los residuos que garanticen la separarán, reciclaran, reutilizarán y su reducción asimismo que se cuenta con el equipo necesario para su almacenamiento seguro y suficiente para impedir que los mismos se mezclen y ocasionen efectos negativos</p> <p>Asimismo se asegurará que las empresa con recipientes y equipo que permita la recolección y almacenamiento de materiales que en caso de contingencia puedan resultar contaminados, y que no se utilicen sustancias químicas dentro de las zonas de trabajo.</p> <p>Se asegurará que ninguna empresa realice mantenimientos correctivos como reparaciones de maquinaria y vehículos, así como mantenimiento correctivo</p>	<p>Minimizar cualquier eventualidad de derrame y transferencia de sustancias toxicas al agua, suelo y acuífero.</p> <p>Cumplir con lo dispuesto en la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo y criterio CG21 y CGE 25 del I Programa de Ordenamiento Ecológico Locales Solidaridad en Quintana Roo.</p>

ACCIONES	OBJETIVO
El diseño y definición de los sitios para establecimiento se realizará siguiendo todas las conforme a las medidas y recomendaciones de los estudios de mecánica de suelo y estudios de geofísica.	Impedir hundimientos de suelo
En todo momento durante la cimentación establecerá coordinación con las áreas de protección civil del gobierno del estado de Quintana Roo y seguirá recomendaciones del gobierno	Impedir hundimientos de suelo
SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN	
La CFE con su personal y las empresas se asegurarán de proporcionar capacitación y la sensibilización de todo el personal que participe para que el mismo conozca las buenas prácticas que se adoptarán y seguirán con el manejo de residuos sólidos incluyendo los de tipo sanitarios	Asegurar el cumplimiento de normas, leyes y las buenas prácticas sobre manejo de residuos sólidos
La CFE establecerá vigilancia ambiental quienes se asegure de que el personal obtenga esa capacitación y verifique el cumplimiento de las buenas prácticas ambientales.	
Previo al inicio de los trabajos se instruirá al personal y operadores de maquinaria sobre la prohibición de abandonar cualquier tipo de residuo al aire libre. Todos los residuos deberán almacenarse temporalmente en contenedores previstos para tal fin.	Sensibilizar al personal sobre la necesidad de evitar contaminación del suelo.
Se proporcionará la capacitación a las cuadrillas de trabajadores para informarles sobre la identificación y el manejo que debe hacerse de los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades.	Difusión de información relativa al manejo de los residuos generados por la ejecución del proyecto.
Previo al inicio de actividades se proporcionará la capacitación a las cuadrillas para impedir que se realicen actividades de manejo de combustibles, aceites, reparaciones de maquinaria y vehículos y que se tengan recipientes y equipos para controlar cualquier derrame de sustancias que puedan contaminar el suelo o agua.	Que el personal tenga noción sobre el riesgo que implica el uso de sustancias contaminantes y se reduzcan al máximo el riesgo de contaminación.
El personal que colabore en las obras y actividades del proyecto debe ser sensibilizado de la necesidad de realizar separación de residuos según su naturaleza.	Asegurar que el personal no ocasione efectos negativos sobre la calidad de agua y suelo y que adopte las buenas prácticas que aquí se exponen.

ACCIONES	OBJETIVO
<p>La CFE documentará las actividades de capacitación y sensibilización y todas aquellas que se realicen entorno al Sistema de Manejo Ambiental, que comprenderá las formas de aprovechamiento y de reutilización de los residuos sólidos que se puedan llegar a producir.</p>	<p>Lograr la valorización y reciclaje de residuos sólidos de y cumplimiento a la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo</p>
BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES	
Manejo de residuos	
<p>Toda la vegetación que se produzca de los desmontes, corta o troceo como parte del desmonte será picada al máximo y revuelta para que pueda ser reutilizada en trabajos de revegetación. La que no logre cortarse por el tamaño será colocada en el derecho de vía permitiendo que la misma sea recolectada por los habitantes de la zona.</p> <p>Las áreas donde se disponga no deben ocasionar mayores afectaciones a la cubierta de vegetación y/o la obstrucción de cauces.</p>	<p>Evitar pérdida de vegetación y exposición del suelo en áreas mayores a las requeridas, a efecto de reducir al máximo la posible degradación.</p>
<p>Se deberán delimitar las zonas frágiles aledañas al DV a fin de impedir que sea utilizadas para colocar residuos de cualquier tipo o recipientes para almacenamiento de residuos.</p>	
<p>La CFE, a través de su personal y/o contratistas realizará la separación de todos los Residuos Sólidos que llegue a producir el personal que se contrate, se tratarán y dispondrán acorde a las normas aplicables.</p> <p>Para el caso de los Residuos Urbanos, se deberán contar con recipientes que sirvan para separar a los plásticos, papel, PET, metales y los de tipo orgánico, que impidan la mezcla y generación de lixiviados.</p>	<p>Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas (restos domésticos y aguas sanitarias) así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua, cumplir con los dispuesto en la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo</p>
<p>Se colocarán y utilizarán contenedores señalizados para los distintos tipos de residuos en las zonas programadas de trabajo con especial énfasis en los que se destinen para almacenar los materiales que puedan causar toxicidad en el suelo y agua. Y para su traslado y disposición definitiva, se contratarán empresas especializadas para su manejo y disposición en sitios autorizados.</p>	<p>Garantizar la valoración de los residuos y evitar contaminación del suelo.</p>

ACCIONES	OBJETIVO
<p>La CFE, a través de sus contratistas evitará la disposición y abandono de residuos a cielo abierto.</p>	<p>Evitar la toxicidad del suelo, la disposición de tóxicos a la biota, la generación de plagas, a la afectación de especies de fauna silvestre y reducir efectos tóxicos sobre la salud humana. Se dará cumplimiento a la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo</p>
<p>Conforme el avance de las obras, los contenedores para almacenamiento temporal se irán desplazando de manera que en todo momento los trabajadores los tengan disponibles esos recipientes.</p>	<p>Contar con contenedores identificados para los distintos tipos de residuos en las áreas de trabajo y evitar la generación de lixiviados y por lo tanto transferencia de contaminantes al suelo, agua y acuífero y cumplir con. Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo.</p>
<p>Deben recolectarse continuamente los recipientes que almacenen residuos impidiendo que los mismos se saturen</p>	<p>Evitar dispersión de residuos</p>
<p>De ninguna manera se permitirá que existan entierros de residuos de ninguna clase</p>	<p>Evitar afectaciones al suelo por residuos</p>
<p>En ningún caso los residuos sólidos deben reducirse mediante uso de fuego</p>	<p>Evitar incendio</p>
<p>Los recipientes con residuos sólidos deben tener tapa o utilizar para impedir la producción de insectos</p>	<p>Evitar la generación de malos olores y plagas</p>
<p>En caso de detectarse la presencia de ratas deben realizarse control de plagas</p>	<p>Impedir producción de fauna nociva</p>
<p>Se debe tener bitácora donde se registre la frecuencia de limpieza de los sanitario, fotografías y facturas que demuestren que se limpian los sanitarios portátiles</p>	<p>Trazabilidad de la limpieza</p>
<p>Realizar limpiezas constantes en las zonas según el avance de obras y actividades del proyecto.</p>	<p>Evitar dispersión de residuos, así como una reducción mayor al paisaje, efectos negativos a la fauna por ingesta. Dar cumplimiento a lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local CG21 y CGE 25 del municipio de Solidaridad en Quintana Roo</p>
<p>Se elaborará y mantendrá actualizada la bitácora, para el seguimiento de incidentes por el derrame o dispersión de residuos en las zonas de trabajo.</p>	<p>Implementar y mantener una bitácora para el registro de incidentes relacionados con el manejo inadecuado de residuos. Dar cumplimiento a lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local</p>

ACCIONES	OBJETIVO
<p>La bitácora contendrá información sobre las causas, la ubicación, la cantidad y tipo de residuos involucrados y las medidas de remediación aplicadas para dicho evento.</p> <p>Se realizarán recorridos periódicos a lo largo las obras para observar las condiciones en que se encuentran los tramos y reportar derrames, acopio de basura, etc. para proceder a solventarlas. Dichos eventos deberán anotarse en bitácora.</p>	<p>CG21 y CGE 25 del municipio de Solidaridad en Quintana Roo</p>
<p>Cuando se requiera la limpieza de áreas y exista basura acumulada, se realizará su retiro en sitios autorizados para realizar esta actividad. No se realizará tampoco la quema de basura en cualquier tramo donde se desarrollen obras o actividades relativas al proyecto.</p>	<p>Cumplir con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo</p>
<p>Todos los contenedores de Residuos Sólidos se identificarán para el almacenamiento temporal de los diferentes residuos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso.</p> <p>Los recipientes que sean destinados a la separación y almacenamiento temporal de residuos impregnados con aceites gastado o solventes deben establecerse sobre sardineles impermeables y contar con kit para recolección inmediata además de incineradores, que deberá ser de fácil reubicación acorde a los avances de obras del proyecto, ya que se espera que los frentes de obra sean itinerantes.</p>	<p>Contar con contenedores identificados para los distintos tipos de residuos en las áreas de trabajo</p>
<p>Los restos de empaques y cables, tubos, y otros materiales deben ser recolectados por las empresas y demostrar que se reducirán las cantidades y que se reutilizarán y/o reciclarán</p>	<p>Garantizar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos</p>
<p>Las empresas que generen residuos de alimentos deberán responsabilizarse de los mismos e impedir que sean almacenados en las áreas de trabajo</p>	<p>Garantizar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos</p>
Prevenir y minimizar riesgo de contaminación	
<p>Se debe contar con recipientes para almacenar sustancias o materiales impregnados con grasas o aceites y tener un sardinel para evitar que las sustancias puedan entra en contacto con el agua</p>	<p>Evitar contacto de sustancias tóxicas con el suelo y el agua</p>

ACCIONES	OBJETIVO
<p>No se deben almacenar residuos de tipo orgánico por más de dos días</p>	<p>Evitar plagas y/o contaminación del suelo y agua</p>
<p>Llevar a cabo bitácora de las cantidades de residuos y comprobantes de las formas en que se manejan y entregan, preferentemente que demuestren que los mismos se recicla y/o reutilizan.</p>	<p>Garantizar el reciclado y reutilización de residuos sólidos</p>
<p>Prohibir la defecación del personal al aire libre; los trabajadores deben utilizar las instalaciones sanitarias, asimismo los sanitarios portátiles deben limpiarse de manera regular cada tercer día.</p> <p>Se establecerán sanitarios portátiles por cada 15 a 20 personas, que deberán recibir limpieza y retiro de residuos por empresas certificadas y autorizadas que aseguren el tratamiento y disposición final e inocua de los residuos. Las empresas deberán extender comprobantes de limpiezas que den trazabilidad y comprueben que en efecto se lleva cabo las limpieza segura.</p>	<p>Evitar la contaminación del suelo y cumplir con lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programas de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad en Quintana Roo</p>
<p>Los sanitarios portátiles deben ser limpiados cada tres días como mínimo y los restos sanitarios ser trasladados, manejados, tratados y destinados por empresas especializadas y certificadas</p>	<p>Evitar riesgos de contaminación y efectos a la salud de trabajadores y fauna</p>
<p>Llevar a cabo la limpieza inmediata de sustancias que puedan derramarse sobre los terrenos en especial de las consideradas tóxicas o residuos sanitarios</p>	<p>Impedir contaminación de suelos por sustancias tóxicas. Dar cumplimiento a lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local CG21 y CGE 25 del municipio de Solidaridad en Quintana Roo</p>
<p>En la contratación de servicios para renta de maquinaria o del contratista encargado de la obra se restringirán los trabajos de mantenimiento serán en talleres, cualquier parte que pueda descomponerse -neumáticos, autopartes y otros que puedan generarse por cualquier descompostura de vehículos o herramientas deberá ser inmediatamente retirada de los frentes de obra.</p> <p>En caso de descomposturas que impidan retirar el vehículo la maquinaria, se procederá a colocar lonas en el área donde se vaya a realizar la compostura evitando la contaminación del</p>	<p>Restringir el mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro de los sitios para el proyecto. Cumplir con lo dispuesto en la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo y Dar cumplimiento a lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local CG21 y CGE 25 del municipio de Solidaridad en Quintana Roo.</p>

ACCIONES	OBJETIVO
<p>suelo; los residuos generados se acumularán junto con los otros del mismo tipo</p>	
<p>Todos los contenedores de Residuos Sólidos se identificarán para el almacenamiento temporal de los diferentes residuos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso.</p> <p>Los recipientes que sean destinados a la separación y almacenamiento temporal de residuos impregnados con aceites gastado o solventes deben establecerse sobre sardineles impermeables y contar con kit para recolección inmediata además de incineradores, que deberá ser de fácil reubicación acorde a los avances de obras del proyecto, ya que se espera que los frentes de obra sean itinerantes.</p>	<p>Contar con contenedores identificados para los distintos tipos de residuos en las áreas de trabajo</p>
<p>La CFE, se asegurará y vigilará la aplicación a sus empresas contratistas, para que cuenten con un reglamento, que impida y prohíba fehacientemente la posibilidad de que se realicen actividades riesgosas que puedan producir un derrame accidental de combustibles o lubricantes asimismo de contar con los equipos de seguridad que permitan la recolección y almacenamiento temporal de materiales que puedan quedar impregnados con sustancias que puedan ser tóxicas y contaminar al suelo y agua.</p>	<p>Minimizar cualquier eventualidad de derrame y transferencia de sustancias tóxicas al agua, suelo y acuifero.</p> <p>Cumplir con lo dispuesto en la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación y con la Ley de Residuos del Estado de Quintana Roo y dar cumplimiento a lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local CG21 y CGE 25 del municipio de Solidaridad en Quintana Roo</p>
<p>La CFE en el caso de detectar cualquier situación de contaminación de suelo realizará las gestiones de descontaminación del suelo que disponga la LGEEPA así como la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación.</p>	<p>Prevenir y mitigar cualquier transferencia de sustancias tóxicas a las especies de vida silvestre o al ser humano y dar cumplimiento a lo establecido en los Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local CG21 y CGE 25 del municipio de Solidaridad en Quintana Roo</p>
<p>En el caso de que cualquier empresa o persona por negligencia o por accidente produzca derrames de sustancias tóxicas o peligrosas deberá realizar la rehabilitación de suelo con las autoridades ambientales municipales, estatales o federales según la cantidad o área afectada hasta contar con certificado de remediación</p>	<p>Garantizar la calidad del suelo y agua</p>

ACCIONES	OBJETIVO
La CFE en caso de producir algún derrame accidental de sustancias peligrosa lo reportará a las autoridades y asumirá su responsabilidad y realizará las gestiones y acciones de descontaminación acorde a aplicable.	Garantizar la calidad se suelo y agua e impedir efectos negativos sobre salud de la vida silvestre y humana
En caso de derrame de aceites o combustibles se debe recolectar suelos contaminados y debe ser entregado a empresa especializada para su tratamiento o descontaminación y se vigilará que no rebase el metro cubico de lo contrario el supervisor ambiental deberá exigirá a la empresa que haya producido a proceder conforme lo indica la LGEEPA y realizar gestiones y descontaminación del suelo	Corregir e impedir efectos de sustancias tóxicas en caso de algún accidente
Controlar la posibilidad de hundimiento del suelo y subsuelo	
Seguir todas las recomendaciones de los estudios geofísicos que reduzcan riesgos de hundimiento	Impedir la afectación de subsuelo y en especial cavernas
En ningún caso se realizará la construcción de obras sobre cavernas secas o inundadas y en caso de detectarse que alguna de las estructuras que se instalarían como parte del proyecto coincidiera con algún rasgo fisiográfico de este tipo, se realizará su reubicación, de manera que su instalación no los afectara.	Impedir la afectación de subsuelo y en especial cavernas
Se establecerá vigilancia y monitoreo durante los trabajos de cimentación en todo momento que garantice la protección del subsuelo	Impedir la afectación de subsuelo y en especial cavernas
La CFE vigilará el comportamiento de as torres y realizará las acciones para prevenir y solucionar posibles hundimientos	Impedir la afectación de subsuelo y en especial cavernas

VI.1.1.2.2 MEDIDAS PARA LA EROSIÓN DEL SUELO POR PÉRDIDA DE VEGETACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.

Se considera que las acciones indicadas en el siguiente cuadro, prevendrán la erosión del suelo y mitigarán la merma de la infiltración por la compactación del suelo que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto. En conjunto dichas actividades aportarán a la preservación del suelo.

Cuadro VI-5 Medidas para prevenir y mitigar la erosión y las afectaciones por la compactación

Acciones	Objetivos
GESTIONES Y PLANES	
Obtener la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo	Cumplir con lo dispuesto en la Ley de Desarrollo Forestal

Acciones	Objetivos
<p>La CFE previo a los trabajos de desmote que básicamente será podas y destococonados, contará con un programa detallado que indique la zona de la brecha de maniobras y patrullaje, así como los sitios de las torres para realizar los trabajos con alto grado de precisión.</p>	<p>Contar con un programa suficientemente detallado que reduzcan tiempos de afectaciones</p>
<p>La CFE deberá tener previo a los trabajos los planos y áreas delimitadas en campo, donde se realizarán los trabajos desmote, y de preferencia marcados los ejemplares que deben ser podados y destococonados, buscando en todo momento reducir las afectaciones que se pueden derivar de esta actividad.</p>	<p>Evitar afectaciones adicionales a los desmontes</p>
<p>La CFE elaborará y seguirá un plan de restauración y revegetación del derecho de vía y del área de influencia indirecta a fin de evitar la erosión del suelo.</p>	<p>Evitar exposición del suelo en áreas mayores a las requeridas, a efecto de reducir al máximo la posible degradación.</p>
SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN	
<p>Se sensibilizará al personal de CFE y de las empresas contratistas que participen en el desarrollo del proyecto, sobre las medidas de protección al suelo, en especial de que los desmontes únicamente se ejecuten sobre la brecha de maniobras y patrullaje, y en todo caso dentro de los sitios donde se establecerán las torres o, los aclareos deben ser selectivo y no afectar a los arbustos, en la medida de lo posible se debe reducir la eliminación de vegetación a fin de proteger al máximo el suelo y se impida de esta forma la erosión entre otros efectos negativos.</p>	<p>Reducir al máximo los efectos negativos que pueden derivarse del desmote del suelo, de manera particular que causen erosión</p>
<p>Las brigadas que realicen los trabajos de podas arbóreas y de arbustos previo al desarrollo de trabajos en el derecho de vía deberán aplicar las medidas de mitigación para impedir que otras áreas resulten afectadas,</p>	
Buenas prácticas	
<p>Cumplir de manera muy precisa con los tiempos programados para efectuar la remoción, no deberá de superar actividades de construcción en un periodo 36 meses</p>	<p>Reducir al máximo los riesgos o probabilidades de afectación del suelo y en especial de zona mayores a las requeridas.</p>

Acciones	Objetivos
Realizar remoción de vegetación forestal o nativa exclusivamente la superficie de la brecha de maniobras y patrullaje de manera permanente y de manera temporal en los sitios de establecimiento de torres y solo realizar aclareos en el resto del DV sin sobrepasar límites.	Evitar la exposición de los suelos y los efectos que se derivan de la pérdida y sobre todo cumplir con los criterios
Realizar acciones de restauración del suelo en las zonas aledañas al derecho de vía de la LT mediante la descompactación del suelo y buscar la rugosidad del mismo previo a la reforestación y/o revegetación	Evitar al máximo la afectación del suelo.
En las zonas que se revegetarán se aplicarán técnicas de descompactación del suelo.	Permitir la filtración de agua y recuperación de su calidad.
De ser posible fabricar compostas con los materiales orgánicos para usarlos en revegetaciones y/o reforestaciones dentro y en zonas aledañas al derecho de vía de la LT Kantenah.	Aumentar fertilidad de suelo
Para la restauración mediante reforestaciones se debe incrementar el contenido de materia orgánica con la aplicación de compuestos húmicos y/o compostas con alto contenido de nutrientes en las zonas que queden con cubierta vegetal, revegetadas y/o reforestadas.	Aumentar fertilidad de suelo
No se utilizarán fertilizantes químicos que puedan aumentar la salinidad del suelo en zonas reforestadas	Aumentar fertilidad de suelo
Para la revegetación de áreas de influencia directa se realizará con técnicas que permitan la retención de suelo.	Aumentar la formación de suelo y compensar cualquier efecto de erosión que se ocasionen en la etapa de preparación y construcción del proyecto.
Previo al inicio de los trabajos se instruirá al personal y operadores de maquinaria sobre la prohibición de dejar material pétreo al aire libre. Todo el material deberá tener un destino y ser incorporado ya sea en los mismos sitios para rellenos o nivelaciones o transportado a bancos de tiro autorizados. Esto evitará una fuente adicional de emisiones de partículas a la atmósfera.	Evitar afectaciones en áreas con cubiertas vegetales o zonas productivas

Acciones	Objetivos
Llevar a cabo la medición control erosión de suelo con las técnicas de restauración	Monitoreo y aplicación de soluciones
En los trabajos de restauración del área de influencia indirecta y/o áreas afectadas que puedan ser revegetadas en el DV de la LT Kantenah se aplicarán acolchados para evitar la evapotranspiración del agua y la aplicación de riegos hasta lograr la estabilidad de la vegetación de áreas revegetadas y/o reforestadas.	Restauración y control de erosión de suelo

VI.1.1.2.3 MEDIDAS PARA CONTROL DE LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS A LOS COMPONENTES BIÓTICOS POR DERRAME DE SUSTANCIAS Y/O CONTACTO CON MATERIALES IMPREGNADOS Y REDUCCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE TIERRAS

Se reitera que el proyecto no incluye el almacenamiento de sustancias tóxicas o peligrosas por la capacidad de reporte, y la CFE podrá prevenir y/o controlar y mitigar cualquier derrame y liberación de sustancias tóxicas que pueda producirse de manera accidental, con las cuales se garantizará la calidad del suelo y de agua, y sobre todo reducir cualquier riesgo de contaminación que pueda afectar a las especies de vida silvestre y/o a la salud humana.

Cuadro VI-6 Acciones para reducir riesgo de contaminación en el suelo

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
En las zonas de obras se establecer el orden y programarán actividades desde su establecimiento, operación y abandono para evitar afectaciones o impactos como son la contaminación al suelo por el manejo de combustibles, solventes y residuos.	Prevenir cualquier efecto negativo y reducir riesgos al máximo de contaminación al suelo y agua.
Habilitar las áreas temporales para el resguardo de residuos sólidos, incluidos los recipientes para sustancias tóxicas con equipos para recolección de derrames.	Prever ubicación de las áreas de resguardo de sustancias tóxicas que puedan constituir riesgo de contaminantes
Identificar estaciones de servicio cercanas para el suministro de combustibles para vehículos y maquinaria	Impedir el almacenamiento de combustibles en los frentes de obra
Contar con planes de acciones para emergencias y/o contingencias de posibles situaciones de contaminación	Prepararse en caso de contingencia o emergencias
Contar con prestadores de servicios que puedan realizar acciones de remediación de suelo en la región.	

ACCIONES	OBJETIVO
<p>Considerando que en las etapas de operación y mantenimiento la CFE mantenimiento de las torres de autosoporte, se pueden generar materiales impregnados de lubricantes sucios y gastados o disolventes se recolecten y se entregaran a empresas especializadas en el manejo de sustancias e ningún momento se abandonarán en la brecha de maniobras y patrullaje, derecho de vía o en zonas con vegetación y zonas públicas.</p>	<p>Asegurar que los residuos impregnados sean debidamente tratados</p>
Sensibilización y capacitación	
<p>Las personas que manejen sustancias químicas deberá contar con la DC3 para manejo de sustancias químicas</p>	<p>Asegurar que el personal cuenta con conocimientos adecuados para manejo de sustancias riesgosas</p>
<p>El personal de la CFE y/o empresas contratistas deben comprobar la capacitación sobre las actividades preventivas y la lectura de un reglamento, los procedimientos de manejo de residuos sólidos y en particular de cualquier material impregnados con sustancias químicas tóxicas o peligrosas</p>	<p>Asegurar que el personal conoce medidas de mitigación y prevención de efectos negativos de sustancias tóxicas y residuos sobre suelo</p>
<p>CFE contará con un procedimiento interno de comunicación que permita alertar sobre contingencias por posibles emergencias o contingencias para que se de atención inmediata por cualquier derrame de sustancias tóxicas sobre suelo y agua.</p>	<p>Asegurar la atención inmediata y correcta por cualquier emergencia y /o contingencia ambiental</p>
<p>Los automóviles deberán contar con extinguidor y equipo anticontaminante para prevenir cualquier contingencia</p>	<p>Que el personal sea capaz de resolver situaciones de emergencia de manera inmediata.</p>
<p>Los empleados de CFE y de las empresas deben demostrar haber sido capacitados para responder de manera eficiente a situaciones de contingencias ambientales y en el manejo de residuos en especial de los que contenga tóxicos.</p>	
Buenas prácticas	
<p>Evitar cualquier reparación de vehículos, maquinaria y/o equipo que pueda estar relacionado con sustancias tóxicas</p>	<p>Evitar la exposición de los suelos y los efectos que se derivan de la pérdida y sobre todo cumplir con los criterios</p>
<p>Los residuos que puedan degradarse deben ser retirados de manera inmediata y evitar la</p>	<p>Evitar contaminación del suelo</p>

ACCIONES	OBJETIVO
formación de lixiviados que puedan causar contaminación del suelo	
El almacenamiento de materiales impregnados con grasas o aceites gastados debe hacerse en recipientes sean herméticos y deberán colocarse en sardineles con ventilación suficiente, y se debe llevar control y contabilización de los mismos. De debe impedir que los recipientes rebasen su capacidad y además ser entregado a empresas especializadas en manejo de sustancias peligrosa.	
Prohibir la defecación del personal al aire libre; los trabajadores deben utilizar las instalaciones sanitarias, asimismo los baños sanitarios portátiles deben limpiarse de manera regular cada tercer día.	Evitar la contaminación del suelo
Realizar limpiezas constantes en las zonas de obras y en tramos donde puedan existir residuos que afecten el avance de obras o que puedan representar un riesgo para el éxito del proyecto.	Evitar dispersión de residuos, así como una reducción mayor al paisaje, efectos negativos a la fauna por ingesta.
Se realizarán recorridos periódicos a lo largo las obras para observar las condiciones en que se encuentran los tramos y reportar derrames, acopio de basura, etc. para proceder a solventarlas. Dichos eventos deberán anotarse en bitácora.	Implementar y mantener una bitácora para el registro de incidentes relacionados con el manejo inadecuado de residuos.
Llevar a cabo la limpieza inmediata de sustancias que puedan derramarse sobre los terrenos en especial de las consideradas tóxicas o residuos sanitarios, así como derrames de concretos.	Realizar actividades de restauración de sitios contaminados
En caso de derrames deben aplicarse procedimientos de descontaminación de suelo y realizar las pruebas analíticas conforme a la NOM-138-SEMARNAT-2017.	Asegurar el cumplimiento de normas ambientales que garanticen la calidad del suelo y agua
Retirar de inmediato cualquier residuo que llegue a verse sobre las escorrentías	Prevenir cualquier afectación que pueda alterar el flujo hídrico o la calidad de los cuerpos de agua y zonas que puedan quedar inundadas.

ACCIONES	OBJETIVO
La CFE aplicará programa de seguimiento y monitoreo ambiental, a fin de que se identifiquen posibles fugas e sustancias que puedan entrar en contacto con el suelo y agua y se pueda realizar control de manera temprana	Asegurar la calidad de agua y del suelo

VI.1.1.3 FACTOR AFECTADO: VEGETACIÓN - FAUNA

VI.1.1.3.1 VEGETACIÓN

Los cambios ambientales más relevantes que producirá el proyecto, se relacionan por el cambio de uso de suelo sobre terrenos forestales sobre la superficie de 145.142 ha, y si bien la CFE no pretende desmontar o eliminar la totalidad de la cubierta de vegetación, se considera que dentro del DV existirán afectaciones en las brechas de maniobra en un ancho máximo de 4 m, suficiente para paso de vehículos y máquinas para el establecimiento, operación y el mantenimiento de la LT Kantenah, así se espera que la eliminación de vegetación sea selectiva y que sea a través del derribo o destocoado, la troza de árboles y arbustos así como podas; ya que CFE pretende mantener cubierta vegetal, pero no deberá rebasar los 60 cm de altura.

Las acciones que se servirán para minimizar el desmonte y en todo caso mitigar los efectos serán.

- Restringir el cambio de uso de suelo a las áreas especificadas en los planos y realizar el desmonte selectivo buscando dejar o conservar vegetación debajo de las torres o en zonas donde no se requiera patrullaje continuo para la operación y mantenimiento de la LT Kantenah.
- Previo a la realización del Cambio de Uso de Suelo realizar rescate de ejemplares completo -en los casos que sea posible-, coleccionar germoplasma -esquejes o semillas, plántulas, y otros- a efecto de garantizar la protección de especies de flora en riesgo -según la NOM-059-SEMARNAT
- Realizar la reforestación sobre una superficie suficiente de 38 Ha y revegetación del DV para compensar los efectos que tendrá el CUSTF, que acorde al cálculo de erosión eólico e hídrico así como el efecto sobre la merma de infiltración dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

Considerando que los efectos negativos sobre los componentes ambientales por la remoción de la vegetación pueden deberse e incrementarse por falta de capacidad y/o malas prácticas, enseguida se enuncia diversas acciones que serán realizadas o coordinadas por el personal de la CFE para prevenir, minimizar y en todo caso compensar afectaciones además de buscar la seguridad del personal.

Cuadro VI-7 Acciones para controlar afectaciones a la vegetación, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
<p>Obtener la autorización para el Cambio de Uso de Suelo sobre Terrenos Forestales previo al desarrollo del proyecto.</p>	<p>Cumplir con lo dispuesto en los Artículos 68, 69 y del 93 al 100 de la LGDFS (Reformada en abril de 2021) y de los artículos 139 y 141 de su reglamento reformado en noviembre de 2020.</p>
<p>Desarrollar y aplicar un plan suficientemente detallado de la forma en que se ejecutarán los trabajos de troceo de árboles buscando reducir los tiempos de exposición del suelo y otros efectos negativos sobre los componentes ambientales.</p>	<p>Reducir al máximo los tiempos de afectación por el Cambio de Uso de Suelo Forestal</p>
<p>La CFE contratará al personal capacitado con suficiente tiempo de antelación suficiente para realizar la planeación de los trabajos de rescate de especies así como de desmonte para las obras del proyecto.</p>	<p>Prever cualquier requerimiento que se pueda presentar durante los desmontes en el DV.</p>
<p>Previo al inicio de trabajos de desmonte la CFE deberá gestionar y habilitar uno o varios vivero(s) donde se podrán almacenar ejemplares de vegetación rescatados, germoplasma que podrá ser reutilizado en trabajos de reforestación.</p>	<p>Garantizar la sobrevivencia de los ejemplares de vegetación rescatados con énfasis en las especies nativas.</p>
<p>La CFE contará con mapas y las rutas críticas para garantizar que los trabajos de desmontes sean eficientes y evitar afectaciones adicionales</p>	<p>Contar con suficiente información para asegurar que el trabajo de desmonte se realice minimizando los impactos y aumentando la seguridad de las zonas y de los trabajadores,</p>
<p>Se delimitarán y/o señalarán la áreas que se desmontarán, asimismo se marcarán las áreas que quedaran restringidas para el paso de personal, vehículos, maquinaria, frentes de obras y otras que puedan incrementar los trabajos de la remoción de vegetación al mínimo y sólo en zonas estrictamente necesarias.</p>	<p>Evitar que se afecten otras áreas con vegetación al máximo sobre todo en zonas con selva alta perennifolia y humedal en buen estado de conservación con altos índices de biodiversidad.</p>
<p>Se establecerán señalamientos y acordonamientos que permitan que los trabajadores ubiquen las áreas de trabajos cuales son los sitios donde se podrá almacenar de manera temporal los residuos sólidos, las rutas de evacuación, áreas de resguardo para</p>	<p>Garantizar la protección de zonas frágiles y vulnerables como son las zonas con vegetación en buen estado de conservación</p>

ACCIONES	OBJETIVO
vegetación desmontada, y las áreas de seguridad., entre otras	
La CFE tendrá identificados los árboles y arbusto que requieren derribos, cortes, y/o podas y se distinguirán de los que serán protegidos en las zonas donde técnicamente sea posible mantener las plantas y desarrollar los trabajos de protección a las zonas de selva.	Garantizar la sobrevivencia de la vegetación, en especial de especies de importancia
Se contratarán los servicios de especialistas para realizar los trabajos de rescate, mantenimiento, propagación, trasplante, reubicación y reforestación o revegetaciones.	Garantizar que los trabajos de desmonte se realicen de manera controlada, eficiente, segura y minimizando riegos ambientales.
Se establecerá y operará un vivero temporal dentro del predio que será instalado y acondicionado de manera previa a la realización de los trabajos de desmonte que deberá medir y que servirá para la recepción, almacenamiento, cuidados y riego de las plantas.	Contar con un espacio para recibir a los ejemplares de flora que puedan ser rescatados.
La CFE contará con procedimientos específicos para el derribo, corte, trozas y movimientos de materiales que incluirán las medidas de seguridad y de protección civil.	Garantizar que los trabajos prevén todos lo necesarios y los efectos que se derivarán a fin de garantizar comunicación, conocimiento y formas de controlar desviaciones.
Sensibilización y capacitación	
Se contratarán especialistas para asesorar y orientar a los trabajadores en el cuidado de las plantas durante los trabajos de preparación de sitios.	Garantizar que se realizará un trabajo profesional avalado por especialistas
Previo al inicio de actividades se capacitará a las cuadrillas de trabajadores sobre la identificación y el manejo que deberá hacerse a las plantas previamente identificadas y las actividades que se realizarán.	Garantizar que todo el personal que participe cuente con los conocimientos básicos necesarios tanto de materia de identificación de ejemplares de especies de vegetación, así como en la aplicación de cuidados, medidas de protección ambiental, civil y de seguridad en el trabajo.
El personal deberá estar capacitado con DC3 para manejo de equipo de poder y trabajos en alturas	El personal que tenga más riesgo debe estar certificado y completamente equipado para reducir riesgos de trabajo.

ACCIONES	OBJETIVO
Se deberá contar con un segurista y personal de supervisión ambiental que verifique que los trabajos serán realizados conforme programas detallados y conforme procedimientos de desmote y de seguridad.	Garantizar que el personal se apegue a reglamentos de seguridad, protección ambiental e higiene en el trabajo.
Previo al inicio diario de actividades de rescate y de desmontes el personal debe ser sensibilizado sobre la importancia de portar todo su equipo, sobre las tareas a realizar, y sobre las formas de comunicación que existirá para que los trabajos se realicen.	Asegurar de manera constante y permanente que cada miembro que participa en las labores de rescate de especies de flora y todas las labores de desmote tenga suficiente capacidad.
Buenas prácticas	
La CFE previo a los trabajos de desmote (derribos, cortes y podas) se asegurará de haber hecho un trabajo exhaustivo de rescate de ejemplares de vegetación dando prioridad a ejemplares de especies en riesgo ambiental.	Rescatar material que puede ser usado para reforestar y aumentar las posibilidades de sobrevivencia y de propagación de especies en riesgo.
Los trabajos de desmote se realizarán bajo la coordinación, guía y la supervisión de personal previamente instruido y capacitado, que pueda dar lineamientos de los procedimientos seguros y con el uso de maquinaria y equipo completos y correctos.	Contar con personal calificado
El personal de la CFE y de las contratistas deben supervisar y cuidar que no se lleven a cabo desmontes con el uso de fuego	Evitar mayores pérdidas de vegetación o riesgos de incendio.
Durante los trabajos de desmote se deberá evitar la caída sin control de ejemplares de arbustos y árboles que puedan dañar áreas adicionales con vegetación o provocar accidentes personales. De preferencia utilizar equipo de izaje y montaje.	Impedir afectaciones adicionales o efectos negativos a áreas de influencia mayores que las definida en esta MIA
Las podas, cortas y destococonados deben realizarse conforme manuales siguiendo buenas prácticas que impidan que se hagan malas podas que permitan el ingreso de parasito de madera.	Garantizar que la vegetación que se mantendrá pueda tener mayores posibilidades de sobrevivencia
En el caso de que al realizarse algún derribo de árbol o destococonado se encuentre algún nido o madriguera, el mismo deberá entregarse al personal de manejo de fauna para asegurar su protección	Proteger a la fauna asociada a los arboles

ACCIONES	OBJETIVO
Las zonas de trabajo deben ser delimitadas y establecer rutas de paso para personal, vehículos y maquinaria, así como mecanismos de comunicación segura.	Brindar seguridad en los trabajos
Todos los vehículos deben contar con alarmas de retroceso para ser escuchados por el personal.	Evitar accidentes
Ningún residuo debe ser depositado en zonas que se destinen para la protección de áreas con vegetación nativa o donde no se haya autorizado el Cambio de Uso de Suelo.	Evitar aumenten las afectaciones o pérdida de cubierta vegetal por la generación de residuos sólidos,
Todo el personal debe portar equipo de seguridad incluyendo viboreras, paliacate, chalecos, cascos, y radio para comunicación.	Protección y seguridad de áreas y del personal
Todo el material desmontado debe ser cargado en grúas y conducido a sitios seguros donde se pueda acopiar sin utilizar áreas con vegetación donde puedan causar efectos ambientales negativos.	Protección y seguridad de áreas y del personal
Los sitios de resguardo de material vegetal deben contar con extinguidores para evitar cualquier accidente.	Evitar incendios
La CFE se asegurará de contar con viveros, personal, materiales, y equipo suficiente para garantizar el rescate de material para la producción de más de 196,100 ejemplares para los trabajos de reforestación y la revegetación de áreas.	Asegurar la sobrevivencia de ejemplares rescatados
Durante las tareas de trasplantes que puedan ser necesario en revegetaciones y reforestaciones, se efectuó acorde al estado de salud, rescatar y trasplantar solo aquellos susceptibles a sobrevivir.	Garantizar que los ejemplares de árboles que se hayan rescatado puedan sobrevivir.
Las plantas nativas saludables que sean removidas, se trasplantarán en los terrenos aledaños al derecho de vía y sobre todo en zonas con mayor potencial de conectividad ambiental; como zonas de amortiguamiento y en las instalaciones adyacentes a selva.	Garantizar que los ejemplares de árboles que se hayan rescatados y reubicados puedan sobrevivir.

ACCIONES	OBJETIVO
Realizarse cuidados y acciones de seguimiento y vigilancia de los ejemplares de vegetación, que garanticen la sobrevivencia y la salud de los ejemplares rescatados.	Garantizar que los ejemplares de especies de vegetación rescatados y reubicados sobrevivan.
Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y revegetación en las áreas verdes dentro y alrededor del área de influencia del proyecto, con el trasplante de arbustos que se hayan rescatado.	Restaurar sitios afectados por la preparación del sitio y la construcción.
En la medida de lo posible se evitará el corte y tala de árboles y/o arbustos nativos que se encuentren en condiciones saludables o se rescataran los mismos	Aumentar cubierta vegetal de dentro del AIP
Realizar acciones de trasplantes y revegetación o reforestación sobre sitios que resulten alterados por el paso de la maquinaria, vehículos, materiales y personas; con el uso de especies nativas.	
Se realizará el mantenimiento continuo los ejemplares que se reubiquen mediante trasplante en zonas revegetadas y reforestadas, con la finalidad de evitar su muerte o enfermedades por ataque de plagas.	
Establecer la coordinación con autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno para el trasplante y acopio de ejemplares que no puedan ser integrados en las superficies propuestas para el proyecto, en zonas acordadas previamente	Asegurar la sobrevivencia de ejemplares rescatados
En los sitios donde sea posible, se introducirán especies nativas que además de ayudar a evitar la erosión, tienen pocos requerimientos de agua y mantienen vegetación característica de esa zona.	
Para los trabajos de reforestación o revegetación se usarán de manera preferente ejemplares de plantas nativas con el uso de material rescatado, por ello deberá programarse la mejor época del año para realizar esos trabajos, e implicará la producción de plantas de manera inmediata una vez que se cuente con el germoplasma.	

ACCIONES	OBJETIVO
Las densidades de las plantaciones de revegetación y reforestación deben garantizar la existencia de 1500 individuos por ha -como mínimo- y los trabajos de mantenimiento deben llevarse a cabo al menos por 5 años y garantizar el 80 por ciento de la sobrevivencia.	Asegurar sobrevivencia de especies establecidas en reforestaciones y revegetaciones
Para la nutrición de plantas en trabajos de reforestaciones y revegetaciones deben usarse abonos o materiales húmicos de tipo natural, evitar uso de fertilizantes, en caso extremo solo usar agroquímicos autorizados por el CICOPLAFEST.	Evitar salinización y/o toxicidad del agua y del suelo
Se efectuará control de desviaciones en caso de presentarse mortandad de especies de plantas establecidas.	Reponer individuos que no sobrevivan en las plantaciones
La CFE establecerá barreras corta fuego y podas así como control de crecimiento de malas hierbas que puedan competir con plantas nativas, en especial especies invasoras o plantas parásitas que puedan disminuir el desarrollo de las especies establecidas con fines de revegetación durante toda la vida útil de la LT Kantenah	Controlar cualquier riesgo de incendio forestal

VI.1.1.3.2 FAUNA

Uno de los componentes valiosos para el AIP corresponde a la fauna, tanto en el SA como AIP fueron identificadas especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se considera necesario, realizar acciones durante las diferentes etapas del proyecto que impidan su afectación. La etapa de mayor riesgo para la fauna corresponde a la de desmonte, despalmes, construcción de caminos de patrullaje, tendidos de las líneas de energía eléctrica, y todo lo relativo a construcciones.

Aunque se prevé que estos efectos se reducirán una vez que concluyan los trabajos de construcción, dando oportunidad a la recuperación de la estabilidad y repoblamiento de la fauna, lo asociadas a las restauraciones -revegetación y reforestaciones-, el riesgo de afectación a la fauna continuará por toda la vida útil de la LT Kantenah, ya que la operación de las líneas de transmisión generan campo magnéticos y pueden afectar el desarrollo, reproducción de los animales, pero sobre todo causar colisiones con aquellas que son de hábitos voladores y que por las noches no alcanzan a percibir la presencia de cableado. En el Cuadro VI-8 se indican las acciones cuyo propósito es disminuir los impactos siguientes

- Proteger y conserven a los ejemplares de fauna de baja movilidad.

- Garantizar que no se efectuarán acciones en contra de la fauna silvestre.
- Rescatar a las formas de vida animal (en alguna de sus fases, huevecillos, nidos, juveniles o adultos), que correspondan a especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Disminuir los efectos negativos de las especies con hábitos voladores

Cuadro VI-8 Acciones para reducir afectaciones a la fauna, por desmonte, despalme del terreno, movimiento de tierras así como por la operación de cableados de electricidad alta tensión

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
La CFE deberá realizar las gestiones necesarias para autorización de planes de manejo de la fauna silvestre en las diferentes etapas del proyecto	Obtener visto bueno de la SEMARNAT para el manejo de las especies de vida silvestre en este caso para ahuyentamiento, traslado y reubicación así como monitoreos de sobrevivencia.
Se debe contar con mapas que comprendan áreas que serán restringidas para el acceso a los trabajadores al ser de importancia para la protección y conservación de las especies de fauna de vida silvestre y otras que permitan la protección de especies de fauna de vida silvestre	Contar con información que permita la protección de las especies de fauna silvestre.
Se realizarán las gestiones necesarias con el gobierno del estado o municipales, para obtener el apoyo en caso de requerirse por el manejo de la fauna silvestre.	Realizar acciones de coordinación con autoridades del estado que conozcan y participen en los procesos de rescate de especies de vida silvestre y aporten soluciones
Se debe contar con un espacio especialmente acondicionado para proporcionar los cuidados necesarios a la fauna rescatada (para la alimentación, rehabilitación de fauna, inmovilización, suministro de agua,), que cuente con sombra, primeros auxilios, equipado por material y herramientas necesarias para la manipulación de las especies de fauna de vida silvestre.	Preparar áreas para poder mantener y proteger a especies de vida silvestre rescatadas.
Realizar estudio de monitoreo de fauna a fin de conocer mejoras en la LT para reducir riesgo a las especies de fauna por efectos negativos en la operación de la LT Kantenah.	Aumentar la protección de las especies de fauna durante toda la vida útil de la LT Kantenah
Se desarrollará procedimientos específicos para lograr el ahuyentamiento y manejo de especies de vida silvestre durante las actividades de	Proteger al máximo a las especies de fauna y en especial a las de lento desplazamiento

ACCIONES	OBJETIVO
preparación del sitio y construcción que guiarán las actividades de protección de especies.	y en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Se prepararán planos a detalle que indiquen el tipo de equipo que permitirá la reducción de efectos de mortalidad de la fauna que servirán en la operación de la LT Kantenah, como es la disposición de estructuras de soporte y de tendidos de cables que reduzcan los riesgos de daños a las aves y quirópteros y otros. Estos deberán quedar ubicados en coordenadas ya que la CFE realizará la vigilancia y monitoreo de su funcionamiento.	Proteger al máximo a las especies de fauna y en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En este caso a las de hábitos de vuelo.
Planes de vigilancia y supervisión permanente que permita monitoreo de la fauna que mida la efectividad del funcionamiento de los equipos para protección de la fauna silvestre.	Proteger al máximo a las especies de fauna y en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En este caso a las de hábitos de vuelo.
Sensibilización y capacitación	
Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies de fauna silvestres que pueden encontrarse en el sistema ambiental, regional, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación.	Evitar afectaciones a los ejemplares de vida silvestre en particular en las especies de fauna endémicas y las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las acciones de preparación y construcción del proyecto.
Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se deberá capacitar y formar un grupo de trabajadores que con instrucciones específicas generará ruido y vibraciones en el suelo, con el objeto de ahuyentar a la fauna que pudiese quedar en el predio, fuera de las áreas de trabajo.	Prevenir daños a la fauna silvestre.
La CFE contratará persona capacitado para coordinar y realizar actividades de ahuyentamiento de fauna (zoólogos, veterinarios, técnico zootecnistas, otros) que aseguren la capacidad y experiencia en el manejo de fauna silvestres.	Aumentar la efectividad de la protección y conservación de la fauna silvestre
Se debe tener la capacidad para manejo de <i>Ateles geoffroyi</i>⁵ y otras especies en la NOM-	Contar con capacidad de manejo de especies en riesgo

⁵ El desplazamiento del mono araña está definida por un desplazamiento de braquiación, para lo cual cuenta con adaptaciones morfológicas, como modificaciones en la mano (pulgar reducido y alargamiento de los dígitos restantes), en el hombro (escápula dorsal alargada) y elongación de la cola (Hill, 1962 y Erickson, 1963). Los monos araña se les observa en los estratos medio y superior de las selvas, aunque es notable que cruzan zonas de

ACCIONES	OBJETIVO
<p>059-SEMARNTA-2010 que es posible se encuentra para su reubicación y contar con personal capacitado en caso de requerir alguna rehabilitación, cuidados y alimentación, así como reubicación</p>	
Buenas prácticas	
<p>Previo a los trabajos de desmonte se realizarán los rescates de especies de fauna silvestre (en cualquiera de sus fases de vida), con énfasis en las especies en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso de las especies de listados potenciales que se reportaron en el capítulo IV de lento desplazamiento.</p>	<p>Concientizar al personal y tener recordatorios permanentes que faciliten la identificación de las especies que pueden estar en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre.</p>	<p>Evitar que la fauna muera por la acción de sustancias químicas.</p>
<p>Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.</p>	<p>Evitar que la fauna sea cazada por el personal.</p>
<p>Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar.</p>	<p>Evitar que la fauna sea dañada.</p>
<p>En el caso que el persona que ejecute los destocoñados, aclareos y desmontes encuentre ejemplares de fauna como anfibios, reptiles, mamíferos, y/o nidos debe comunicarlos a los encargados de manejo de fauna para su protección</p>	<p>Proteger a las especies de fauna</p>
<p>Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre.</p>	<p>Evitar que la fauna sea dañada.</p>
<p>En caso de que en los rescates de especies de fauna se localice alguna especie en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.</p>	<p>Obtener permisos para liberación de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y acatar lo que disponga la autoridad ambiental federal.</p>
<p>Deben establecerse un programa de protección para especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en especial para las de poca vagilidad y</p>	<p>Reducir el riesgo de mortalidad de la fauna.</p>

ACCIONES	OBJETIVO
establecer estructuras que puedan impedir que algunas especies de fauna silvestre puedan ser atropelladas.	
En el derecho de vía de la LT debe evitarse que en los bordes se encuentre especies de vegetación que puedan servir de percha para aves o para desplazamiento de los mamíferos como el mono araña <i>A. geoffroyi</i> , a fin de impedir que puedan sufrir colisiones, quemaduras y otros efectos como electrocución por la presencia de cableado de alta tensión.	Aumentar la seguridad de las especies de la fauna durante el desplazamiento entre el DV de la LT Kantenah.
Se debe vigilar y mantener la estructura muy baja de la vegetación para evitar la presencia de aves y de mamíferos como <i>A. geoffroyi</i> y quirópteros, y reducir su presencia o afectaciones que pueden generarse por la operación de cableado de alta tensión de la LT Kantenah.	Permitir la recuperación ecológica y reducir la fragmentación sin poner en riesgo a las especies de avifauna y de quirópteros.
Debe mantenerse vigilancia y supervisión constante para verificar posible mortalidad de aves y quirópteros y desarrollar, así como aplicar las mejoras en los equipos de disuasión y/o anti-electrocución.	Contar con información que indique el impacto y permitan medir la efectividad de las medidas que se apliquen y/o mejorar las medidas, aplicando mejora continua.
La CFE mantendrá cobertura vegetal en el derecho de vía de la LT Kantenah -controlada en alturas), pero que favorezca la presencia de corredores biológicos de especies terrestres y evitar en todo momento que la brecha de maniobras y patrullaje puedan ser convertidos en vialidades para el paso de vehículos o que facilite la extracción de recursos.	Reducir que la brecha pueda atraer a los habitantes para aprovechamientos y extracción de recursos y otras actividades que pueden aumentar el impacto ambiental en el DV de la LT Kantenah
Considerando que durante la operación y mantenimiento de la LT Kantenah se producirán residuos sólidos incluso impregnados con lubricantes gastados o solventes que pueden contener óxidos e incrustaciones, se aplicarán medidas estrictas que impidan que los mismos queden a disposición de la fauna y puedan ocasionar efectos tóxicos o muerte.	Reducir efectos negativos de sustancias tóxicas para la fauna durante la operación de la LT Kantenah.

La producción de residuos de diferente tipo puede afectar la salud de la fauna y de los humanos, ya que los efectos pueden ir desde el consumo de residuos o la toxicidad que se puede desprender de algunos residuos.

Los efectos de los residuos también pueden alcanzar a los habitantes de los reducidos asentamientos humanos del AIP que se ubican a la altura del Km 13 de la LT Kantenah cerca de la Zona Llamada La Divina Providencia. Entre las afectaciones se encuentran.

- Afectación de la salud humana y a las especies de vida silvestre por liberación de sustancias tóxicas en agua
- Generación de fauna nociva por descomposición de residuos orgánicos incluyendo fecalismos
- Disminución de confort sonoro por maquinaria y vehículos

Cuadro VI-9 Acciones para prevenir y mitigar los efectos negativos sobre el factor humano y social

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
La CFE dará aviso previo a la realización de los trabajos y establecimiento de frentes de trabajo a efecto de que las personas y/o habitantes de algunas zonas donde se puedan detectar presencia humana puedan tener conocimiento y tomar sus precauciones para no padecer los impactos o conocer las alternativas.	Conseguir el apoyo y participación de la población que puede resultar afectada y que se tomen previsiones por la presencia de frente de obra y otros efectos de manera oportuna.
La CFE contará con la anuencia de los propietarios para la liberación del derecho de vía del proyecto LT Kantenah de manera previa informada	Evitar conflictos con respecto de la tenencia de la tierra y las anuencias ambientales de los poseedores del suelo.
Sensibilización y capacitación	
La CFE mantendrá un agente social que del seguimiento a los planes de medidas de mitigación social y urbana que resuelva y dirima cualquier conflicto socio ambiental que produzca el proyecto en la zona con asentamientos humanos del AIP	Encontrar formas de solución por problemas detectados por la población y dirimir fricciones socioambientales
La CFE con su personal y/o empresas contratistas deberá ser capacitada para evitar conflictos de tipo social.	Reducir los efectos negativos que se puedan producir por el desarrollo del proyecto, sin molestar o violar el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano
La CFE deberá recibir instrucciones sobre los reglamentos, normas, planes y toda la sensibilización necesaria para reducir afectaciones de tipo humana como reducir los problemas de tránsito, la generación de ruido y	Contar con personal capacitado y consciente de los efectos socio ambientales que se pueden producir y soluciones que se deben manejar

ACCIONES	OBJETIVO
vibraciones, horarios de trabajo, emisiones a la atmosfera, producción de olores, prevención de incendios, manejo integrado de residuos	
Buenas prácticas	
Los trabajos en la zona con asentamientos humanos deben respetar horarios de preferencia de 9 am a 6 pm de lunes a viernes, sábados de 9 am - 15 pm y domingos sin trabajos y en días feriados.	Reducir el impacto sobre el confort sonoro en horas y días de descanso
Se debe tener control de emisiones de ruidos y de vibraciones preferentemente evitar mantener encendidas máquinas o vehículos sin uso	Minimizar los efectos negativos sobre la vida silvestre y la de personas de asentamientos humanas cercadas al DV de la LT Kantenah
Aplicar todas las medidas ya señaladas para control residuos en especial las que puedan generar plagas como ratas o malos olores	Evitar efectos negativos en la salud de la fauna y de los humanos
Llevar a cabo la limpieza inmediata de sustancias que puedan derramarse sobre los terrenos en especial de las consideradas tóxicas o residuos sanitarios	Evitar efectos negativos a la salud de la fauna
CFE establecerá seguridad para las personas de asentamientos humanos presentes en las zonas cercanas al DV del proyecto	Prevenir cualquier afectación a la población y encontrar soluciones.

VI.1.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS RESIDUALES

Ninguno de los impactos ambientales será soslayado por la CFE. Los impactos ambientales residuales serán, 1) Perdida Cubierta de vegetación de selva de tipo secundaria y primaria por el CUSTF en una superficie de 145.142 Ha, 2) Fragmentación de ecosistemas, 3) Merma de infiltración de agua, 4) Disminución de productividad y 5) Riesgo de mortalidad de fauna por la operación y mantenimiento de la LT Kantenah (Cuadro VI-21).

Cuadro VI-10 Impactos residuales o persistentes

Número	Impacto	Temporalidad	
1	Perdida Cubierta de vegetación sobre una superficie definitiva de 17.08 Ha, y pérdida de biomasa vegetal sobre el resto de la superficie del Derecho de Via de la LT Kantenah, y en consecuencia	Permanente	Se espera a reducción de vegetación definitiva sobre el suelo solo se realice sobre la brecha de maniobras que no rebasará más de 12 % del AIP, de esta forma los efectos de erosión será sobre esa superficie que además quedará compactada por los trabajos que se

Número	Impacto	Temporalidad	
	degradación de suelo - erosión y pérdida de productividad-.		realicen y de esta forma perderá de manera definitiva la productividad.
2	Fragmentación de ecosistemas	Permanente	<p>La apertura de la brecha y la disminución de vegetación por los aclareos a través de las podas y destococonados, ocasionará la división del continuo de arbolado, si bien de espera reducir el efecto, será parcial y este efecto perdurará y por tanto se considera residual.</p> <p>La fragmentación generará un efecto de borde, si embargo pese a que no tendrá vegetación dado que no se utilizará para otros fines es posible que en la brecha pueda existir movilidad de la fauna.</p>
3	Afectaciones a la fauna por colisiones y disminución de confort sonoro por operación de la LT	Permanente	La simple presencia y la operación de las líneas de transmisión pueden generar efectos sobre la fauna (aves y quirópteros) que podría n colisionar e incluso sufrir heridas y en menor medida electrocución además los campos electromagnéticos pueden producir ruido, en ambos casos puede producir efectos negativos a la fauna y aumentar su desplazamiento del AIP.
4	Afectaciones del paisaje presencia de torres de más de 60 m de altura	Permanente	La presencia de las torres y cableado no se podrá evitar y en todo caso podría disminuirse por la presencia de cobertura densa de vegetación del SA.

VI.1.2.1 FORMA DE MITIGACIÓN DE LA PÉRDIDA DE LA CUBIERTA VEGETAL Y LOS IMPACTOS DERIVADOS COMO ES REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN DEL AGUA Y DIMINUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SUELO

La presencia de vegetación de selva en el SA hoy día alcanza una alta cobertura, ya que más del 90 por ciento de la superficie es de uso forestal, la apertura de la brecha que se requiere para el establecimiento del 0.0329 por ciento del terreno que conforma al SA y la pérdida de vegetación constituirá menos de 0.029 por ciento es decir para el SA es poco representativo, en ese contexto si bien existirá una franja que genera fragmentación, también es dable decir que la CFE puede reducir es efecto tan drástico que puede representar la apertura de una franja de 42.8 Km para la LT Kantenah, toda vez que le será posible que en el DV se mantenga vegetación e tipo pastizal y/o matorral con un control de crecimiento mediante podas que se mantendrá en 0.60 m al máximo, pero que permitirá que no se pierda la conectividad ambiental del todo y que ayudará a control de la erosión, y facilitará la captación de agua por filtración.

La conservación de la vegetación *in situ* de vegetación leñosa garantizará se mantengan los servicios ecosistémicos como son, la captura de carbono, ya que las plantas leñosas incorporan en la producción de biomasa unos de los gases “GEI” de

larga vida como es el CO₂ actuando como sumidero de carbono, su preservación -sobre todo de tocones de árboles y plantas arbustivas con sus raíces- favorecerán la interceptación del agua pluvial y la infiltración de agua directa al subsuelo por medio del escurrimiento cortical, se mantendrá la capacidad de hábitat que permitirá el desarrollo y reproducción de especies florísticas y faunísticas y la conectividad del ecosistema, reduciendo por supuesto la erosión y la pérdida de productividad del suelo, y contribuyendo a reducir el efecto de fragmentación del Derecho de Vía.

La preservación de la mayor proporción de cubierta vegetal sobre el DV favorecerá que 128 ha donde se está pidiendo el Cambio de Uso de Suelo en materia de impacto ambiental minimicen los efectos negativos, y si bien se reconocer que la pérdida de cubierta vegetal definitiva en 17.08 Ha, este efecto se reducirá por la CFE al máximo.

Además de lo anterior, la CFE podrá realizar actividades de reforestación en una zona con superficie de **38 ha adicionales que podrían ejecutarse dentro del SA para aumentar la conectividad de la zona norte del SA.**

Es importante añadir que los trabajos de revegetación y de reforestación de manejarán especies nativas de preferencia usando germoplasma de especies rescatadas con valor ambiental y preferentemente de especies en riesgo permitiendo su propagación. Las metas principales son

Meta 1. Preservar cubierta vegetal en un 88% dentro del DV de la LT Kantenah, en una superficie de 128 Ha de las 142.45 dónde se requiere el CUS.

Meta 2. Compensar la supresión de 17.08 Ha dentro del DV de la LT Kantenah, mediante reforestación de una superficie de 38 Ha.

Meta 3. Conseguir que el 90 por ciento de sobrevivencia de las plantas que se establezcan en la revegetación y reforestaciones en un periodo mínimo de cinco años.

CUADRO VI-11 MEDIDAS QUE SE REALIZARÁN PARA CONSERVAR LA CUBIERTA VEGETAL DENTRO DEL DV DE LA LT Y COMPENSAR LA PÉRDIDA POR DESMONTE DE VEGETACIÓN FORESTAL EN 17.08 HA

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
La CFE con base en un balance o diagnóstico de posibles efectos negativos ocasionados sobre algunas áreas dentro y alrededor de del DV, realizará acciones de revegetación utilizando ejemplares de especies nativas	Asegurar la cobertura de vegetación con especies natitas sobre un 88 por ciento del DV o 128 Ha y del área aledaña al DV de la LT Kantenah
La CFE realizará acciones de reforestación en una superficie adicional al DV y áreas aledañas sobre una superficie de 38 Ha	Compensar la supresión definitiva y el impacto residual en una superficie de 17.08 Ha esperadas por el desarrollo del proyecto.
La CFE se coordinará con las autoridades de gobierno del estado de Quintana Roo a fin de	

ACCIONES	OBJETIVO
llevar a cabo acciones de reforestación y revegetación en zonas que se considere prioritarias y que permitan aumentar beneficios por el desarrollo del proyecto.	
Se programarán los trabajos de reforestación para que se realicen en el momento más apropiado y de acuerdo con la mejor época o estación del año.	Garantizar que la reforestación obtenga los mejores resultados
Sensibilización y capacitación	
La CFE realizará acciones de socialización de los trabajos de revegetación y reforestación para obtener la participación social y sobre todo obtener el respeto de los trabajos de restauración	Obtener la participación social de los habitantes para evitar afectaciones o extracción de plantas
La CFE establecerá señalamientos que indiquen las acciones de reforestación y obtener respeto de las actividades que se realizan	Obtener la participación social de los habitantes para evitar afectaciones o extracción de plantas
La CFE procurará que se obtenga la participación de los habitantes de la región y las personas que participen serán previamente capacitadas.	Contar con personal capacitado y consciente las mejores técnicas para restaurar las zonas afectadas
La CFE contratará especialistas que asesoren, coordinen y vigilen los trabajos de reforestación asegurándose que se trata de personal calificado y con experiencia probada.	
Buenas prácticas	
Los trabajos de reforestación se realizarán considerando las condiciones topográficas y el tipo de suelo y se evaluará la necesidad de realizar de realizar tratamientos previos, como son descompactación, realizar terrazas, agregar suelo o nutrientes como ácidos húmicos y/o compostas como abonos naturales. Así como llevar a cabo eliminación de posibles malezas, o agentes patógenos	Preparar terrenos para evitar problemas durante los trabajos de reforestación.
Se evaluará la condición de las plantas que se utilicen, en el caso de que la planta muestre signos de enfermedades o debilitamiento será descartada	Garantizar densidades de reforestaciones y sobrevivencia de 90 %
La plantación será en tresbolillo o de la manera más natural posible que asegure una densidad mínima de 1500 individuos por Ha.	Evitar efectos negativos a la salud de la fauna

ACCIONES	OBJETIVO
La CFE se asegurará de que las zonas revegetadas o reforestadas sean regadas y se lleven a cabo acciones de mantenimiento como control de plagas, de depredadores, de saqueo, de incendios y otros que puedan afectar los resultados esperados	Prevenir cualquier afectación a la población y encontrar soluciones.
La CFE se asegurará de que se lleven a cabo evaluaciones de avances sobre la sobrevivencia de los trabajos de revegetación.	Evaluación de resultados para asegurar la meta de sobrevivencia de revegetación y/o reforestaciones
Las podas que se realicen para mantener la altura necesaria en del DV será ejecutada con la supervisión de especialistas para evitar malas podas	Impedir el posible ataque de plagas
No se aplicará para control de parásitos, plagas o control de depredadores plaguicidas de cualquier tipo, y en caso de requerirse se aplicarán medio mecánicos	Evitar toxicidad en el suelo y efectos negativos a las especies de vida silvestre
El mantenimiento de áreas reforestadas será en un periodo mínimo de cinco años	Asegurar el clímax y estabilización de las áreas reforestadas
CFE establecerá vigilancia para evitar la extracción de ejemplares tanto dentro del DV, zonas aledañas así como de la zona reforestada de 38 Ha.	Impedir afectaciones de las áreas restauradas
Los trabajadores que realicen podas o trabajos de mantenimiento deben mantener limpias y libres de residuos sólidos que impidan efectos negativos sobre la vegetación.	
Los trabajadores aplicarán cuidados sobre las especies de fauna y aplicarán las medidas ofrecidas en las medidas de control de impactos potenciales.	

VI.1.2.2 MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO POR FRAGMENTACIÓN

La fragmentación del hábitat se ha considerado durante mucho tiempo como la causa principal de la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas en todo el mundo (Wu., 2013). Es un proceso que consiste en la sustitución de grandes áreas de hábitat continuo por otro tipo de ecosistemas, dejando como resultado pequeños parches de hábitat aislados e inmersos en una matriz perturbada por los humanos (Murcia, 1995; Córdova, Del Valle & Ramos, 2018). Debido a que la fragmentación reduce el hábitat, afecta a diferentes grupos taxonómicos, aísla parches e impide la migración de especies entre los mismos y puede generar la extinción de algunas especies (Murcia, 1995; Fischer

& Lindenmayer, 2005, Córdoba et al., 2018). En consecuencia, la fragmentación genera tres procesos: efecto de borde, pérdida de conectividad y la propia fragmentación.

La fragmentación en este proyecto es inevitable, los efectos se pueden disminuir mediante las acciones señaladas en el apartado anterior relativas a mantener la mayor proporción de la superficie del DV con cubierta vegetal y en las zonas inmediatas efectuar acciones de restauración con reforestación a fin de reducir el efecto borde. Otra forma de reducir la fragmentación consistirá en mantener vigilada la brecha de maniobras evitando que la misma sea convertida en vialidad y/ impedir a los asentamientos humanos. Para ello se proponen las acciones del siguiente Cuadro.

CUADRO VI-12 ACCIONES PARA REDUCIR LA FRAGMENTACIÓN

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
La CFE se coordinará con autoridades de los municipios de Solidaridad y Puerto Morelos, para que se evite el establecimiento de asentamientos humanos o que el DV de Kantenah pueda convertirse en un camino rural.	Buscar que se mantenga la brecha de maniobras y patrullaje sin cambios a fin de que en esta pueda desplazarse la fauna
Se coordinarán acciones con los mismos municipios para mantener vigilancia y evitar el tránsito de vehículos que no sean de CFE y que efectúen mantenimientos a la LT Kantenah	Garantizar que la reforestación obtenga los mejores resultados
La CFE será la responsable del manejo de este DV y garantizará que sobre ella no se coloquen gasoductos o ductos que puedan implicar mayores alteraciones en el DV de Kantenah	Reducir que otras acciones puedan aumentar la fragmentación del DV
Sensibilización y capacitación	
La CFE realizará acciones de sensibilización con su personal o empresas contratista sobre la importancia de no aumentar la fragmentación y de aplicar acciones de protección sobre las cubiertas de vegetación, suelo, fauna, entre otros del DV	Obtener el apoyo del personal para reducir los efectos de la fragmentación como efecto residual
Buenas prácticas	
La CFE verificará que se mantengan la mayor cobertura posible de vegetación sobre el DV de la LT Kantenah	Disminuir al máximo el efecto de fragmentación
La CFE establecerá con sus empleados y contratistas límites de velocidad de los vehículos que transiten en la brecha de maniobras y patrullaje a efecto de reducir atropellamiento de fauna	Permitir el desplazamiento y protección de la fauna silvestre

ACCIONES	OBJETIVO
Realizará monitoreos constantes para conocer las rutas de la fauna y encontrar mejores formas para reducir los efectos de fragmentación de la brecha de maniobras y patrullaje	Evaluación de resultados para asegurar la meta de sobrevivencia de revegetación y/o reforestaciones
La CFE señalará las zonas frágiles de las áreas considerando las rutas de desplazamiento de la fauna y lo dará a conocer a sus empleados y mediante señalamientos a lo largo de la brecha de maniobras y patrullaje	Evitar efectos negativos a la salud de la fauna
En caso de que sea necesario establecerá pasos de fauna que permitan el paso de fauna como puede ser canalizaciones y obras de drenaje para facilitar el paso de algunas especies de fauna	Permitir desplazamiento seguro de especies de fauna.

VI.1.2.3 MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE MORTALIDAD DE LA FAUNA POR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LT KANTENAH

En el Sistema Ambiental y el AIP de la LT Kantenah fueron detectadas especies de manera potencial y verificados en campo la presencia de una composición diversa de especies de fauna que incluye a las aves, quirópteros así como mono araña, la presencia de la fauna con hábitos de vuelo y de acrobacia como es el caso del mono araña constituye un alto riesgo, que será priorizado por la CFE durante la operación y mantenimientos de la LT.

En el capítulo IV del presente documento se presentaron los resultados de modelados de distribución de nicho ecológico, así como los obtenidos con el modelo matemático de Kernel especialmente aplicado para conocer la posible incidencia o probabilidad de que las especies de fauna puedan tener relación con los componentes de la LT Kantenah considerando el DV o AIP. Los resultados presentados señalan que en general para la mayor parte de las aves a pesar de que tienen su ámbito de distribución en el AIP, la posibilidad de incidencia es baja, y la mayor probabilidad de incidencia se encontró para *Ateles geoffroyi* o mono araña.

Es preciso mencionar que acorde con investigaciones internacionales la mayor parte de las afectaciones sobre las especies de fauna que se desplazan por vuelo sobre las líneas de transmisión de alta tensión, por la altura de esta, pueden implicar colisiones. Existen estudios que demuestran que los efectos de las líneas de transmisión es alto en zonas cercanas a cuerpos de agua como lagos, lagunas costeras o zonas marinas, y es preciso decir que en este caso existen varios kilómetros de distancia entre la zona marina y el área del DV de la LT, también se sabe que los efectos pueden depender del diseño de las estructuras y de la visibilidad de las torres y cableados así como de la instalación de disuadores de vuelo.

Por otra parte, como se señaló en el apartado donde se reconoce el riesgo de generación de ruido y o vibraciones por los campos magnéticos que también puede depender el arreglo de las líneas, lo que podría tener algunos como el desplazamiento de la fauna del derecho de vía de la LT Kantenah.

Es por lo anterior, que la CFE desarrollará en su diseño un acomodo de estructuras que minimicen el efecto de colisiones y que permita disminuir el ruido o vibraciones siguiendo las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) que emitió directrices, que establecen los valores límite para estos componentes en $E = 5 \text{ kV/m}$ y $B = 100 \text{ } \mu\text{T}$ y las pautas sobre los valores permisibles de inducción de campo magnético se incrementó de $100 \text{ } \mu\text{T}$ a $160 \text{ } \mu\text{T}$.

De esta forma CFE buscará minimizar los efectos de colisiones y el ruido, mediante análisis de diseño de los parámetros del conductor y sobre el acomodo de las estructuras y componentes de la LT e incluso con la introducción de componentes que puedan reducir el espectro o ancho del efecto electromagnético y del ruido, a fin de evitar las posibles afectaciones a las especies de vida silvestre en especial de la fauna.

Asimismo llevará a cabo monitoreos durante la operación de la LT a fin de conocer cuál puede ser el impacto sobre la fauna, y aplicar las mejoras que se requieran para reducir la incidencia negativa sobre la fauna.

Es preciso decir que la CFE espera que en el DV se pueda desplazar libremente la fauna y conectar y permitir el intercambio genético de las especies de vida silvestre.

Para el caso de *Ateles geoffroyi*, es preciso mencionar que en estudios de efectos de líneas de electrificación sobre especies de fauna como el caso del mono araña (Vidal García, 2016⁶, Márquez, 2021⁷). Si bien en el AIP se encontraron registros del mono araña a la fecha no se tiene claridad sobre su patrón de desplazamiento y de uso de hábitat, en el SA fueron observados pasos de fauna aéreos en carretera, para facilitar la movilidad de esta especie, aunque estos pasos no se encontraron en el AIP. Se sabe que el mono araña es un acróbata, que puede trepar a los árboles en busca de alimento, descanso, pareja o para defecar.

Se considera que en el caso de las torres de la LT Kantenah, no representarán un atractivo para el mono araña ya que en estas estructuras no será factible encontrar un atractivo para trepar.

⁶ Vidal-García Francisca, Hernández Rodríguez Dolores, Serio Silva Juan Carlos y Chapman Colin, 2016, Mono araña el acróbata de la Selva, Publicación interinstitucional del gobierno de Veracruz, CONANP; INECOL y National Geographic, consultado en: https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/serie_paradocencia/Monos_arana.pdf

⁷ Márquez Andrea, 2021, El mono araña esta en peligro de extinción, consultado en: ¿El mono araña está en peligro de extinción?. Consultado en <https://www.ecologiaverde.com/el-mono-arana-esta-en-peligro-de-extincion-3220.html>:

En investigaciones recientes (Rodríguez, et. al, 2020⁸) se indica el desarrollo de medidas que pueden disminuir el riesgo de las líneas de transmisión para la fauna tales como

- Pasos aéreos para fauna
- Nidos artificiales contruidos
- Instalaciones dispositivos anti-escalamiento que han sido útiles postes y anclas, minimizando los efectos sobre ardillas, perezosos y zorros,
- Colocación de aisladores para terminales (bushings) de transformadores, manguera aislante y cobertores de cuchillas corta-circuito en sitios de riesgo de electrocución de fauna identificados.
- Poda de la vegetación aledaña al tendido eléctrico que evite el acceso de los animales a los cables eléctricos.
- Capacitación de los trabajadores de las líneas eléctricas en el manejo de situaciones donde se presenta fauna silvestre en riesgo de electrocución

En algunos casos ha implicado la traslocación de poblaciones de especies de primates (Canales-Espinoza, 2011⁹).

La CFE es una empresa de vanguardia con gran interés en salvaguardar y proteger el capital natural y sobre todo los componentes más vulnerables, como es la fauna silvestre, así aplicará los esfuerzos necesarios para minimizar cualquier efecto. En el Cuadro siguiente se enuncian las actividades que realizará para reducir este efecto residual o permanente.

CUADRO VI-13 ACCIONES PARA REDUCIR EL EFECTO RESIDUAL QUE PUEDE TENER LA OPERACIÓN DE LA LT KANTENAH SOBRE LA FAUNA

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
La CFE establecerá realizará monitoreos constantes que permitan saber el comportamiento de algunas especies como el caso del mono araña y acorde a los resultados instalará dispositivos que impidan que el mono pueda llegar a trepar.	Buscar que se mantenga la brecha de maniobras y patrullaje sin cambios a fin de que en esta pueda desplazarse la fauna
Desarrollará el diseño del acomodo de cables considerando los parámetros de los campos electromagnéticos para que los niveles de ruido y vibraciones sean menos audibles y no implique el efecto negativo de disminución de	Garantizar que el diseño de la LT minimizará efectos negativos a la fauna

⁸ Rodríguez, K., Lara, L.R., Sánchez, A., Ramírez, D. & S. Ramírez. 2020. Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica. Segunda Edición. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 98p.

⁹ Domingo Canales-Espinoza, Pedro Américo D. Días, Ariadna Rangel-Negrín, Ma. Socorro Aguilar-Cucurachi, Francisco García-Orduña, Javier Hermida-Lagunes, 2011, Traslocación de primates mexicanos, en La Conservación de Primates en México, Universidad Veracruzana, Gobierno del Estado de Veracruz, COVECYT, consultado en: <https://www.uv.mx/personal/pdias/files/2011/03/Diaseta2011d1.pdf>

ACCIONES	OBJETIVO
poblaciones de fauna de las zonas aledañas a la LT Kantenah.	
Desarrollará y aplicará un programa de despeje de limpia de las torres y líneas que impidan que se formen nidos para especies de aves.	Contar con planes que prevean la máxima protección de las especies de fauna silvestre más vulnerable
Sensibilización y capacitación	
La CFE capacitara a su personal y/o se asegurará de que el personal sea capaz de reconocer cualquier efecto negativo sobre la fauna durante la operación.	Obtener el apoyo del personal para reducir los efectos de la fragmentación como efecto residual
Contará con el asesoramiento de personal calificado para el diseño de las líneas de transmisión y que se considere el diseño más seguro para las especies de fauna	Contar con asesoría calificada de manera permanente para el diseño y operación de la LT
Contará con personal especializado en monitoreo de especies de fauna silvestre	
Buenas prácticas	
La CFE se asegurará de que no se establezcan arboles de gran altura en las zonas aledañas a menos de 5 m de distancia del DV	Impedir que la fauna pueda aprovechar las ramas de árboles para trepar a las torres de la LT Kantenah
La CFE realizará podas que impidan el crecimiento de vegetación, para disminuir el riesgo de interrupción del servicio de energía; y así impedir el acceso de la fauna silvestre a la red eléctrica. que existan ramas o troncos donde se puedan posar aves o puedan ser escalados por mamíferos que pueden trepar y alcanzar los componentes de la LT Kantenah	
Realizará monitoreos constantes para conocer las rutas de la fauna y encontrar mejores formas para reducir los efectos negativos para la fauna	Evaluación de resultados para asegurar la meta de sobrevivencia de revegetación y/o reforestaciones
Para la adquisición de dispositivos de protección para la red eléctrica, se debe considerar que los equipos deben cumplir una serie de normas que permitan garantizar su función bajo un diseño de operación, y considerando el contexto seguir al dónde será instalado. Por tanto, los dispositivos deben cumplir los siguientes procedimientos y normas:	Evitar efectos negativos a la salud de la fauna

ACCIONES	OBJETIVO
<p>Valorar desde el punto de vista ambiental el colocar dispositivos tipo barrera que impidan que las especies tengan acceso a la red eléctrica</p>	Evitar electrocución de especies de fauna como primate
<p>Estudiará si es posible establecer pasos de fauna para especies arborícolas y o anti escalamiento para primates y ardillas</p>	

VI.1.2.4 DISMINUCIÓN DEL EFECTO RESIDUAL SOBRE EL PAISAJE

Acorde a las valoraciones presentadas en el capítulo IV de esta MIA particular, se sabe que uno de los efectos de mayor relevancia es el efecto de la LT sobre el paisaje que será irreversible -al menos en la vida útil del proyecto-, sin embargo, se considera que la presencia de densa vegetación en los alrededores del Derecho de Vía minimizará este efecto. Se prevé que los cambios más drásticos serán durante los 36 meses de duración del proyecto y la presencia de las torres puede minimizarse ayudado con los trabajos de revegetación y la reforestación de áreas aledañas al DV de la LT Kantenah. En el Cuadro VI-14 se describen las acciones que podrán minimizar los efectos negativos sobre el paisaje.

Cuadro VI-14 Acciones para controlar afectaciones del paisaje.

ACCIONES	OBJETIVO
Gestiones y Planes	
<p>Elaborará un programa detallado trabajo que considere las rutas críticas y todas las acciones de protección ambiental y de paisaje que deben quedar bien concatenadas a efecto de que se reduzcan al máximo posible los efectos negativos sobre el paisaje, por ejemplo, disminuir tiempos de reducción de cubierta vegetales y se protejan las áreas con cubiertas vegetales y se agilicen los tiempos de restauración y de conexión ecológica</p>	Evitar que el impacto al paisaje pueda tener mayor duración.
<p>Deberán quedar establecidas tanto en planos como en el AIP la ubicación de las áreas de obras, las zonas de acceso restringido, los sitios para almacenamiento temporal de residuos sólidos, los sitios para instalaciones sanitarias, entre otras.</p>	Mantener un orden y limpieza que reduzca el efecto negativo sobre el paisaje.
<p>Procurar que los claros de las torres sean lo más extenso posible para reducir el efecto visual</p>	Reducir el impacto visual de la LT Kantenah
<p>Desarrollar planes de reforestaciones en las zonas inmediatas al DV de la LT Kantenah, para aumentar densidad de vegetación</p>	

ACCIONES	OBJETIVO
Sensibilización y capacitación	
<p>La CFE contará con vigilantes que asegure que todo su personal y/o de empresas contratistas seguir instrucciones y respeten las rutas de acceso, reglas y restricciones como el acceso a zonas frágiles, que se utilicen debidamente las áreas destinadas a los estacionamientos, para el almacenamiento de residuos, y de seguridad, así como de buenas prácticas para evitar deterioro del paisaje.</p>	
<p>La CFE se asegurará de que las empresas tengan supervisión ambiental y vigilancia asimismo reciban sensibilización constante para que se apeguen a los planes de ordenamiento de obras, planes, reglamentos y procedimientos de protección ambiental que se desarrollen para reducir los efectos ambientales que se pueden producir sobre el paisaje y sobre la</p>	
Buenas prácticas	
<p>Llevar a cabo todas las medidas que se han ofrecido en los apartados de atmosfera, suelo, agua, así como vegetación y fauna que ayuden a mitigar efectos sobre el aire y/o que reduzcan la calidad visual del paisaje.</p>	<p>Todas las medidas deben ser atendidas de manera integral a fin de reducir la afectación a los componentes del paisaje y del medio ambiente.</p>
<p>•Evitar el abandono de escombros, restos de materiales de construcción, restos de desmonte y despalme y de cualquier tipo de residuos en especial zonas de vegetación nativa en zonas fuera de las destinadas de manera temporal en frentes de obra o zonas de tiro definitivas autorizadas por los gobiernos municipales de Solidaridad y de Puerto Morelos.</p>	<p>Garantizar el funcionamiento óptimo de la obra y de los servicios ambientales durante el funcionamiento de la obra.</p>

VI.2 PLAN DE VIGILANCIA PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

VI.2.1 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

A fin de conseguir, que el proyecto LT Kantenah pueda ser sostenible, la CFE aplicará una política de protección ambiental, que estará apoyada en un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que puede ser auditable por el gobierno y certificable con base en normas de calidad ambiental, como es la Norma ISO 14001.

VI.2.1.1 LOS OBJETIVOS DEL SGA DEL PROYECTO

VI.2.1.1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal del SGA consiste en asegurar el Cumplimiento de los Ordenamientos Jurídicos aplicables al proyecto así como de las medidas de prevención y mitigación que se proponen en esta MIA Particular.

VI.2.1.1.2 OBJETIVOS PARTÍCULAS DEL SGA

Precisar los instrumentos, métodos, formas de organización y de comunicación se requieren para garantizar la prevención, mitigación y la compensación ambiental.

Definir la estructura que debe tener la Supervisión y Vigilancia Ambiental para dar seguimiento, medir y corregir posibles desviaciones de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se ha quedado expuestas en este capítulo, así como las que dispongan las autoridades de los tres niveles de gobierno y que estén vinculadas con el manejo de variables ambientales.

Definir los mecanismos de registro y control de documentos que comprueben todo el Sistema de Gestión Ambiental, a efecto de que pueda ser revisado y auditado y sea mejorado.

VI.2.1.2 LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO.

Objetivos y metas ambientales. Los objetivos son las metas globales para el comportamiento ambiental identificadas en la política ambiental y las metas serán unidades específicas y medibles.

Los componentes que abarcará el Sistema de Gestión Ambienta comprenderá.

Programa de gestión ambiental y su calendarización de actividades, que se definirá en función de la totalidad de los objetivos ambientales, y para lograr una mayor efectividad, Este programa podrá ser realizado conforme el programa de trabajo de las obras y actividades del proyecto.

Procedimientos y controles operativos. Permitirán la autoevaluación de las acciones que se realicen para cumplir con las medidas de prevención, mitigación y compensación (incluyendo las de restauración) ambiental, que resulten necesarias. Se requiere de la revisión y sistematización cuidadosa de la citada documentación y del desarrollo cuidadoso y pormenorizado de procedimientos.

Metodologías. Son las formas que servirán para sistematizar la información, y como parte de este rubro se seleccionarán los programas e identificará el tipo de software, así como los formatos de registro de información o de documentación que se precisan (bitácoras y otros).

Definición de los equipos de trabajo. Se definirán los perfiles de puestos que se requieren, así como las funciones o responsabilidades que tendrán, y su nivel de participación en el Sistema de Gestión Ambiental. La definición de los equipos estará en función de los trabajos que se contrate por la CFE y se definirán previo al inicio de los trabajos.

Sensibilización y Capacitación. Corresponde a la capacitación continua que garantizará que el personal cumpla con el Sistema de Gestión Ambiental y colabore con el personal encargado de aplicar asegurar el éxito del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. Se considera que la sensibilización y capacitación es nodal y que debe reunirse los requisitos incluso las certificaciones que aumenten la confianza de los trabajos así como del comportamiento del personal sobre todo en materia de Protección Ambiental, Seguridad e Higiene de los Trabajos.

Indicadores de Cumplimiento Ambiental. Estarán basados en las normas oficiales mexicanas e internacionales que pueden facilitar la medición de los logros conseguidos por la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación por componentes ambientales, entre estos se identificarán.

Sistema de aseguramiento de regulación ambiental. Estará basado en matrices de verificación de cumplimiento, listas de verificación así como bitácoras que lleven el control de acciones y de medidas correctiva además de recabar documentación probatoria del cumplimiento de medidas de protección, mitigación y control de desviaciones, es decir no conformidades y conformidades.

Lineamientos de referencia. Comprenden normas, lineamientos e indicadores de éxito de cumplimiento y/o de alerta de desviaciones

Reconocimiento de los aspectos ambientales, impactos y riesgos significativos del proyecto de la alta dirección, así como todo el equipo que participe incluyendo prestadores de servicio externo.

Cartas de corresponsabilidad. Como parte de los métodos de comunicación efectivos se realizarán acuerdos firmados con las empresas que participen en las obras y las actividades, que mostrarán el conocimiento sobre el Sistema de Gestión Ambiental que se aplicará para el proyecto, donde se indicarán las forma en que se realizarán las siguientes acciones.

Evaluación del comportamiento relacionado con criterios internos, normas externas, regulaciones, códigos de práctica y conjunto de principios.

Sistema de medición y/o auditoria (interna). Formas y tiempos de inspección, que deben servir para verificar el cumplimiento o la eficiencia o efectividad de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

Revisión y mejoramiento. Los periodos en que se realizarán las revisiones y las personas que intervendrán, así como los procedimientos que servirán para mejorar, junto a la Política Ambiental, esta instancia es muy importante, puesto que, al revisar y mejorar continuamente el Sistema de Gestión Ambiental y mantenerlo en un nivel óptimo respecto al comportamiento ambiental global, Esta instancia comprende tres etapas, la revisión, mejora y comunicación.

El SGA permitirá evaluar el funcionamiento del Plan de Manejo de Vigilancia y Monitoreo Ambiental y de los Procedimiento Ambientales de Buenas Prácticas Ambientales para cada etapa de desarrollo del proyecto.

- a) Revisión de objetivos, metas ambientales y comportamiento ambiental,
- b) Resultados de la auditoria del SGA,
- c) Evaluación de efectividad, así como
- d) Mejoramiento Continuo, que servirá para evaluar continuamente el comportamiento ambiental, por medio de sus políticas, objetivos y metas ambientales y

Lo anterior, a fin de demostrar el compromiso y corresponsabilidad con la protección del medio ambiente, generando confianza para al gobierno y sociedad.

El Sistema de Gestión Ambiental, estará basado en un ciclo que permitirá la puesta en marcha de acciones, la medición del sistema y la mejora continua, para garantizar la efectividad de los resultados de las acciones de protección ambiental. Las acciones del Sistema de Gestión Ambiental, tendrán como eje conductor el Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental que abarca los siguientes procedimientos:

VI.2.1.4 PROCEDIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES PARA GARANTIZAR EL ÉXITO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VI.2.1.4.1 PROCEDIMIENTOS DEL SGA Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental y Monitoreo, estará integrado por acciones de protección de componentes ambientales en especial de procedimientos ambientales para manejo de emisiones atmosféricas, residuos sólidos, prevención de la

contaminación del suelo y agua, limpieza y restauración de áreas afectadas, para el desmonte, para el rescate de especies de flora y de fauna, para el traslado de residuos, para el manejo de residuos sanitarios, para suministro de combustibles,, entre otros, cada procedimiento será vigilado o monitoreado, con el uso de uso de listas de verificación y bitácoras, considerando las medidas que fueron indicadas en el apartado anterior para cada componente.

Se documentarán cada una de las medidas de prevención y mitigación para el control de los impactos ambientales, mediante la recopilación de documentación, registros fotográficos y con la sistematización de la información. Los resultados serán evaluados para determinar los resultados y determinar la efectividad del manejo ambiental.

Los procedimientos serán ampliados en el Plan de Manejo Ambiental y Monitoreo, que serán claros y objetivos, identifican a los responsables y funciones de aplicación de las medidas, así como a los responsables de vigilar su éxito o efectividad, para que estas acciones sean acordes al marco legal, y la medición de la efectividad se basará en indicadores de éxito así como los umbrales de alerta, también, especificarán los períodos de recolección de la información y de verificación del éxito de las medidas o acciones, como son:

1. Control de emisiones de polvo, de gases contaminantes y efectos sonoros.
2. Control de emisiones por fuego y prevención de incendios.
3. Acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras. Control de residuos sólidos especiales producto del movimiento de tierras.
4. Manejo, traslado y disposición final de residuos sanitarios.
5. Acciones para garantizar el orden de las brigadas a fin de reducir afectaciones ambientales.
6. Sensibilización y capacitación del personal para la adquisición de nociones para la protección ambiental durante el desarrollo de sus trabajos.

VI.2.1.5 PROCEDIMIENTO PARA VIGILAR EL CONTROL DE EMISIONES DE POLVO, DE GASES CONTAMINANTES Y EFECTOS SONOROS, ASÍ COMO PREVENCIÓN DE INCENDIOS

VI.2.1.5.1 OBJETIVO.

Garantizar que, durante la preparación del sitio, construcción y operación, se cumpla con las normas ambientales, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018, estrategias y criterios establecidos para el proyecto así como los criterios y lineamientos especificados en el Programa de Ordenamiento Local de Solidaridad.

VI.2.1.5.2 ACTIVIDADES

1. Establecer un plan de mantenimiento de la maquinaria que garantice su buen funcionamiento y al mismo tiempo aseguren la reducción de emisiones, documentando con evidencias.
2. Establecer un plan de verificación de los vehículos que asegure que cumplen con las normas aplicables y al mismo tiempo aseguren la reducción de emisiones, atmosféricas y de ruido documentando con evidencias.
3. Cumplir con las medidas de mitigación del Cuadro VI-2 de esta MIA P.
4. Vigilar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, usando para cada uno los umbrales de éxito y umbrales de alerta, y vigilando que no existan desviaciones mayores.
5. Definir los equipos que pueden servir para verificar el cumplimiento de las medidas
6. Establecer un sistema de comunicación efectivo a fin de que se garantice la debida aplicación de las medidas de mitigación
7. Sensibilizar y capacitar de manera constante al personal que participe en las obras y que colabore con el cumplimiento de las medidas.
8. Realizar actividades de verificación y de identificación de desviaciones oportuna
9. Recabar los comprobantes y mantener sistema de medición.
10. Dar a conocer los resultados al personal e incentivar al mismo a que se mantenga cumpliendo las medidas.

VI.2.1.5.3 PERIODO DE APLICACIÓN

Preparación del sitio y construcción

VI.2.1.5.4 INDICADORES CUANTITATIVOS

- Porcentaje de AIP visual afectada por emisiones de polvo multiplicado por la calidad visual del paisaje
- Concentraciones de Gases

CG = Gases procedentes de la combustión (No, SO_x, SO_x, CO₂, niveles de mercurio), concentraciones

Inmisión de gases

$$CG = \frac{\sum(1 \text{ a } n) \text{superficie de zona} \times \text{concentracion media en } i}{\text{Superficie total del DV o AIP}}$$

VI.2.1.5.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Que el porcentaje visual sea el más alto posible, es decir que no se disminuya por la presencia de polvo o humos provenientes de vehículos o maquinas

Que las concentraciones de gases tiendan a cero

VI.2.1.5.6 UMBRALES DE ALERTA

- Vegetación con polvo
- Maquinaria y equipo con producción ostensible de humos y gases
- Vehículos sin verificaciones atmosféricas
- Vehículos que trasladen residuos sólidos sin cubiertas

VI.2.1.5.7 COMPROBANTES DE CUMPLIMIENTO

Que existan documentos que comprueben que se proporciona el mantenimiento de las maquinarias y las verificaciones a los vehículos mismas que deben corresponder a los números de series y/o placas vehiculares.

VI.2.1.6 PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE RESIDUOS DE TIPO URBANO Y DE TIPO SANITARIO.

VI.2.1.6.1 OBJETIVOS

Reducir los riesgos de contaminación del aire, suelo y agua, así como de su dispersión; asociada a la producción de residuos sólidos urbanos y de tipo sanitario y se cumplan los ordenamientos Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación, Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del estado de Quintana Roo y los criterios y lineamientos especificados en el Programa de Ordenamiento Local de Solidaridad.

Asimismo, se deberá dar cumplimiento a acciones tales como:

1. Señalar la ubicación específica de los almacenes temporales para recepción de residuos y otros tipos de instalaciones como son los baños portátiles.
2. Se especificarán los procedimientos que deben tener los diferentes tipos de residuos sólidos, líquidos y sanitarios.
3. Comprobantes que demuestren la aplicación de las medidas de mitigación que fueron especificadas en el apartado correspondiente a los Cuadros VI-4, VI-5 y VI-6 de este capítulo.
4. Uso de listas de chequeo y matrices de cumplimiento.
5. Se determinará las dimensiones y demás características que deben tener los recipientes para la recolección, transporte, almacenamiento y disposición final.
6. La experiencia, habilidades y certificaciones -en caso preciso- de los prestadores de servicios para la recolección, manejo y disposición final.
7. La periodicidad de recolección de residuos.
8. Las capacidades y habilidades que debe reunir el personal que realizará os trabajos y las verificaciones.
9. El tipo de equipo para determinar alguna afectación.

VI.2.1.6.2 PERIODO DE APLICACIÓN

Toda la vida útil del proyecto.

VI.2.1.6.3 INDICADOR CUANTITATIVO DE CUMPLIMIENTO

- Relación de residuos vs áreas limpias o contenedores rebosantes de residuos/sumatoria de las superficies de maniobra.

VI.2.1.6.4 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

- Relación de la Cantidad de residuos reciclados/Cantidad de residuos generados de residuos debe acercarse a 1
- Relación de áreas con limpieza/superficie total de áreas de trabajo
- Áreas con fauna nociva/ superficie total de áreas de trabajo
- Frecuencia de limpieza de áreas de trabajo
- Frecuencia de sanitarios portátiles con limpieza

VI.2.1.6.5 UMBRALES DE ALERTA

- Residuos dispersos.
- Fauna nociva.
- Dispersión de residuos.
- Malos olores

VI.2.1.7 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS IMPREGNADOS CON SUSTANCIAS TÓXICAS.

VI.2.1.7.1 OBJETIVOS

Reducir los riesgos de toxicidad sobre el medio físico y los posibles efectos negativos a la flora, fauna y salud humana. Dar cumplimiento a la Ley General de Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación, Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del estado de Quintana Roo, así como los criterios y lineamientos especificados en los Programas de Ordenamiento Local de Benito Juárez -aplicable aun para la zona del proyecto en Puerto Morelos- y de Solidaridad.

VI.2.1.7.2 ACTIVIDADES

Señalar la ubicación específica de los almacenes temporales para recepción de materiales impregnados con residuos tóxicos o peligrosos -que pueden generarse por derrames accidentales de aceites o combustibles-, mismos que deben tener especificaciones básicas, como contar con tapas herméticas, contar con sardineles de contención, ubicarse fuera del alcance de zonas inundables, no tener contacto directo con agua y suelo, contar con equipos de recuperación de derrames accidentales y señalamientos apropiados para fácil identificación de los equipos anticontaminantes para los trabajadores.

1. Se determinará las dimensiones y demás características que deben tener los recipientes para la recolección, transporte, almacenamiento y disposición final.
2. Los métodos adecuados para garantizar que los residuos peligrosos sean transportados con seguridad y se evite cualquier fuga tóxica.

3. Definir las pruebas que se deben seguir para cumplir con la normatividad ambiental y los reglamentos y leyes aplicables, para garantizar que cualquier derrame fue atendido y se reducen riesgos de toxicidad.
4. Las características de los prestadores de servicios para la recolección, manejo y disposición final de los residuos peligrosos.
5. La periodicidad de recolección de residuos impregnados con tóxicos
6. Las capacidades que debe reunir el personal que realizara las verificaciones.
7. El tipo de equipo para determinar alguna afectación.

VI.2.1.7.3 PERIODO DE APLICACIÓN

En las etapas de preparación y construcción y puede ser útil en los mantenimientos en toda la vida útil del proyecto.

VI.2.1.7.4 INDICADOR CUANTITATIVO DE CUMPLIMIENTO

Relación de áreas con contaminación por tóxicos respecto de la superficie de las áreas de maniobras o AIP.

VI.2.1.7.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Que la relación de áreas contaminadas y la superficie del AIP tienda a cero

VI.2.1.7.6 UMBRALES DE ALERTA

- Residuos dispersos más que áreas limpias y en orden
- Fauna muerta por toxicidad.
- Dispersión de residuos peligrosos.
- Presencia de restos de materiales impregnados con aceites o grasas gastadas

VI.2.1.7.7 COMPROBANTES DE CUMPLIMIENTO

- Documentos como facturas, comprobantes de entregas recepción y registros fotográficos que comprueben que se cuenta con el servicio.

VI.2.1.8 PROCEDIMIENTO PARA GARANTIZAR EL ORDEN DE LAS OBRAS Y BRIGADAS A FIN DE REDUCIR AFECTACIONES AMBIENTALES

VI.2.1.8.1 OBJETIVOS

Establecer el orden de la infraestructura a fin de evitar las afectaciones de áreas frágiles o sensibles del AIP.

VI.2.1.8.2 ACTIVIDADES

1. Se desarrollará y aplicarán criterios de los sitios donde se pueden establecer frentes de trabajo para el desarrollo de las obras para no afectar zonas vegetación conservada o muy conservada.
2. Aplicar reglas de como estacionar equipo, maquinaria y vehículos en los derechos de vía.
3. Aplicar reglamento para los trabajadores para asegurar su correcta participación en aras de proteger al ambiente y aplicar las sanciones en caso de que no se cumpla con los reglamentos.
4. Se determinarán los sitios que podrán servir como sitios temporales para almacenar restos de vegetación, despalmes y otros residuos derivados de la construcción.
5. Medidas de seguridad del personal.
6. Periodicidad de limpieza de sanitarios.
7. Forma de instalación de contenedores de residuos.
8. Sitios y horarios para actividades impidiendo trabajos que perturben el descanso de los habitantes en zonas urbanas.
9. Localización de zonas de resguardo de maquinaria y equipo.
10. Uso de códigos de colores y señalamientos para identificación de mandos medios, de sitios de almacenamiento temporal de residuos.

Entre otros.

VI.2.1.8.3 EQUIPO NECESARIO

- Métodos con los que se vigilara el cumplimiento de este programa.
- El tipo de personal que se requiere y la capacitación del personal.
- El tipo de equipo para determinar alguna afectación.

VI.2.1.8.4 PERIODO DE APLICACIÓN

En las etapas de preparación y construcción y puede ser útil en los mantenimientos en toda la vida útil del proyecto.

VI.2.1.8.5 INDICADOR CUANTITATIVO DE CUMPLIMIENTO

$$SF = 100 \sum Sa_i \times K_i / S_z$$

SF = Superficie de fragilidad

Sa_{ii} = Superficie de la unidad afectada

K = Coeficiente de la fragilidad de la unidad paisajística (muy bajo = 0.2, bajo 0.4, medio 0.6, alto = 0.8 y muy alto = 1)

S_z = Superficie de fragilidad preoperacional ($\sum S_i \times K$)

S_i = Superficie del AIP o DV

VI.2.1.8.6 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Que el indicador de orden tienda 1 y se aleje de cero

VI.2.1.8.7 UMBRALES DE ALERTA

Sitios de trabajo fuera de las zonas adecuadas.

VI.2.1.9 PROCEDIMIENTO PARA LA SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARA LA ADQUISICIÓN DE NOCIONES PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE EL DESARROLLO DE SUS TRABAJOS.

VI.2.1.9.1 OBJETIVOS.

Garantizar que el personal y los usuarios tengan conciencia de las medidas y los programas de protección ambiental.

VI.2.1.9.2 ACTIVIDADES

1. Desarrollar código de señalamientos de protección ambiental para todos los componentes ambientales en especial los considerados críticos Especies de flora o fauna los riesgos y zonas sensibles, que deben establecerse de manera fija en el predio del proyecto.
2. Coordinación con las empresas contratista para que estos puedan ser capacitados o sensibilizados sobre los diferentes procedimientos de protección ambiental
3. Desarrollar reglamentos y garantizar su conocimiento de los contratistas y del personal que ejecute las obras, participe en la operación y mantenimiento del proyecto.
4. El tipo de acciones de sensibilización del personal y para los usuarios.
5. I tipo de personal que se requiere para la sensibilización y la capacitación del personal.
6. El tipo de equipo para comprobar y verificar este programa.

VI.2.1.9.3 PERIODO DE APLICACIÓN

En las etapas de preparación y construcción y puede ser útil en los mantenimientos en toda la vida útil del proyecto.

VI.2.1.9.4 INDICADOR CUANTITATIVO

Porcentaje de personal capacitado

VI.2.1.9.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

- Que el porcentaje de personal capacitado tienda a 100 porciento

VI.2.1.9.6 UMBRALES DE ALERTA

- Presencia o evidencia de fogatas.
- Evidencia de defecación al aire libre.
- Residuos dispersos.
- Generación de ruidos sobre todo en horarios nocturnos.

VI.2.1.9.7 PERSONAL

- Supervisor ambiental
- Personal especializado en capacitación.

VI.2.1.9.8 RECURSOS

- Materiales didácticos.
- Bitácora.
- Lista de participantes con firma de personal y credenciales de identificación.
- Listas de personal.
- Facturas de empresas prestadoras de servicios.

VI.2.2 PROCEDIMIENTO DEL PROGRAMA DE RESCATE DE ESPECIES DE FLORA

VI.2.2.1.1 OBJETIVOS

Garantizar el mayor rescate posible de especies de flora nativa con énfasis especial en las especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010

VI.2.2.1.2 ACTIVIDADES

- Se rescatarán hasta 192,000 ejemplares de individuos de vegetación y/o los necesarios para poder garantizar trabajos de revegetación y reforestación sobre una superficie de 128 Ha requiriéndose asegurar densidades de 1500 ejemplares por ha.
- Se debe contar con personal suficientemente capacitado y apoyado por especialistas para el rescate de las especies que garanticen
- Debe tenerse un vivero o varios de apoyo para el cuidado de los ejemplares que se rescaten donde sea posible proporcionarles los cuidados para garantizar sobrevivencia, propagación, fertilización, dotación de agua, transvase y todos los cuidados previos a que las especies sean utilizadas en revegetaciones y/o reforestaciones.
- Debe contarse con equipo, materiales, agua, sustancias, que permitan asegurar la sobrevivencia de los ejemplares de flora rescatados.

VI.2.2.1.3 INDICADOR CUANTITATIVO

- Especies de flora afectadas

$$I = \frac{\sum (1 a n) \text{Número de individuos afectados } i \times \text{Índice de Importancia de la especie } i}{\text{Número total de individuos de las especies en el AIP}}$$

- Especies protegidas

$$I = \frac{\sum (1 a n) \text{Valor de conservación o rescatadas}}{(\text{Valor de conservación}) \text{ sin proyecto en el AIP}} \times 100$$

VI.2.2.1.4 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

- El indicador de especies afectadas debe tender a cero
- El porcentaje de especies protegidas o rescatadas tenderá a 100 por ciento

VI.2.2.1.5 UMBRALES DE ALERTA

- El indicador de especie afectadas tiende a 1

VI.2.2.1.6 UMBRALES DE ALERTA

- Se encuentran ejemplares de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con daños
- Porcentajes de mortandad mayores al 80 % durante los trabajos de propagación y mantenimiento de las especies de vegetación rescatadas

VI.2.2.1.7 PERIODO DE APLICACIÓN

Desde el desmonte de vegetación hasta que se concluyan los trabajos de revegetación y reforestación

VI.2.3 PROCEDIMIENTOS DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA

VI.2.3.1.1 OBJETIVOS

Garantizar la sobrevivencia de las especies de fauna silvestre que anidan sobre el AIP, en particular de áreas que se incorporarán al proyecto.

VI.2.3.1.2 ACTIVIDADES

- Se determinarán los sitios apropiados para el mantenimiento temporal que se le proporcionará a las especies de fauna y los sitios adecuados para reubicación de fauna silvestre rescatada, como son cuidados de rehabilitación, alimentación, y otros que sean necesarios para aumentar la sobrevivencia de ejemplares de fauna rescatada
- Se debe contar con personal suficientemente capacitado y apoyado por especialistas de fauna (zoólogos o veterinarios con experiencia) que proporcionen el cuidado, rehabilitación, alimentación y cuidados previos a la liberación de organismos.

VI.2.3.1.3 PERIODO DE APLICACIÓN

Conforme se termine la obra y durante un periodo de dos años después de la conclusión de los trabajos.

VI.2.3.1.4 INDICADORES CUANTITATIVOS

- Especies de fauna afectadas

$$I = \frac{\sum (1 a n) \text{Número de individuos afectados } i \times \text{Índice de Importancia de la especie } i}{\text{Número total de individuos de las especies en el AIP}}$$

- Especies protegidas

$$I = \frac{\sum (1 a n) \text{Valor de conservación}}{(\text{Valor de conservación}) \text{ sin proyecto en el AIP}} \times 100$$

VI.2.3.1.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

- El indicador de especies afectadas debe tender a cero
- El número de especies protegidas debe tender a 100 por ciento

VI.2.3.1.6 UMBRALES DE ALERTA

- El indicador de especie afectadas tiende a 1
- Se encuentran individuos y/o nidos afectados por atropellamiento durante las obras

VI.2.3.1.7 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

- Evidencias de rescate de especies de fauna.
- Boletas de entrega recepción de la autoridad que compruebe la recepción de ejemplares de fauna rescatada o evidencia que asegure que se está llevando a cabo el rescate de la fauna de manera eficiente.

VI.2.3.1.8 UMBRALES DE ALERTA

Pérdida de especies fauna atropellada y muerta.

VI.2.3.2 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y REVEGETACIÓN

VI.2.3.2.1 OBJETIVOS

Garantizar la mayor cobertura de áreas con vegetación natural y la protección de áreas verdes -revegetadas o reforestadas y restauradas del AIP.

VI.2.3.2.2 ACTIVIDADES

- Se establecerá reforestación con densidades de 1500 individuos por Ha
- Se deben realizar esfuerzo para mantener sobrevivencias mínimas de 90 por ciento
- La reforestaciones y revegetaciones debe realizarse exclusivamente con especies nativas y debe existir una densidad lo más cercana a la estructura original de los ecosistemas
- Se deberá dar mantenimiento con riego y podas a las especies reforestadas al menos con cinco años de duración.
- Se debe contar con personal suficientemente capacitado y apoyado por especialistas que puedan realizar control de enfermedades o sanidad de la vegetación, control de malezas, control de depredadores, establecimiento de barreras corta fuego, y todas las actividades que aseguren el mayor éxito de la sobrevivencia de la vegetación.

VI.2.3.2.3 PERIODO DE APLICACIÓN

Conforme se concluyan la colocación de torres y tendidos de cableados y durante un periodo de cinco años después de la conclusión de los trabajos.

VI.2.3.2.4 INDICADOR CUANTITATIVO

- Superficie recuperada por trabajos de reforestación y revegetación

$$I = \frac{\text{Superficie recuperada por reforestación} + \text{superficie revegetada}}{\text{Superficie afectada}}$$

VI.2.3.2.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Las superficies de áreas verdes y las áreas conservadas mayores a la afectadas

VI.2.3.2.6 UMBRALES DE ALERTA

Porcentajes de sobrevivencia menores a 90 por ciento

VI.2.3.3 PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR LA REDUCCIÓN DE FRAGMENTACIÓN

VI.2.3.3.1 OBJETIVO

Disminuir al máximo los efectos de la fragmentación ecológica que ocasionará el desmonte en el DV del proyecto.

VI.2.3.3.2 ACTIVIDADES

- Verificar que se restaure en suelo y se permita que el suelo sea rugoso que este descompactado
- Verificar que la restauración de suelo haya incluido revegetación y/o reforestación a los lados de la brecha de maniobras y patrullaje, en las inmediaciones del DV de la LT Kantenah

- La reforestaciones y revegetaciones debe realizarse exclusivamente con especies nativas y debe existir una densidad lo más cercana a la estructura original de los ecosistemas
- Verificar el buen estado de las zonas reforestadas
- Definir en que puntos se puede necesitar un paso de fauna aéreo o terrestre para permitir la conectividad
- Monitorear a efectividad de los pasos de fauna
- Verificar que la brecha no sea utilizada como vialidad rural y que el personal de CFE respeta los límites de velocidad para no atropellar a la fauna
- Que no se produzcan atropellamientos de fauna y se le de atención a los ejemplares de fauna que lleguen a encontrarse lastimados

VI.2.3.3.3 PERIODO DE APLICACIÓN

En todas las etapas de desarrollo del proyecto

VI.2.3.3.4 INDICADOR CUANTITATIVO

- Superficie recuperada por trabajos de reforestación y revegetación

- $I = \frac{\text{Porcentaje sin vegetacion}}{\text{Porcentaje sin vegetacion sin proyecto}} \times 100$

VI.2.3.3.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Las superficies de áreas verdes y las áreas conservadas mayores a la afectadas

VI.2.3.3.6 UMBRALES DE ALERTA

Presencia de fauna atropellada
Zonas reforestadas en malas condiciones
Presencia de plagas o parásitos sobre la vegetación

VI.2.3.4 PROCEDIMIENTO PARA REDUCCIÓN DE EFECTOS NEGATIVOS SOBRE LA FAUNA POR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LT KANTENAH

Considerando que los principales impactos esperados por la operación y mantenimiento están relacionados con la reducción de la calidad visual del paisaje, con el posible ahuyentamiento que puede producir el efecto del ruido y/o vibraciones de los campos electromagnéticos, la posible afectación a las especies de fauna que pueden colisionar con los cables o torres y/o producir electrocución.

VI.2.3.4.1 OBJETIVOS

Disminuir los efectos visuales y los efectos negativos -siniestralidad- y/o disminución de tamaño poblacional de las especies de fauna con mayor posibilidad de distribución en el AIP o DV de la LT Kantenah.

VI.2.3.4.2 ACTIVIDADES

- Durante toda la vida útil del proyecto, se verificará que la CFE logre aminorar el efecto visual de los componentes de la LT Kantenah, mediante el mantenimiento de la cubierta vegetal de las zonas de amortiguamiento o alledañas a la LT Kantenah, y de ser posible se coloquen pantallas de arbolados que disminuya el efecto negativo sobre el paisaje.
- Se verificará por monitoreos, la efectividad y/o eficiencia de los dispositivos disuasorios para evitar el cruce por vuelo de aves y que impidan que las especies de mamíferos y otras puedan trepar y se realizarán las mejoras que resulten necesarias.
- Se verificará el funcionamiento y/o la necesidad de establecer pasos de fauna aéreas para garantizar la protección de especies como el *Ateles geoffroyi* y otros.
- Se evaluará y/o establecerán mejoras para que en el AIP.
- Se mantendrá la coordinación con instituciones ambientales federales y estatales así como locales, para aumentar el nivel de conservación del DV y garantizar el suministro de energía de la región.
- Realizar recorridos para determinar víctimas de las Líneas de Transmisión y aplicar métodos probados para determinar

VI.2.3.4.3 PERIODO DE APLICACIÓN

Toda la vida útil del proyecto

VI.2.3.4.4 INDICADORES CUANTITATIVOS

- Disminución del efecto visual sobre el paisaje

Porcentaje de cuenca visual no alterada

- Incidencia de colisiones de aves o siniestralidad

Existen diversas formas de estimar los efectos de colisiones de las líneas de transmisión de energía tal como se describe por Lazo-Contreras et. al, 2016 en el documento titulado “Metodologías y Protocolos para la Recogida y Análisis de Datos de Siniestralidad de Aves por Colisión en Líneas de Transporte de Electricidad”¹⁰, en su mayoría se relacionan con el número de víctimas o ejemplares siniestrados por las líneas tramo considerando muestreos por lapsos de tiempo dentro de bandas de muestreo.

M = Mortalidad estimada

C = Número de víctimas observadas

D = Días transcurridos entre muestreo y muestreo

T = Número medio de días que permanece una víctima sin ser retirada por los carroñeros (estimado a partir del experimento de carroñeo)

S = proporción de cadáveres detectados por el observador (estimada a partir de la distancia de detección de los restos)

¹⁰ Lazo Contreras, Castelló Perosillo, Conde Marugán José Luís, Braña Montes Sergio, Otero Gutiérrez Raúl, Janss Guyonne, 2016, Metodologías y Protocolos para la Recogida y Análisis de Datos de Siniestralidad de Aves por Colisión en Líneas de Transporte de Electricidad, Publicación de la Red Eléctrica de España. Consultado en: https://www.ree.es/sites/default/files/04_SOSTENIBILIDAD/Documentos/Metodologia_y_protocolos_estudio_siniestralidad_v2_Febrero2016.pdf

PV= proporción de víctimas dentro de la banda de muestreo (parámetro fijo del sesgo de banda; se asume que PV = 1 según la primera premisa enunciada)

Una de las ecuaciones más aceptada para determinar la mortalidad real es la llamada ecuación de Huso (Huso, 2011).

$$M = \frac{1}{x} \sum_i^n \cdot \sum_i^J \cdot \sum_{ik}^K \cdot N / \pi \frac{C_{ijk}}{s_{iK} r_{K} V}$$

M= mortalidad real o estimada en el tramo de estudio

π = proporción de víctimas, en tanto por 1, que caen dentro de la banda de muestreo (parámetro fijo del sesgo de banda, con un valor propuesto de 1,00)

N = superficie total de la banda de muestreo (longitud del tramo de muestreo x anchura de la banda de muestreo)

n= superficie de la banda de muestreo efectivamente revisada

C_{ijk} = número de víctimas encontrado por el observador i durante el muestreo j para el grupo k, siendo K cada uno de los grupos de tamaño de víctima

s_{iK} = proporción de cadáveres detectados por el observador i para el grupo k

r_k = probabilidad de persistencia de una víctima (estimada a partir del experimento de sesgo por carroñeo)

V= intervalo efectivo de muestreo.

VI.2.3.4.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Para el caso del paisaje.- que el valor de afectación sea alto

Para el caso de la siniestralidad que el estimador se acerque al 0 y se aleje de 1

VI.2.3.4.6 UMBRALES DE ALERTA

Falta de resultados de monitoreo

Que no se observe esfuerzos de disminuir efecto visual de la LT Kantenah

VI.2.3.5 PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR LA REDUCCIÓN DE FRAGMENTACIÓN

VI.2.3.5.1 OBJETIVO

Disminuir al máximo los efectos de la fragmentación ecológica que ocasionará el desmonte en el DV del proyecto.

VI.2.3.5.2 ACTIVIDADES

- Verificar que se restaure en suelo y se permita que el suelo sea rugoso que este descompactado
- Verificar que la restauración de suelo haya incluido revegetación y/o reforestación a los lados de la brecha de maniobras y patrullaje, y en las inmediaciones del DV de la LT Kantenah
- La reforestaciones y revegetaciones debe realizarse exclusivamente con especies nativas y debe existir una densidad lo más cercana a la estructura original de los ecosistemas
- Verificar el buen estado de las zonas reforestadas
- Definir en que puntos se puede necesitar un paso de fauna aéreo o terrestre para permitir la conectividad

VI.2.3.5.3 PERIODO DE APLICACIÓN

En todas las etapas de desarrollo del proyecto

VI.2.3.5.4 INDICADOR CUANTITATIVO

- Superficie recuperada por trabajos de reforestación y revegetación

- $I = \frac{\text{Porcentaje sin vegetacion}}{\text{Porcentaje sin vegetacion sin proyecto}} \times 100$

VI.2.3.5.5 ÍNDICES DE ÉXITO DE CUMPLIMIENTO

Las superficies de áreas verdes y las áreas conservadas mayores a la afectadas

VI.2.3.5.6 UMBRALES DE ALERTA

Presencia de fauna atropellada
Zonas reforestadas en malas condiciones
Presencia de plagas o parásitos sobre la vegetación

VI.3 INDICADORES DE MONITOREO Y VIGILANCIA

Para cada uno de los procedimientos antes descritos cuyo objeto es reducir los impactos potenciales y residuales, se han establecido indicadores de verificación de éxito de cumplimiento de medidas, no obstante a lo anterior los encargados de realizar la vigilancia ambiental podrán seleccionar otros indicadores cuantitativos que den claridad del éxito o fracaso de las medidas.

VI.3.1 OBJETIVOS DEL MONITOREO Y DE LA VIGILANCIA, ASÍ COMO DE LA MEDICIÓN

Garantizar la efectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

VI.3.2 SELECCIÓN DE VARIABLES

Considerando que las principales acciones para el control de impactos, tienen un fin particular, cada uno de los programas tendrá variables distintas.

1.- Plan para la prevención y mitigación de la contaminación ambiental, se han seleccionado cuatro variables.

CUADRO VI-15 INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE PAISAJE

Indicador	Parámetro	Formula
Emisiones de polvo	Partículas suspendidas	Partículas suspendidas o polvo en aire Inmisión de partículas en suspensión $I = \frac{\sum(1 a n)superficie de zona \times concentracion media en i}{Superficie total del DV o AIP}$
Emisiones de gases producto de la combustión	Concentración de gases contaminantes	Gases procedentes de la combustión (No, SOx, SOx, CO2, niveles de mercurio), concentraciones Inmisión de CO2 o de otros gases $I = \frac{\sum(1 a n)superficie de zona \times concentracion media en i}{Superficie total del DV o AIP}$
Control de ruido	Nivel sonoro o decibeles	Nivel de Decibeles $I = Leq \text{ dB (A) en punto crítico o representativo}$ $I = \frac{\sum(1 a n)superficie de zona \times cLeq AdB (A)i}{Superficie total del DV o AIP}$
Reducción de erosión	Tasa de pérdida de suelo	Tasa de Pérdida en el nivel de suelo y/o Superficie expuesta a la erosión $I = \frac{\sum(1 a n)superficie de zona \times i\text{pérdida de suelo en } i}{Superficie total del DV o AIP}$
Control de descompactación	Recarga del acuífero	$I = \frac{Recarga \text{ Hm3/año}}{Recarga sin proyecto \text{ Hm3 al año}} \times 100$
Manejo de residuos	Control de residuos	
Control de contaminación de suelo	Contaminación de suelo	Índice GUS = $\log(I \frac{1}{2}) \times 4$ (log -KOC) Lixiviables son mayores a 2.8 Intermedios de 1.8 a 2.8 No lixiviables menores a 1.8

Indicador	Parámetro	Formula
Afectaciones suelo y subsuelo	Hundimiento	$I = \frac{Riesgo - Riesgo \text{ sin proyecto}}{Riesgo \text{ sin proyecto}} \times 100$
Calidad visual	Presencia de torres auto soportadas	Porcentaje de cuenca visual no alterada $I = \frac{\text{Superficie de la Cuenca visual no alterada}}{\text{Superficie total del SA}}$
Generación de fauna nociva	Surgimiento de plagas	Presencia de enfermedades

2.- Protección de especies de vida silvestre y reducción de la fragmentación.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten; sobre todo de las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Cumplimiento de las medidas de los Cuadros VI-7, VI-8 y VI-9.

Cuadro VI-16 Indicadores de Protección de especies de vida silvestre

VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Índice de cobertura vegetal	Superficie desmontada de manera definitiva $I = \frac{\sum(i - n) \text{ superficie unidad } i \times \text{Valor conservación de } i}{\text{Superficie total de AIPo DV}}$
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten incluidas especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Valores de sobrevivencia. $I = \frac{\sum(i - n) \text{ Coeficiente de importancia o IVI}}{(i - n) \text{ Coeficiente de importancia sin proyecto}} \times 100$
Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de las especies vegetales que se rescaten (puede ser propagación).	Tamaño de la población.
Restauración de las áreas que durante la construcción pudieran haber quedado afectadas por las maniobras del proyecto	Superficie restaurada y reforestada $I = \frac{\sum(i - n) \text{ superficie unidad } i \times \text{Valor conservación de } i}{\text{Superficie total de AIPo DV}}$
Índice de conservación de áreas verdes por el desarrollo del proyecto	El indicador para el manejo de vegetación (MV) será el resultado de dividir la superficie sobre la cual se realizó el manejo de vegetación (SMV) entre la superficie destinada para la LT (128 Ha) (SLT) por 100. $MV = \left(\frac{SMV}{SLT} \right) \times 100$
Índices de sobrevivencia de ejemplares rescatados y/o reforestados	
Reducción de la fragmentación	Relación del área sin vegetación respecto del AIP $I = \frac{\text{Porcentaje sin vegetacion}}{\text{Porcentaje sin vegetacion sin proyecto}} \times 100$

Índice de efectividad de rescate de especies de flora o fauna	Tamaño poblacional de las especies en especial de las catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 $I = \frac{\sum(i-n) \text{ Coeficiente de importancia o IVI}}{(i-n) \text{ Coeficiente de importancia sin proyecto}} \times 100$
Ahuyentamiento o desplazamiento de la fauna o	Tamaño poblacional de las especies en especial de las catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 $I = \frac{\sum(i-n) \text{ Coeficiente de importancia o IVI}}{(i-n) \text{ Coeficiente de importancia sin proyecto}} \times 100$

VI.3.3 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS PARA LA TOMA DE MUESTRAS, TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS, ANÁLISIS, MEDICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS MISMAS

El procedimiento de verificación de la efectividad de los programas antes mencionados, se realizarán a través de técnicas de observación directa, que serán registradas y bitácoras y mediante material fotográfico, que servirá de evidencia para conocer el avance de las tareas y la efectividad de las mismas, comprende.

- Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo
Se efectuarán comparación de variables a través de la estandarización de las mismas partiendo de la media.
- Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico
Los datos se almacenarán en formato base y se aplicarán un análisis de la varianza (ANOVA) es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativa.
- Logística e infraestructura

VI.3.4 CALENDARIO DE MUESTREO

Cuadro VI-17 Programas de Protección Ambiental

VARIABLE	PERIODICIDAD DEL MUESTREO
Emisiones de polvo	Semanal
Emisiones de gases producto de la combustión	Semanal
Monitoreo sonoro	Semanal
Verificaciones de que se realicen mantenimientos de vehículos y maquinaria en buen estado	Semanal
Verificación de que se apliquen riegos o humectación de áreas	Semanal
Verificación de cumplimiento de capacitación del personal	Mensual
Verificación que se cuente con equipos y brigadas para control de incendios	Mensual
Verificación de indicios de posibles incendio	Diario
Verificación de que no se realicen actividades de mantenimiento de vehículos o maquinaria	Diario

Verificación de medidas de seguridad	Diario
Limpieza y orden de áreas de trabajo	Cada tercer día
Recolección de residuos	
Limpieza de sanitarios portátiles	
Verificación de indicios de contaminantes en el suelo	
Verificación de que cuenten con recipientes para almacenamiento de sólidos impregnados con sustancias tóxicas	

Cuadro VI-18 Periodicidad de vigilancia para la Protección de especies de vida silvestre

VARIABLE	PERIODICIDAD DEL MUESTREO
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Mensual
Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de las especies vegetales una vez iniciadas las labores de revegetación o reforestación	Mensual

Cuadro VI-19 Periodicidad de reforestación para compensar la pérdida vegetación en las zonas de desplante.

VARIABLE	PERIODICIDAD DEL MUESTREO
Cobertura vegetal	Semestral
Reducción de erosión	Mensual.

Cuadro VI-20 Periodicidad para monitoreo de afectaciones especies por la operación de la Línea de Transmisión por la presencia de las torres y cableado de la LT Kantenah

VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN	PERIODICIDAD DE MUESTREO
Restauración del suelo	Superficie de suelo con técnicas de restauración o labrada/tasas de erosión hídrica y eólica	Anual
Reforestación	Unidades/Ha o ejemplares por ha	Anual
Tasas de sobrevivencia	Tasa de sobrevivencia	Anual

VI.3.5 RESPONSABLES DEL MUESTREO

- Equipo de supervisores ambientales
- Ingenieros ambientales
- Zoólogos especialistas en monitoreo de la fauna
- Ingenieros forestales y
- Botánicos

VI.3.6 PROCEDIMIENTOS DE ACCIÓN CUANDO SE REBASAN LOS VALORES PERMISIBLES O UMBRALES PARA CAMBIAR LA TENDENCIA

- Se aplicarán medidas correctivas, así como los ajustes necesarios.
- Procedimientos para el control de calidad.
- A través de auditorías externas.

- Programa de vigilancia ambiental.
- Auditorias.



Comisión Federal de Electricidad®

Presenta

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

**CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES, Y EN SU
CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

CONTENIDO

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1	ESCENARIOS AMBIENTALES	1
VII.1.1	<i>Escenario Actual</i>	2
VII.1.1.1	Calidad del Aire y sus funciones	3
VII.1.1.2	Calidad del Suelo y sus funciones	3
VII.1.1.3	Paisaje	4
VII.2	ECOSISTÉMICO	4
VII.3	ESCENARIO UNO (PROYECTO SIN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN)	7
VII.3.1	<i>Calidad del Aire y sus funciones esperada sin medidas de mitigación</i>	7
VII.3.2	<i>Calidad del Suelo y sus funciones durante las obras y sin medidas de mitigación</i> .	8
VII.3.2.1	Calidad del suelo por la pérdida de la cobertura de vegetación.	8
VII.3.2.2	Capacidad del control de la erosión.	9
VII.3.3	<i>Calidad de Agua y disponibilidad</i>	9
VII.3.4	<i>Paisaje</i>	9
VII.3.4.1	Visibilidad	10
VII.3.4.2	La calidad del paisaje.....	10
VII.3.4.2.1	Ecosistémico.....	11
VII.3.5	<i>Escenario Dos. Proyecto con medidas de mitigación</i>	12
VII.3.5.1	Calidad del Aire y sus funciones esperada con medidas de mitigación.....	12
VII.3.5.2	Calidad del Suelo con medidas de mitigación	13
VII.3.5.3	Cubierta Vegetal con medidas de mitigación	14
VII.3.5.4	Visibilidad	15
VII.3.5.5	La calidad del paisaje.....	16
VII.3.5.6	Ecosistémico.....	17
VII.4	PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	18
VII.5	ALTERNATIVAS	19
VII.6	CONCLUSIONES	20

CUADROS

Cuadro VII-1	Visibilidad del SA y del AIP	4
Cuadro VII-2	Comparativo de las especies potenciales del SA y AIP	6

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Escenarios ambientales

En el presente capítulo, se esbozan tres tipos de posibles escenarios¹ ambientales, mismos que se pueden prever a partir del diagnóstico de las condiciones ambientales, así como de las tendencias que se observan para el SA y el AIP del proyecto, además por supuesto de considerar los efectos ambientales potenciales que se pueden derivar del propio proyecto, así como con la aplicación eficiente de las medidas de prevención, mitigación y compensación que han sido expuestas en esta MIA Particular.

La proyección de escenarios, corresponde a proceso que implica un conjunto razonamientos para identificar las consecuencias de las acciones y permite la anticipación de estrategias o tácticas para aumentar los beneficios de una obra o de una actividad.

La cultura de la prevención, permite priorizar de acciones de largo plazo sobre el corto plazo, lo que significa poder establecer una buena estrategia, o “el mejor camino”, lo más importante es definir, para dónde vamos. En lo que se quiere alcanzar en el largo plazo; el mejor camino es materia de estrategia, ¿cuál es el mejor camino para alcanzar ese largo plazo? En este sentido, el largo plazo es prioritario y determinante sobre los cortos plazos, éstos se vuelven estratégicos para la conquista del largo plazo.

Las proyecciones de escenarios, resultan de gran relevancia, ya que a partir de identificación de las fuentes de cambio se pueden predecir los riesgos de efectos negativos y sus áreas de influencia directa, a partir de ese ejercicio es posible diseñar las medidas de prevención y de mitigación, así como los sistemas de gestión necesarios para darle seguimiento, vigilar o monitorear los resultados y hacer mejoras. En pocas palabras, la previsión es importante, para conducir a los proyectos a las mejores situaciones que puedan garantizar el derecho de la sociedad a gozar de ambiente sano.

La definición de escenarios futuros, se puede obtener al aplicar técnicas prospectivas, que incluyen análisis holísticos y teleológicos (con un fin determinado a largo plazo), orientados a un objetivo, considerando la intuición, la imaginación y la creatividad.

Los métodos de construcción de escenarios según Popper, 2011, pueden ser cualitativos, cuantitativos y mixtos. El tipo de proyección que se utilizará para describir los probables escenarios del entorno social, ambiental, urbano y económico del proyecto “LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA”, es de tipo cualitativo, así para el pronóstico de los escenarios se han considerado las condiciones y las tendencias que se han descrito en el capítulo IV dentro de la caracterización y el diagnóstico.

¹ De acuerdo a la definición de Godet Michel, 2000 un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y un camino de acontecimientos que permiten pasar de una situación original a otra futura.

En este apartado centramos la atención en tres principales escenarios Escenario cero = Condición Ambiental Actual del Sitio del Proyecto, Escenario Esperado con Proyecto y sin medidas de mitigación o sin efectividad (catastrofista), y Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación y con efectividad (Futurible-Óptimo).

VII.1.1 Escenario Actual

El SA estudiado para el proyecto corresponde una microcuenca con una superficie de 440,986.784 Ha, que presenta un 98 por ciento de cobertura de vegetación -según datos de INEGI-, es decir la mayor parte presenta uso de tipo forestal (vegetación de tipo selva mediana que comprende vegetación de tipo primaria como secundaria), no obstante a la presencia de la cobertura vegetal, se observa un gradiente de fragmentación que se diferencia según la zona del SA, como se indicó en el diagnóstico ambiental del capítulo IV de la presente MIA P.

Noroeste del SA. Esta sección del SA es la más impactada por la amplia frontera agrícola, que ha avanzado y que ha ocasionado Cambio de Uso de Suelo y la presencia de asentamientos humanos de tipo rural, y la presencia de vialidades.

Noreste del SA. El impacto se observa en las zonas aledañas a la carretera Mérida Cancún y en la zona litoral donde se han asentado diversas zonas residenciales y hoteles -sobre todo en la cercanía a Cancún- así como en los alrededores de la Carretera Cancún Tulum.

Sureste del SA. Esta sección tiene muy alto índice de impacto humano, el impacto sigue el patrón de las anteriores secciones del SA, ya que es mayor alrededor de las carreteras Mérida-Puerto Juárez y Kantunil-Cancún y en las zonas más próximas al litoral provocada por el crecimiento de Playa del Carmen.

Suroeste del SA. Junto con el centro del SA que se encuentra más alejado de la zona urbana y las carreteras es la parte más conservada.

El AIP del proyecto se encuentra en un área del SA donde se observa bajo índice de impacto humano, pese a que el AIP presenta conservación ecosistémica, el grado de conservación es variable, ya que se observa cierto grado de impacto que se aprecia según el tipo de cobertura vegetal. El tramo más impactado va del punto de partida Km cero al Km 2.0 donde el área presenta vegetación de tipo secundaria y se registra actividad forestal con posible extracción de recursos naturales, desde el Km 2 al 6.0 se encontrada en una zona con vegetación de tipo secundaria donde el impacto es bajo desde el Km 6 hasta el Km 20 -también se reporta la actividad forestal con extracción de recursos pero en menor medida que el tramo anterior-, desde el Km 20 al 24 pasará por una zona con vegetación secundaria con impacto medio, y desde el Km 26 al final de la LT incidiría sobre una zona con muy bajo impacto.

El área de influencia del proyecto equivale al Derecho de Vía de la LT Kantenah, que abarca una superficie de 153.72 Ha, **donde se precisa un CUSTF de 145.142 Ha - ya que es el área donde aún se preserva vegetación nativa- y la superficie restante que equivale a 11.578 Ha corresponde a una área donde ya se ha perdido la cubierta vegetal aunque la mayor parte del AIP es forestal.**

VII.1.1.1 *Calidad del Aire y sus funciones*

Captura de carbono y generación de oxígeno. La presencia de cubierta de vegetación nativa y arbórea sobre el SA es muy elevada, y pese al aumento de asentamientos humanos, urbanización y vías de comunicación se considera que la calidad del air es excelente, ya que la cuenca atmosférica es abierta y tal como se indicó en la caracterización existen una buena dispersión de gases por la acción del viento.

Sin bien el SA, no tiene monitor de la calidad del aire, se estima que en esa microcuenca, la circulación vehicular es importante y existe generación de emisiones atmosféricas que alteran la calidad atmosférica del SA e incluso el AIP. De acuerdo a la información oficial consultada en el SA los problemas de calidad de aire que se reportan se relacionan con los incendios forestales así como por el polvo que se produce por la exposición del suelo en la agricultura y otras actividades que provocan cambio de uso de suelo. Asimismo no se reportan fuentes de emisiones fijas de gran relevancia, pero el SA no está libre de contaminantes atmosféricos.

VII.1.1.2 *Calidad del Suelo y sus funciones*

Calidad del suelo. La cobertura de vegetación y las características del relieve del SA implican que las tasas de erosión eólica sean bajas, aunque el valor de la erosión hídrica es mayor. No obstante, a lo anterior, el estado actual que guarda en general el SA y el AIP es de un suelo conservado.

Capacidad del control de la erosión.

Conservación del suelo. La conservación de suelo en el SA es alta ya que se trata de zonas con cubiertas de vegetación de gran importancia, y para el caso del AIP. De acuerdo con los resultados obtenidos, las tasas de erosión bajo las condiciones actuales con la presencia de vegetación forestal en la superficie de CUSTF son de 0.008 Ton/Ha/Año la mínima y de 0.224 Ton/Ha/año la tasa máxima, para un total de 14.784 Ton/Año SIN ejecutar el CUSTF.

Agua y disponibilidad

El SA no se caracteriza por la abundancia de cuerpos de agua superficiales, su presencia es más bien escaza, sin embargo en el SA subyace un acuífero denominado "Península de Yucatán (3105)" que se encuentra parcialmente vedado, la recarga total media anual es de 21,813.4 hm³/año y tiene una descarga natural comprometida de 14,542.2 hm³ anuales y tiene un volumen de extracción de aguas subterráneas de 4,884,273.500 m³ anuales, mientras que su disponibilidad media anual es de 2,386,925,500 m³. No obstante a lo anterior, dada la naturaleza del proyecto, no se prevé uso alguno de agua para la preparación del sitio y aunque para los riegos de control de partículas sólidas en el aires es posible la compra de pipas de agua tratada.

Se estima que la captación del agua en el AIP es de 563,463.08 m³/Ha/año, el escurrimiento es de 76,554 m³/ha/año, y la evapotranspiración de 1,394,359.83 m³/ha/año.

VII.1.1.3 Paisaje

De acuerdo a la descripción presentada en el capítulo IV de esta MIA particular, se encuentra lo siguiente.

La visibilidad paisajística, por supuesto cambia según el punto y la altitud donde se encuentre el observador de paisaje del SA, tal como se resume en el Cuadro VII-1.

Cuadro VII-1 Visibilidad del SA y del AIP

PUNTO DE OBSERVACIÓN	ALTITUD DE OBSERVACIÓN (MSNM)	PORCENTAJE DE VISIBILIDAD
Noroeste	16	11
Oeste	25	42.86
Sur	5 a 15	0.37
Noreste	3 a 7	9.43
Centro	22	31.11
Noreste que corresponde al AIP	34	63.27

La calidad del paisaje es media considerando que el relieve es plano y no ofrece calidad de vistas, esta calidad visual aumenta debido a la cobertura y diversidad de vegetación existente, lo anterior permite una buena calidad, aunque la extracción de recursos forestales pueda incidir sobre esa calidad ambiental. Esa misma condición se mantiene para el AIP de la LT Kantenah, ya que las actividades económicas que se realizan están relacionadas con el uso forestal.

La fragilidad visual es baja toda vez que la cobertura de vegetación y el fondo escénico y el tipo de uso forestal que se mantiene hacen que exista uniformidad, esta fragilidad podría verse muy disminuida en caso de incendios, pagas y otras causas que pudieran implicar **una deforestación masiva**. Cabe decir, que solo en tres puntos del AIP la calidad del paisaje se encuentra reducida que corresponde un área donde existe presencia de asentamientos humanos incipientes y sobre dos áreas que presentan evidencia de incendios previos. Dado que en la mayor parte del AIP no está permitido el desarrollo urbano, se puede afirmar que la fragilidad paisajística está controlada por las políticas ambientales actuales del territorio que constituye al AIP.

VII.2 Ecosistémico

El SA forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria “Corredor Cancún – Tulum” y abarca parte la Región Marina Prioritaria “Tulum-Xpuha”, y pese a estar cerca de las s ANP Caribe Mexicano (1.7 Km), Laguna de Chankanaab (3.4 Km) el SA no el AIP forman parte de Áreas Naturales Protegidas.

El grado de **naturalidad e integridad del SA es variable**, pese a que el 98 por ciento del SA presenta cubierta vegetal, las principales fuentes de presión antropogénica que causan fragmentación y merman la calidad ambiental, son las vialidades, la agricultura, la tala inmoderada y extracción de recursos.

La mayor parte del SA corresponde a espacios para la protección de especies de vida silvestre, existen áreas que se localizan al **Noroeste** y en **Suroeste del SA** el litoral -debido al alto nivel de impacto- que requieren de restauración prioritaria, dentro del AIP la zona donde la CONABIO reconoce mayores necesidades de restauración para la conservación corresponde el tramo entre el Km 24 al 26 de la LT Kantenah con mediana prioridad de conservación, los primeros kilómetros presentan alta prioridad por el impacto ambiental alcanzando.

En el SA existen 1,105 especies potenciales de flora, 29 están en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el campo se corroboró la presencia de 123 especies de flora (11.13% de las potenciales del SA), de las cuales *Astronium graveolens*, *Spondias radlkoferi* y *Thrinax radiata* se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazadas (A) y la especie *Zamia prasina* se reporta Sujeta a Protección Especial (Pr). Las especies *Croton icche*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longilobacomo* se consideran endémicas de nuestro país, y ninguna especie se identificó como exótica o exóticas-invasoras.

En el AIP existen registros de 403 especies potenciales (36.47 % de las potenciales del SA). Dos se encuentran en la categoría de Amenazada (A), una en Peligro de extinción (Pr) y una Sujeta a protección especial (Pr); además 336 son nativas, 48 endémicas y 16 exóticas. En campo se corroboraron 102 especies (el 25.31% de las potenciales del AIP), nueve especies más que el SA. Las especies *Coccothrinax readii*, *Platymiscium yucatanum* y *Randia longiloba* se reportan como endémicas, y ninguna especie se identificó como exótica o exótica-invasora.

En el Cuadro VII-2 se presenta comparativo de las especies potenciales y registradas de fauna en el SA y en el AIP.

Cuadro VII-2 Comparativo de las especies potenciales del SA y AIP

Grupo	Potenciales		En la NOM-059-SEMARNAT-2010	
	SA	AIP	SA	AIP
Anfibios	17	11	5	4
Reptiles	32	24	12	19
Aves	119	105	22	10
Mamíferos	57	43	11	10
Suma	225	183	50	43
Grupo	Registradas		En la NOM-059-SEMARNAT-2010	
	SA	AIP	SA	AIP
Anfibios	3	2	0	0
Reptiles	7	4	1	1
Aves	78	59	7	2
Mamíferos	17	10	3	1
Suma	105	75	11	4

Es importante mencionar que acorde a los datos potenciales en el SA se encuentra un mayor número de especies en riesgo que en el AIP; desde el punto de vista potencial el AIP presenta un 86 % de las especies en riesgo respecto del SA y considerando las especies registradas en campo, el AIP presentó un 36 % de especies en riesgo, destacando la presencia potencial de las especies, de.

Bolitoglossa yucatanana, *Craugastor yucatanensis*), y *Rhinophrynus dorsalis* -que según la distribución tiene alta presencia en el AIP

En el caso de los reptiles -por su distribución-, presentan importancia las especies *Crotalus durissus* y *Micrurus diastema* - su posibilidad de presencia en la mayoría del SA es muy alta y en el AIP se considera alta y muy alta-, las especies *Laemantus serratus*, *Kinosternon scorpioides*, *Imantodes tenuissimus* y *Tantilla cuniculator* tienen valores de presencia variados (la mayor parte del SA y en el AIP su presencia es alta), *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis* son las de menor probabilidad de presencia.

Para la aves, la mayor parte de las aves están presentes en la mayor parte del SA y el AIP es alta y muy alta, *Buteogallus anthracinus*, *Accipiter striatus* y *Celeus castaneus* son las de menor presencia en el SA pues predominan los valores de presencia media y baja, en el caso de *Buteogallus anthracinus* la franja donde se encuentra el AIP es la única con presencia alta de la especie dentro del SA, y en el caso de *Accipiter striatus* y *Celeus castaneus*, su presencia en el AIP es baja.

Por los modelos de nicho ecológico se encontró que el AIP se movilizan y presentan riesgo de colisión con la LT Kantenah, de especies tales como Gavilán pico de gancho, (*Chondrohierax uncinatus*), Aguililla negra (*Buteogallus urubitinga*), Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), Halcón peregrino (*Falco peregrino*), Zopilote zabanero /*Cathartes burrovianus*), y la Aguililla tijereta (*Elanoides forficatus*).

Para los mamíferos, a excepción *Bassariscus sumichrasti*, todas las especies de mamíferos tienen una amplia distribución dentro y fuera del SA. *Eira barbara*, *Otonyctomys hatti* y *Sphiggurus mexicanus* tienen la más alta presencia en el SA y en el AIP; seguida de *Ateles geoffroy*, *Leopardus pardalis* y *Mimon cozumelae*, que su distribución en el SA muy alta pero presentan más variaciones y al menos en la mitad del AIP su distribución es solo alta. En el caso de *Bassariscus sumichrasti* su distribución en el SA y en el AIP es media y baja.

VII.3 Escenario Uno (Proyecto sin las medidas de mitigación)

Considerando la situación actual, así como las tendencias ambientales del SA y las problemáticas actuales, los aspectos socioeconómicos y demográficos que tienen lugar en el SA y la zona de influencia, así como los efectos negativos que se originarán por la realización de las obras y actividades del proyecto expuesta en esta MIA-P, se espera un escenario modificado con las siguientes características.

VII.3.1 Calidad del Aire y sus funciones esperada sin medidas de mitigación

Captura de carbono. Considerando condiciones de cubierta vegetal del SA y las fuentes de contaminación actuales en el SA, así como la buena dispersión de contaminantes, y tomando en cuenta las fuentes de emisiones que pueden causar la contaminación del aire, como son

- 1) Partículas suspendidas producto del movimiento de tierras -paso de personas, vehículos, conformación de brecha o camino de patrullaje, entre otros
- 2) Gases producto de la maquinaria, vehículos y equipos
- 3) Movimientos de tierras por el establecimiento del DV

Darán lugar a la transformación atmosférica del AIP que podría afectar los terrenos aledaños donde se establecerá la LT Kantenah, si se consideran los 36 meses se estima la existencia de 2.94 frentes de trabajo por mes, lo que **disminuirá la calidad del aire sobre el AIP, lo que traerá consecuencias principalmente para la vegetación ya que el polvo producirá efectos sobre la captura de carbono pues la capacidad fotosintética se reducirá y además el polvo y gases podría producir efectos negativos como desecación de la cubierta vegetal y provocar aumentos en la pérdida de cubierta vegetal y otros efectos sobre la fauna.**

Los efectos negativos de los contaminantes atmosféricos que se producirán en la etapas de preparación y construcción pueden ser temporales y una vez que concluyan las obras podrían continuar, en el caso de que no se efectúen actividades de restauración de suelo y se recuperen las áreas, si bien en la zona la precipitación pluvial es elevada,

Durante la operación y toda la vida útil del proyecto y en el caso de que no se efectúen trabajos de revegetación el suelo quedaría expuesto a la acción del viento sobre toda la franja del AIP que podrían sumarse a los que se generen por el paso de vehículos

y maquinaria para trabajos de mantenimiento ocasionando la producción de partículas suspendidas.

Por otra parte en la operación y mantenimiento de las torres y cableado, se espera la presencia de vehículos de la CFE o de contratistas, que tendrán consumo de combustibles fósiles y se espera que la generación de gases sobre la franja, aunque estos se producirán de manera ocasional y no será continuo, las emisiones se sumarán a las que se producen en la cuenca atmosférica del SA.

VII.3.2 Calidad del Suelo y sus funciones durante las obras y sin medidas de mitigación

VII.3.2.1 *Calidad del suelo por la pérdida de la cobertura de vegetación.*

La realización del proyecto implicará un Cambio de Uso de Suelo Forestal de 145.42 Ha, sin embargo eso no implicará que el AIP -incluso sin medidas de mitigación- o el área de CUSTF pierda la cobertura vegetal en la totalidad, ya que los desmontes ser realizarán propiamente en la brecha de maniobras 4 m, y el resto, que será la zona que quedara sin vegetación de manera permanente es decir en una superficie de 17.08 ha, ya que si bien el resto quedará afectada por destoconado, el resto del DV quedará con cubierta vegetal.

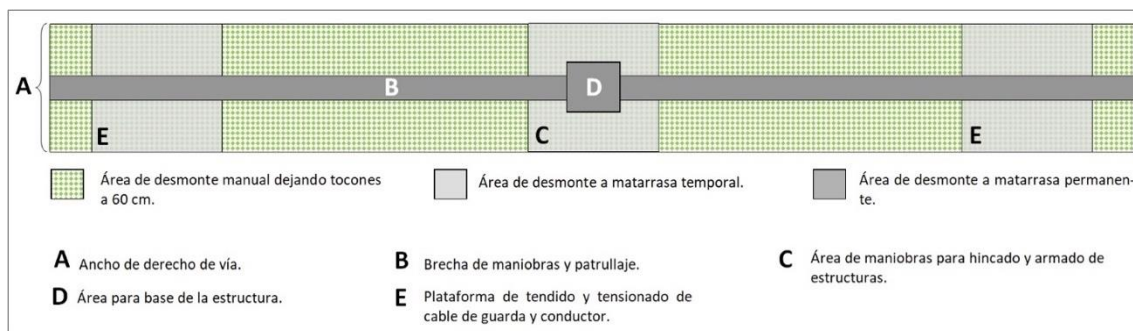


Figura VII-1 Zonas de afectación por pérdida de cubierta vegetal en la franja del AIP o DV de Kantinah

No obstante, a lo anterior, en caso de no tener orden en las obras y no colocar señalamientos que impidan el paso de personas incluso sobre las mismas áreas del CUS forestal y la falta de precaución implicaría mayores pérdidas de cubierta vegetal y por ende degradación del suelo con un aumento importante de erosión hídrica, y si aunado a lo anterior, no ejecutarán acciones de restauración sobre las áreas afectadas los suelos perderían su productividad permanente con efectos ecosistémicos.

Cabe adicionar que durante el desarrollo de las obras se prevé la producción de diversos residuos sólidos, como son los especiales (producto de excavaciones así como la demolición pavimentos, lo que implicará movimiento de tierras, la posibles producción de residuos de maquinaria, los residuos urbanos así como los de tipo sanitario), y otros, que pueden sumarse y acumularse a los que se pueden producir por otras actividades sobre el AIP, lo que podría implicar dispersión de residuos y la generación de efectos indirectos, como es la disminución de la calidad del suelo por la descomposición de

residuos, la generación de fauna indeseable e incluso nociva, malos olores, obstrucción de cursos de agua.

Es preciso decir en el AIP podrían quedar sellado por las cimentaciones de las estructuras de autosoporte y la compactación de la brecha de maniobras y posibles compactaciones de áreas adicionales, y que en caso de no aplicarse las medidas de mitigación en áreas adicionales, como la descompactación y reforestación por el paso de maquinaria, se podría ocasionar la merma de infiltración en el AIP. Si bien la merma de infiltración considerando el tamaño del SA podría ser mínima sería residual y permanente.

La zona donde se disminuirá la captación de agua de forma permanente será sobre la brecha de maniobras que quedará como camino de patrullaje sobre una superficie de 17.08 ha, que corresponde casi al 12 % donde se está pidiendo el CUS Forestal.

En caso de que se eliminará la vegetación en la totalidad de la superficie de CUS, la filtración de agua podría ser de 206,207.24 m³/ha/año que comparada con la infiltración actual de 563,463.08 m³/ha/año, sería de 357,255.84 m³/ha/año, ahora si tan solo la pérdida se quedará en las 17.09 ha, la merma residual sería de 42834.97 m³/ha/año, y se continuaría infiltrando agua en 520,628.10 m³/Ha/año.

Los impactos sin medidas de mitigación por la pérdida de cubierta vegetal podrían implicar una pérdida máxima de 357,255.84 m³/ha/año y una mínima de 42834.97 m³/ha/año.

VII.3.2 Capacidad del control de la erosión.

La conservación de suelo en el AIP es alta como se ha mencionado, hasta ahora no existe evidencia de que el AIP presente una degradación por erosión importante además dado que se trata de terrenos planos, la tasa sin CUS es de 3.559 m³/ha/año. En el caso de que se hiciera el CUS sobre todo el área de 141.42 ha, la erosión alcanzaría 355.896 m³/ha/año. Ahora tomando en cuenta que muy posiblemente solo la franja de 17.08 ha quedará si cubierta vegetal, la erosión alcanzaría 42,683.92 m³/ha/año.

Lo anterior denota la necesidad de que se efectúen las acciones de restauración en la mayor superficie que sea posible para minimizar el impacto, sobre todo cuidar que los suelos posean cubierta de vegetación nativa.

VII.3.3 Calidad de Agua y disponibilidad

En el AIP no se detectaron cuerpos de agua solo podrían presentarse en la época de lluvias cursos de agua muy superficiales que tienen posibilidad de ser afectados por las obras.

VII.3.4 Paisaje

Acorde a las valoraciones del paisaje, y durante las actividades de preparación del sitio y construcción sin la aplicación de las medidas de mitigación se espera.

VII.3.4.1 Visibilidad

Que las obras y actividades del proyecto serán más visibles evidentemente en el AIP con un 63.27 % donde se observará movimiento de personal, de máquinas, vehículos, generación de residuos, y sobre todo la pérdida de cobertura de vegetación, nubes de polvo -en caso de no aplicarse riegos-. Otras partes donde será evidentes los impactos serán desde el oeste y centro donde se apreciará en un 42.86 y 31.11 % los cambios que provoquen las obras. Para otras partes los efectos del paisaje no serán tan evidentes en el SA. Es importante mencionar que los efectos sobre el paisaje serán paulatinos, y que avanzarán por frentes, pese a la posible falta de medidas de mitigación los mismos avanzarán, pero no causarían efectos drásticos.

Una vez concluidos los trabajos de instalación de torres, no será tan notoria la falta de la cubierta vegetal sobre la brecha desde el nivel de tierra, aunque la franja tanto de la brecha como de del DV será evidente desde las vistas aéreas. No obstante la presencia de las torres y del cableado pondrán ser más desde oeste y centro del SA, ya que se observarán torres de 60 a 70 m de altura a cada 350 y 500 m -aproximadamente-, y puesto que la altura de la cubierta de vegetación alcanza los 10 a 15 m, sobresaldrán estas torres unos 45 a 50 m desde los puntos de observación en el SA.

VII.3.4.2 La calidad del paisaje.

Se perderá la calidad de paisaje durante la realización de las obras por la presencia de maquinaria, vehículos, personas, por los desmontes y la generación de polvos y generación de residuos, la disminución de la calidad va a depender de acciones de orden y de organización de los trabajos, y es por ello que en la medida en que se pierda el orden y organización los efectos será mayores.

La calidad de paisaje se recuperará una vez que concluyan los trabajos de preparación del sitio y la construcción de la LT Kantenah, en un plazo máximo de 36 meses.

Se considera que el AIP presenta una tasa de resiliencia importante, y por ello algunos de los impactos serán absorbidos, como es el de la revegetación, sin embargo sin medidas de restauración el tiempo de recuperación será más largo y en algunos sitios podría no restaurarse.

La presencia de una brecha como tendrá lugar en el DV de la LT Kantenah por CFE, podría ser aprovechada por personas para la extracción de recursos y eso tendría consecuencias para la recuperación del paisaje y ecosistémica.

La presencia de las torres y cableado será un elemento adicional que pueden alcanzar mayor impacto si no se realizan acciones de reforestación en las zonas aledañas a la LT Kantenah, es difícil reducir el efecto visual, y el gran reto será procurar la disminución del efecto visual.

VII.3.4.2.1 Ecosistémico

Desde el punto de vista ecosistémico el SA y AIP presentan gradientes diferentes de conservación, la mayor parte de ambas unidades preserva cubierta vegetal, de esta forma permite la cualidades ya explicadas, los cambios que se producirán en el DV de Kantenah corresponde al CUS que podría implicar merma en la cobertura sobre todo pérdida de arbolado en la franja donde estarán la LT de Kantenah y de manera particular en la brecha de maniobras que posteriormente quedará como brecha de maniobras.

Considerando la naturaleza del proyecto y el tamaño de las obras, sin medidas de mitigación, las transformaciones ambientales pueden alcanzar diversos efectos.

Durante el desmonte, Pérdida de algunos ejemplares de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010, si no se hacen las medidas de rescate, si bien no se causará la extinción si puede implicar un efecto para tamaño de las poblaciones.

Para el caso de la fauna -en especial mamíferos, reptiles y anfibios- y considerando las especies potenciales, puede resultar afectados -desde desplazados, capturados y con morbilidad o mortalidad-. Independientemente de las medidas la presencia humana en el período de tiempo de los trabajos de preparación y construcción se desplazará la fauna y una vez terminado podría regresar, aunque sin duda los aclareos y el desmonte van a tener efectos sobre algunas especies, ya que con la pérdida de cobertura podría incrementarse la depredación de algunas especies de mamíferos y el efecto será mayor para los anfibios -que puedan llegar a desarrollarse- pues la disminución de dosel puede aumentar la temperatura de suelo.

Por otra parte si bien se espera que pueda recobrase la capacidad de hábitat para desarrollo de la fauna, la presencia de las torres auto soportadas y las líneas de electricidad aumentan el riesgo de algunas especies de fauna en especial las aéreas de resultar afectadas, ya que la infraestructura podría ocasionar desde colisiones y posibles electrocución.

Cabe decir, que la CFE ya por regla general en sus tendidos y estructuras eléctricas emplea materiales y equipos que pueden disminuir los efectos negativos sobre la fauna, y sin embargo en caso de no emplearlos evidentemente el riesgo sería mayor. No obstante a su uso, existen otras medidas que tendría que realizar como mantener limpias las líneas y estructuras a fin de reducir corrosión que puede elevar el grado de conductividad para las especies de fauna que lleguen a estar en contacto y la falta de mantenimiento y monitoreo impedirían la toma de decisiones y de acciones que puedan ir mitigando los efectos negativos durante la vida útil de la LT Kantenah.

Es importante mencionar que entre las especies de mamíferos que se registró en el SA y el AIP, corresponde a la especie de Mono araña (*Ateles geoffroyi*), que tiende a utilizar árboles como tutores, o dormideros, hasta el momento no se conoce como desplaza sobre esa zona del AIP. Se considera que al abrir la brecha de 36 m de ancho de la LT Kantenah la especie será desplazada. Dado que se mantendrá esa franja con vegetación con alturas de tan solo 60 cm es difícil que los ejemplares de la especie puedan realizar acrobacias y alcanzar el cableado. De primera instancia el efecto de las

torres de la LT Kantenah sobre esa especie será su desplazamiento a zonas más seguras, ya que el propio magnetismo de la LT puede provocar un aumento de ruido que ahuyente a la fauna y, por ello será necesario realizar acciones de rescate y reubicación de fauna.

Por otra parte y considerando que durante las obras pueden generarse residuos y en especial algunos impregnados de sustancias que pueden ser tóxicas, y en el caso de no aplicarse las medidas de prevención para evitar contacto de cualquier sustancias tóxicas .pese a que se espera que se produzcan en cantidades mínimas-, puede aumentar los efectos negativos sobre la vida silvestre.

Dada la fragilidad del ecosistema por la cobertura vegetal, y sin orden en las obras y aplicación de medidas de estricto manejo del fuego y de la presencia de brigadas, existirá un riesgo de incendio forestal en las etapas de preparación y de construcción, que incluso podría presentarse durante la operación y mantenimiento de la LT Kantenah

La operación de las torres puede generar campos electromagnéticos y en consecuencia ruido, que pueden producir el desplazamiento de la fauna.

VII.3.5 Escenario Dos. Proyecto con medidas de mitigación.

El Escenario ambiental “con el proyecto y con medidas de mitigación”, a diferencia del escenario anterior, sería menos adverso.

VII.3.5.1 Calidad del Aire y sus funciones esperada con medidas de mitigación

En la etapa de preparación y construcción, se espera observar cuadrillas de personal en los frentes de trabajo y adelante de ellos brigadas de personal que previo a los trabajos de preparación del sitio vayan rescatando ejemplares o bien de germoplasma -semillas, tallos, raíces, plántulas del sitio, mismas que serán conducidas a un vivero que deberá haberse establecido -previo al inicio de los trabajos de rescate- a fin de garantizar que exista un sitio para el resguardo de los ejemplares de sp de vegetación que se logren rescatar, además de contar con áreas para seleccionar semillas viables y esquejes, para iniciar los trabajos de propagación y de producción de plantas nativas, que podrán ser usadas en trabajos de restauración -revegetación- así como en reforestación para compensar el desmonte de alrededor de 17.08 ha.

Se espera evitar y minimizar los efectos negativos sobre las especies de fauna, ya que previo al desarrollo de las obras se ahuyentarán o se ejecutarán acciones de rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre.

Además de los trabajos de los rescates de especies de flora y de fauna, se espera que la CFE tenga identificados los lugares donde se establecerán los frentes de obra y en ello se establezca orden, es decir se debe establecer áreas mínimas y máximas y dentro de ellos la localización de zonas para estacionar vehículos, equipo, maquinaria, zona de guardado de materiales y de acopio de residuos especiales así como urbanos y

peligrosos, zonas de sanitarios y de descanso, así como de seguridad, áreas señaladas como inaccesibles, entre otras.

Asimismo, con medidas de se observarán debidamente delimitadas, señaladas y demarcadas con señalamientos de seguridad para los trabajadores y se garantizará la capacitación, el equipamiento y la aplicación de las medidas más estrictas que eviten 1) incendios forestales, 2) contaminación de aire, suelo y agua, 3) que se reduzcan afectaciones adicionales a la vegetación y fauna, que se asegure el control de los residuos.

Todas las áreas de suelo expuestas y las acumulaciones de residuos especiales derivados de despilme y excavaciones estarán humectadas para evitar dispersión y arrastre de partículas, así como elevación de partículas suspendidas, con lo que se disminuirán los efectos sobre las plantas y sobre el paisaje.

Si bien no se podrá contener las emisiones de gases y partículas contaminantes, así como percepción de ruido por operación de vehículos y maquinaria, los mismos podrían reducirse, exigiendo a los prestadores de servicios de utilizar vehículos o maquinaria, con mantenimiento adecuado, para ello se exigirá la documentación que así lo pruebe y mostrar la misma cuando sea requerido por la autoridad.

No se percibirán malos olores por descomposición de residuos orgánicos que serían más evidentes en las zonas de construcción aledañas a zonas urbanas, no significarán un problema mayor, ya que se espera encontrar zonas sin acumulación de residuos orgánicos, los mismos deben ser retirados de manera inmediata y para el caso de los baños portátiles, se mantendrán limpios con mantenimiento cada tercer día, y con dotación de sanitarios de hasta 15 o más dependiendo del número de personas que participen en las obras.

No se encontrará en ningún momento equipos y vehículos en proceso de mantenimiento y en caso de que alguno de llegue a descomponer, se deberá movilizar fuera de zonas de trabajo, en caso excepcional de algún de aceites o lubricantes, se controlará el derrame de manera inmediata con equipo especial, y deberá ser retirado y manejado por una empresa acreditada.

VII.3.5.2 Calidad del Suelo con medidas de mitigación

Previo a las actividades se tendrían delimitadas las áreas de trabajo, donde se predefinan las zonas donde se podrá realizar almacenamiento materiales, de maquinaria, sitios donde se permitiría el estacionamiento de vehículos y la maquinaria, la forma de estacionar vehículos y maquinaria, se esperaría que previo a las actividades se ubicarán señalamientos que indiquen medidas de precaución, los sitios apropiados para colocar residuos y lograr su separación, las instalaciones sanitarias, los sitios donde se concentrarán las especies de vegetación que se rescatarán, los recipientes para almacenar sustancias tóxicas, señalamientos que sensibilicen a los trabajadores sobre el peligro de encender fogatas, equipos para control de incendios, para controlar posibles

derrames de sustancias contaminantes, entre otras instalaciones que permitirán controlar cualquier impacto por residuos o emisiones a la atmosfera.

Se tendrán programas a detalle y personal especializado y capacitado para vigilancia y monitoreo ambiental de seguridad y de protección civil, este personal deberá capacitar a las cuadrillas y formar brigadas para atender, a) conatos de incendio o incendios, b) para controlar derrames de sustancias tóxicas, c) para realizar acciones de seguridad ante contingencias, d) para garantizar que no se afecten especies de flora y fauna, e) deben existir procedimientos detallados que delimiten el papel y la responsabilidad de las personas que participan en acciones de mitigación de impactos ambientales.

Se espera observar áreas en completo orden, con limpieza continua, sin malos olores, en las áreas cercanas a asentamientos humanos, no se observarán personas trabajando en horarios nocturnos (entre las 19 h y las 8 am).

Durante la operación se espera ver una zona de trabajo, se espera que todos los vehículos que participen en los trabajos de mantenimiento de las obras estén verificados, reciban cuidados preventivos y correctivos en talleres, que dentro de las áreas de mantenimiento de cuenta con recipientes rotulados y debidamente atendidos para impedir que se revuelvan los residuos y se evite contaminación del medio. Se espera que CFE mantenga vigilancia ambiental así como brigadas de seguridad que prevengan incendios y que atiendan contingencias. De esta forma en la operación tanto de la LT Kantenah estará libre se residuos o de contaminación.

VII.3.5.3 Cubierta Vegetal con medidas de mitigación

Se espera el rescate de e rescatarán alrededor de 80 ml ejemplares mismos que por los trabajos de cuidado esperados, ya con medidas de mitigación se esperaría observar rescatados de manera paulatina en los frentes de obra y en un plazo menor a dos días deberán quedar concentrados en un vivero temporal.

El vivero que se instale para fines de protección y cuidado de los ejemplares de vegetación

Los ejemplares de especies que se rescaten se encontrarán en un vivero, de mínimo 500 m² donde recibirán atención, vigilancia, y mantenimiento para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares, hasta en tanto se puedan reubicar durante los trabajos de revegetación del DV de Kantenah y la reforestación de un área que permita la compensación de la pérdida de vegetación en el AIP .

Acorde a las valoraciones del paisaje, y durante las actividades de preparación del sitio y construcción sin la aplicación de las medidas de mitigación se espera.

VII.3.5.4 Visibilidad

Considerando la zona de mayor visibilidad que corresponde a las zonas más cercanas del AIP, se espera observar el establecimiento de frentes de obras con movimiento de vehículos, equipos y maquinaria, pero a diferencia del escenario sin medidas de mitigación se espera que las zonas de trabajos se encuentren

1.- Áreas frágiles y conservadas debidamente delimitadas y resguardadas del paso de maquinaria, de vehículos, personal además de observar viveros y áreas donde se cuidan ejemplares de especies de vida silvestre.

2. Frentes de trabajo previamente preparados que corresponderán a los sitios donde se establecerán las torres autosoportadas, estos frentes lucirán ordenados y organizados, con áreas debidamente señaladas para estacionamiento correcto de vehículos, maquinaria y equipos, indicando zonas y límites de circulación, zonas de seguridad, áreas para almacenamientos temporales de residuos correctamente marcados, para sanitarios, para descanso, para oficinas móviles, con limpieza permanentes y recolección de residuos constantes.

3. Las brechas de trabajo se habrán establecido posterior a los rescates de especies de vida silvestre, y las mismas no rebasarán los 4 m de ancho, estas se mantendrán humectadas con riegos -usando agua tratada- y con ello, se controlará la producción de partículas suspendidas en el aire y por tanto no se observarán tolvaneras.

4. Las zonas donde se realizarán los aclareos de vegetación deben estar cuidadas a fin de no permitir el paso de vehículos, maquinaria y equipo, y en todo caso solo mantener podas, para mantener la vegetación a una altura de 60 cm -como máximo-.

5. La cimentaciones para establecer torres se realizarán de manera correcta y siguiendo las instrucciones de los estudios de mecánica de suelos y se aprovechará al máximo los materiales de excavaciones, los excedentes de tierras se podrán almacenar humectados y serán trasladados a sitios de tiro autorizados por los municipios de Solidaridad o Puerto Morelos -según sea el caso-.

6. Las áreas serán vigiladas por personal de vigilancia ambiental y de seguridad para garantizar que se cumple con las medidas de mitigación ofrecidas en esta MIA particular.

7.- Se espera ver brigadas realizando actividades de restauración de suelos y de posibles áreas afectadas fuera del derecho de vía y de esta forma se verán minimizados los efectos de desmonte y otros que puedan ocasionarse por la operación de frentes de obra.

Con las medidas de mitigación, si bien se podrán observar cambios, se espera minimizar los efectos con orden y organización, así como controlando cualquier desviación o generación de impactos

Una vez concluidos los trabajos de instalación de torres, con los trabajos de reforestación se minimizarán aún más los efectos del desmonte, mediante las acciones de revegetación, solo la brecha de maniobras por la falta de vegetación y aunque desde las vistas aéreas se observará la zona donde estará la línea de transmisión y las torres, se espera que existan debajo de ellas vegetación.

Pese a la aplicación de medidas de mitigación se advertirán las torres y del cableado en el SA desde oeste y centro A, que sobresaldrán ya que estas alcanzarán 60 a 70 m de altura a cada 400 m -aproximadamente-, y puesto que la altura de la cubierta de vegetación alcanza los 10 a 15 m, sobresaldrán estas torres unos 45 a 50 m desde los puntos de observación en el SA.

La presencia de la línea será permanente y el efecto visual será definitivo, es decir residual, pese a los esfuerzos por mitigar la presencia de cubierta vegetal.

VII.3.5.5 La calidad del paisaje.

Con la aplicación de las medidas de mitigación, sobre todo

- 1) Controlar el acceso a zonas frágiles o conservadas fuera del derecho de vía
- 2) Realizar la separación de los residuos y cuidar que los mismos sean trasladados de manera constante y que no se disperse en las zonas de trabajo, zonas conservadas y otras, sobre todo tener control de cualquier posible derrame de sustancias como aceites, lubricantes y otros que pueden deteriorar el medio
- 3) Mantener la flota vehicular y maquinaria en buen estado y afinada para impedir emisiones atmosféricas significativas
- 4) Mantener vigilancia y capacitación del personal en todo momento para que no se ocasionen impactos por extracción de recursos, para que se impida el uso de fuego,
- 5) Se tengan organizadas las brigadas contra incendio y contra con planes para atender cualquier contingencia
- 6) Reducir los tiempos de trabajos al máximo
- 7) Agilizar las labores de revegetación y restauración necesarias
- 8) La presencia de la línea será permanente y el efecto visual será definitivo, es decir residual. Sin embargo se podría mitigar con las propias revegetaciones y reforestaciones así como el establecimiento de cortinas de vegetación para las zonas de amortiguamiento o de influencia en franjas alejadas de 10 a 15 m de distancia en los puntos de mayor visibilidad a fin de minimizar el impacto.

Se espera que con las medidas de prevención y mitigación se logre mantener la mejora calidad de paisaje y cuidar que se recuperará una vez que concluyan los trabajos de preparación del sitio y la construcción de la LT Kantenah, en un plazo máximo de 36 meses.

Si bien el AIP presenta una tasa de resiliencia importante, los trabajos de desmantelamiento de frentes de obra, los trabajos de revegetación y de restauración contribuirán a recuperar en menor tiempo los efectos que puedan registrarse.

Se espera que después de concluidas las obras la única zona que se quedará sin vegetación sea la brecha de maniobras o camino de patrullaje, y la CFE vigilará que la misma no sea aprovechada por personas para la extracción de recursos o como camino de acceso.

VII.3.5.6 Ecosistémico

Se espera que las medidas de mitigación, minimicen las transformaciones ambientales a nivel ecosistémico.

Previo al desmonte se evitará la pérdida de ejemplares de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras que puedan ser de importancia y asegurar la conservación de la vida silvestre, que se mantendrán en áreas debidamente preparadas y equipadas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares y procurar la propagación de las especies de flora y la protección de las especies de fauna con su reubicación y cuidados adecuados.

Para el caso de la fauna -en especial mamíferos, reptiles y anfibios- y considerando las especies potenciales, que pueden resultar afectados se procurarán medidas de protección al máximo con rescates continuos, con capacitación y sensibilización al personal para que no capture y de aviso en caso de encontrar algún ejemplar de fauna, y sobre todo evitando paso a zonas frágiles aledañas a las zonas de obras, además de restaurar áreas de manera inmediata.

Por otra parte, y dado el riesgo que pueden representar las torres autoportadas y las líneas de electricidad para las especies de fauna en especial las aéreas de resultar afectadas, ya que la infraestructura podría ocasionar desde colisiones hasta electrocución, se establecerán acciones de rescate y reubicación de fauna.

Por otra parte y considerando que durante las obras pueden generarse residuos y en especial algunos impregnados de sustancias que pueden ser tóxicas, y se aplicarán estrictas medidas de prevención para evitar contacto de cualquier sustancia tóxica, pese a que se espera que se produzcan en cantidades mínimas-, puede reducir o anular el riesgo de efectos negativos sobre la vida silvestre.

Dada la fragilidad del ecosistema por la cobertura vegetal, se mantendrá orden en las obras y estricto manejo del fuego y la presencia de brigadas a fin de controlar cualquier conato de incendio forestal en las etapas de preparación y de construcción, que incluso podría presentarse durante la operación y mantenimiento de la LT Kantenah.

La generación de campos electromagnéticos y el ruido por la operación se mitigará con el arreglo y diseño así como con la incorporación de haces de conductores en líneas de alta tensión que podría reducir los efectos negativos de la corona, incluida la emisión de ruido, disminuyendo los efectos negativos sobre la fauna.

VII.4 Pronóstico Ambiental

Con base en las descripciones anteriores, se prevé que la realización del proyecto tendrá efectos diferenciados según la etapa que se trate.

Se espera que la CFE pueda controlar y minimizar los efectos que se derivarán de los desmontes paulatinos mismos que ocurrirán al establecer la brecha de maniobras y sobre los sitios donde se construirán las estructuras o torres auto soportadas, mismos que se enuncian enseguida

Mediante rescates de especies de vida silvestre, se pronostica que CFE podrá impedir la disminución de ejemplares de flora y fauna con efectos sobre los tamaños de las poblaciones de las especies, en particular las que se encuentran en riesgo según la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 e incluso en CITES.

Realizar prácticas correctas de aclareo y/o podas que disminuyan los daños que se pueden ocasionar a los ejemplares arbóreas y arbustivas durante los aclareos aplicando medidas apropiadas que impidan la infección de los ejemplares.

Se pronostica que solo resultarán desmontadas las zonas donde se establecerá la brecha de maniobras y sitios donde se construirán torres auto soportadas, y que CFE podrá realizar acciones de revegetación y restauración casi inmediata para disminuir el riesgo de erosión.

Se espera la compactación de suelos por paso de personas, maquinaria, equipo, tendido de cableados, y otras actividades y para ello, se podrán aplicar las medidas de descompactación del suelo.

Se prevé la producción de diversos residuos que requieren un manejo integrado y cuidadoso, que no se puede evitar, pero que con medidas apropiadas es factible controlar.

La mayor parte de los efectos que se pueden derivar de las obras, tienen solución y es posible mantener orden y organización, con el apoyo de la capacitación y vigilancia.

Los efectos sobre el paisaje y ecosistema son inevitables, pero pueden mitigarse, y pese a la extensión de la LT Kantenah se considera que es posible que a nivel de AIP y SA la CFE logre mantener altos estándares de orden y de organización y de la aplicación de buenas prácticas ambientales, que una vez concluidas permitan que el AIP pueda recuperar algunas de sus cualidades, sin que esta área se convierta en una barrera que impida que las especies de flora y de fauna puedan tener intercambio genético y/o movilidad.

No obstante una vez concluidas las obras, y durante toda la vida útil, la presencia de la LT Kantenah perdurará como parte visual del paisaje, que será más evidente en

algunos puntos del SA, aunque la CFE podría realizar esfuerzos para reducir su visibilidad a través de acciones que permita n reforestaciones fuera del DV con especies con alturas que disminuyan o disimulen la presencia de la LT Kantenah.

Por lo que hace al riesgo de colisiones de las aves con las líneas y torres, es un riesgo inminente de todas las líneas de energía, al que CFE hará frente de manera comprometida y se espera que pueda mitigarse con el establecimiento de equipos y materiales apropiados que cumplan con las normas internacionales.

Los efectos de fragmentación podrán minimizarse con estrictas medidas que fueron expuestas en el capítulo VI de la MIA P, y de un seguimiento y monitoreo continuo y constante durante toda la vida útil del proyecto.

VII.5 Alternativas

Es preciso decir que la ruta del proyecto que nos ocupa, fue analizada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, así como por la SEMARNAT, tal como se puede apreciar en el documento “Potencial de tecnologías de almacenamiento de energía en México” que forma parte del Mapa de ruta tecnológica y potencial de mitigación del almacenamiento de energía a escala de servicios en México².

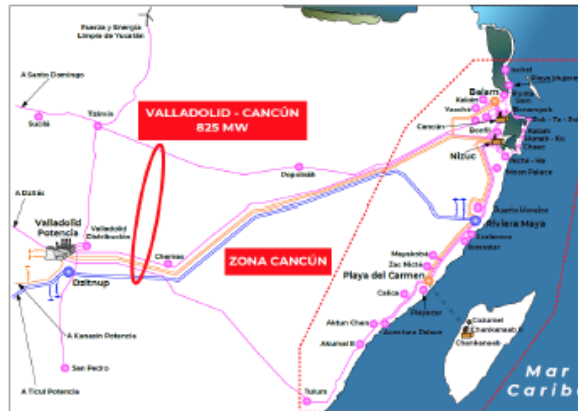


Figura VII-1 Rutas para el proyecto 356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2) tomado de INECC, 2020.

La ruta definida por la CFE, es el resultado de la aplicación de diversos criterios, como son:

1.- Asegurar la continuidad y conexión de todas las obras tanto de líneas de transmisión como subestaciones que harán posible del éxito del proyecto 356 SLT Aumento de Capacidad de Transmisión de las Zonas Cancún y Riviera Maya (P18-Pe2).

2. Que la ruta tenga el menor costo ecológico posible en termino de afectaciones o pérdidas ambientales, es decir se han seleccionado rutas que no corresponden a zonas de áreas naturales protegidas, regiones terrestres prioritarias, así como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, y que ocasione el menor costo en términos de Cambio de Uso de Suelo sobre terrenos forestales.

² INECC, 2020, *Potencial de tecnologías de almacenamiento de energía en México en: Mapa de ruta tecnológica y potencial de mitigación del almacenamiento de energía a escala de servicios en México. Tomado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590037/18_D4_Apendice_4.1_Estudio_de_Caso_Peninsular_ESPANOL_CGMCC.pdf, el 18 de diciembre de 2022.*

3. Que se encuentre en las inmediaciones de las zonas que serán beneficiadas y que presentan algún grado de equipamiento previamente instalado.

La ruta seleccionada para la obra proyectada **LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - A3Q70-RIVIERA MAYA**, será de 42.7 Km, la misma, se construirá de forma aérea, iniciando en los marcos de remate de la SE KANTENAH y finaliza en P. Entronque No. 2. Esta Obra operará a una tensión nominal de 400 kV, a frecuencia de 60 Hz.

VII.6 Conclusiones

Acorde a la evaluación de impactos reconocidos, valorados, descritos así como la facticidad técnica de las soluciones para prevenir, reducir y controlar tanto los impactos potenciales como minimizar a los residuales o permanentes se prevé que ninguno de los impactos alcance daños o efectos significativos o causar desequilibrio ecológico.

Se considera que la CFE será capaz de cumplir cada una de las medidas que se ha formulado y propuesto en esta MIA P y realizar la vigilancia, el monitoreo y la medición de la efectividad de los resultados esperados a favor de los componentes ambientales, en especial que permitirán, conservar cobertura vegetal nativa sobre el suelo y disminuir la degradación a la mayor parte del suelo en el Área de Influencia del proyecto o DV, además de restaurar una zona de amortiguamiento alrededor del DV, reducir el efecto de la fragmentación y el efecto visual con las mismas acciones de conservación, restauración mediante revegetación y reforestaciones además de mantener la vigilancia para evitar que la brecha de maniobras puede regularse el tránsito e impedir que se convierta en vialidad, además de instalar equipos que reduzcan los efectos negativos a la fauna para permitir su libre y seguro desplazamiento.

Por lo anterior se espera que el proyecto implica varios retos, pero es posible conseguir un proyecto armónico con la naturaleza, que además resolverá las necesidades de energía en la región presentes y en el largo plazo, y coherente con la política de descarbonización para suministro y satisfacer la demandas y necesidades de energía y que por supuesto se sumarán al desarrollo económico y social de la región sureste de México.



Comisión Federal de Electricidad®

Gerencia Regional de Transmisión Peninsular

PRESENTA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

LT KANTENAH ENTQ. DZITNUP - RIVIERA MAYA

**CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

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

VIII.1 ANEXOS

Dentro de la carpeta se agregaron los siguientes Anexos:

VIII.1.1 ANEXO CAPÍTULO I

- Identificación del representante legal
- Poder notarial
- Acta constitutiva

VIII.1.2 ANEXO CAPÍTULO II

ANEXO PLANOS

- Trayectoria definitiva de proyecto

ANEXO ELECTRÓNICO

- Archivos KML
- Archivos SHP
- Cartografía

MEMORIA FOTOGRÁFICA

VIII.1.3 ANEXO CAPÍTULO IV

ANEXO I EFICIENCIA DE MUESTREO DE FLORA

ANEXO II LISTADOS POTENCIALES DE FLORA

- Especies potenciales endémicas
- Especies potenciales exóticas
- Especies potenciales en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Listado potencial del SA

ANEXO III ANÁLISIS DE I.V.I. Y DE DIVERSIDAD

- Índice de Valor de Importancia e índice de Shannon Wiener del estrato arbóreo del AIP
- Índice de Valor de Importancia e índice de Shannon Wiener del estrato arbustivo del AIP
- Índice de Valor de Importancia e índice de Shannon Wiener del estrato herbáceo del AIP
- Índice de Valor de Importancia e índice de Shannon Wiener del estrato arbóreo del SA
- Índice de Valor de Importancia e índice de Shannon Wiener del estrato arbustivo del SA
- Índice de Valor de Importancia e índice de Shannon Wiener del estrato herbáceo del SA

ANEXO IV CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA

ANEXO V CARTOGRAFÍA DE MODELADOS DE NICHOS ECOLÓGICOS

- Mapas de modelado de nicho ecológico
- Mapas de modelado de Kernel

ANEXO VI FOTOGRAFÍAS DE FAUNA SILVESTRE

ANEXO VII ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE

- Análisis de diversidad de la fauna en el AIP
- Análisis de diversidad de la fauna en el SA

IX BIBLIOGRAFÍA

Alvarado Leyva Marilyn, 2015, La percepción de los migrantes indocumentados en su paso por Tenosique, Tesis para obtener el título de licenciada y gestión intercultural. Centro Peninsular en Humanidades y en ciencias Sociales-UNAM. <https://www.inifed.gob.mx/escuelasalcien/busqueda-de-planteles-por-estado/>

Andrade, P.A. (2004). Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico. (Serie manuales de educación y capacitación ambiental). D.F. México: PNUMA.

Arriaga Cabrera, L., & Aguilar Sierra, V. (2000). Aguas continentales y diversidad biológica de México (No. 575.2 A7).

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Asociación Alemana de Protección de la Naturaleza, 2005, Sugerencias para proteger a la avifauna de tendidos eléctricos. Consultado el 13 de marzo de 2023 de <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/vogelschutz/18.pdf>

Blaustein, A. y D.Wake. 1990. Declining amphibian populations a global phenomenon, Trends in Ecology and Evolution. 5(7): Pp.203-204.

Bojorquez Tapia, L., y Ortega Rubio, A. (1983). Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Conceptos y Metodologías. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, México.

Brambila Navarrete, J. (2006) "métodos y técnicas de manejo y conservación para anfibios y reptiles en campo: análisis, evaluación y aprovechamiento sustentable en México"

César, & Rodríguez-Gómez, Virginia, & Fernández-Naranjo, Francisco Javier, & Rodríguez-Pacheco, Roberto, & Vadillo-Fernández, Lucas (2015). Metodología para la evaluación del impacto paisajístico residual de una mina de carbón a cielo abierto en el Valle de Laciana (España). Dyna, 82(190),60-69. ISSN: 0012-7353. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49637154008>

CFE, 2019, CFE-L1000-10, Derecho de Vía. <https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-01-001-11.pdf>

CFE, 2019, Cimentaciones para Estructuras de Líneas de Transmisión, tomada de:
<https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/f/JA100-64.pdf>

CFE, 2015, Especificaciones CFE 00J00-52 Red Puesta a Tierra para Estructuras de Línea de Transmisión Áreas de 69 Kv a 400 Kv en Construcción. Tomado de <https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/d/00J00-52.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2015, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Boca del Cerro (2708). Tomado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103377/DR_2708.pdf

CONAGUA, 2015, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Boca del Cerro (2708). Consultado el 08 de junio de 2021 en.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103377/DR_2708.pdf

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2020. Programa Hídrico 2020- 2024 de la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán, consultado el 25 de enero de 2023 en:
https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_XII_Pen%C3%ADnsula_de_Yucatán.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2015. Cobertura de Vegetación y de Suelo cada 30 m. Tomado de:
<http://geoportal.conabio.gob.mx/descargas/mapas/imagen/96/nalcmsmx15gw>

CONABIO. 2002. Aguas Continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1: 4000 000. México.

CONABIO. 2004. Regiones Terrestres Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Escala 1:1000000. México.

CONABIO. 2015. Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015, escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

CONABIO. 2020. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de plantas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consulta de 346 proyectos realizada el 2021-05-10 <http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/plantas/2021/05/10> Ciudad de México, México.

CONABIO (2023). Explorador de cambio climático y biodiversidad.
<https://servicios.conabio.gob.mx/ECCBio/>

CONAFOR. 2009. CEDRO (*Cedrela odorata* L.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje, <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/1299Cedro%20rojo%20Yucat%C3%A1n.pdf>

CONAFOR. 2010. Prácticas de reforestación. Manual Básico. 1ra edición, Zapopán, Jalisco, México, p.p. 66.

CONAFOR. 2012. Manual y procedimientos para el muestreo de campo Re-muestreo 2012. Zapopan, Jalisco, México. P.p. 143.

CONANP; 2007, Principales Conflictos entre aves y energía eléctrica, Acciones de Mitigación y otras soluciones para la conservación del Águila Real y otras aves.

CONAPO. 2020. Indicadores poblacionales. Consultado en:
<http://indicadores.conapo.gob.mx/Proyecciones.html>

CONAPO, 2020. Índice de marginación. Consultado en:
<https://www.gob.mx/CONAPO/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

CONEVAL. 2010. Medición de Pobreza. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Consultado en:
https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Rezago_social_AGEB_2010.aspx

Coordinación Nacional de Protección Civil (CENAPRED), 2016. Descripción de fenómenos hidrometeorológicos. Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, tomado de:
http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos_2016.pdf

Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Playa del Carmen
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/playa-del-carmen_m%C3%A9xico_3521342

Diario Oficial de la Federación (1997). NOM-001-SEMARNAT-1996. Disponible en:
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciqa/agenda/DOFsr/60197.pdf>

Diario Oficial de la Federación (2002). NOM-059-SEMARNAT-2010. Disponible en:
https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091

Diario Oficial de la Federación. (2001). NOM-011-CNA-2000. Disponible en:
http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5633/semarnat11_C/semarnat11_C.html

Diario Oficial de la Federación. (2014). Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Disponible en:
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo88408.pdf>

Diario oficial de la Federación. (2020). Ley de Aguas Nacionales. Disponible en
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83103.pdf>

Diario Oficial de la Federación. (2021). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83191.pdf>

Domingo Canales-Espinosa, Pedro Américo D. Días, Ariadna Rangel-Negrín, Ma. Socorro Aguilar-Cucurachi, Francisco García-Orduña, Javier Hermida-Lagunes, 2011, Traslocación de primates mexicanos, en La Conservación de Primates en México, Universidad Veracruzana, Gobierno del Estado de Veracruz, COVECYT, consultado en: <https://www.uv.mx/personal/pdias/files/2011/03/Diasetal2011d1.pdf>

El clima y el tiempo promedio en todo el año en Playa del Carmen <https://es.weatherspark.com/y/13836/Clima-promedio-en-Playa-del-Carmen-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

FAO. 2011. Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México. Informe Final del proyecto TCP/MEX/3301/MEX (4). FAO, México.

Fideicomiso 2050 para el Desarrollo Regional del Sureste (FIDESUR), 2015. Región Sur Estrategias de Desarrollo, Estructura Territorial, Infraestructuras y Conectividad. Tomado de: <http://www.sursureste.org.mx/es/endirse2020>

FIDESUR, 2015, Región Sur Estrategias de Desarrollo, Estructura Territorial, Infraestructuras y Conectividad. Tomado de <http://www.sursureste.org.mx/es/endirse2020>, 13 de mayo de 2021.

Franch-Pardo Iván, Urquijo Pedro S. y Napoletano Brien, 2020, Paisaje en México: bases conceptuales y aplicaciones. Una exploración bibliográfica, 2010-2019

Fuentes Junco, J. J. A. 2002. Cuencas y áreas naturales protegidas: El manejo integrado de los recursos naturales en el Pico de Tancitaro, Michoacán, *Gaceta Ecológica*, núm. 64, julio-septiembre, 2002, pp. 35-71. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México.

Gallina, S. y C. López-González (editor). 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro- Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 PP. (on line: <http://www.uaq.mx>)

Gallina, T. S., López, G. C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de fauna. Instituto de ecología A.C. INECOL.

García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Offset Larios. México. 246 p.

García, Y, Ramírez, Wendy, & Sánchez, Saray. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*, 35(2), 125-138

Gobierno del Estado Quintana Roo, 2018, Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Quintana Roo. <http://www.qroo.gob.mx/sema>

Gobierno del Estado de Tabasco, 2020. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco 2019. Bitácora. Tomado de: <https://tabasco.gob.mx/programa-de-ordenamiento-ecologico-regional-del-estado-de-tabasco>

Gobierno del Estado de Yucatán, 2017. Anuario Estadístico y Geográfico de Yucatán. Tomado de: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/YUC_ANUARIO_PDF.pdf

González Arturo H., Terrazas Alejandro, Stinnesbeck Wolfgang, Benavente Martha E., Avilés Jerónimo, Rojas Carmen, Padilla José Manuel, Velásquez Adriana, Acevez Eugenio, and Frey Eberhard, 2014, *he First Human Settlers on the Yucatan Peninsula: Evidence from Drowned Caves in the State of Quintana Roo (South Mexico)*

González-Barrios, José Luis, González-Cervantes, Guillermo, Sánchez-Cohen, Ignacio, López-Santos, Armando, & Valenzuela-Núñez, Luis Manuel. (2011). Caracterización de la porosidad edáfica como indicador de la calidad física del suelo. *Terra Latinoamericana*, 29(4), 369-377

Gonzalo González Rivera, 2014, Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos”, tomado de https://www.sag.cl/sites/default/files/producto_ii_v3.pdf

Gordillo-Chavez, E., K.F. Cárdenas-García, C. Sánchez-Arias, J. U. Martínez-Lizcano y V. S. Vivas-Cárdenas. (2013). Programa de rescate de la fauna silvestre, como medida preventiva para la ampliación del Jardín Botánico José Narciso Rovirosa en la División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.

GUISAN, A.; THUILLER, W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, v. 8, n. 9, p. 993-1009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-8024.2005.00792.x>

Hutto, R. L., S. M. Pleschet y P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. *The Auk*, 103: 593-602.

Ibarra-Manríquez Guillermo, Villaseñor José Luis Y García Rafael Durán, 1995, Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México. Consultado el 25 de enero de 2023, en https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1208/1/id255_1995_Ibarra_Guillermo.pdf

INAFED. 2020. Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM). Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. Consultado en: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

INECC, 2020, Potencial de tecnologías de almacenamiento de energía en México en: Mapa de ruta tecnológica y potencial de mitigación del almacenamiento de energía a escala de servicios en México. Tomado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590037/18_D4_Apendice_4.1_Estudio_de_Caso_Peninsular_ESPANOL_CGMCC.pdf, el 18 de diciembre de 2022.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales de información fisiográfica, escala 1:1,000 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales de información vectorial de topoformas, escala 1:1,000 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía: edafología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2007. Conjunto de datos vectoriales de información vectorial de edafología, escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2010. Definiciones de AGEB. Consultado en: <http://datos.cide.edu/bitstream/handle/10089/16338/RES.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

INEGI. 2010. Marco Geoestadístico. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>

INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional), escala: 1:250000. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional), escala: 1:250000. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2015. Conjunto de datos vectoriales de información geológica escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2017. Conjunto de datos vectoriales de información vectorial de uso de suelo y vegetación serie VI, escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2018. Conjunto de datos vectoriales de información climática escala 1:1000 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

INEGI. 2018. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000 serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/>

INECC, 2020, Potencial de tecnologías de almacenamiento de energía en México en: Mapa de ruta tecnológica y potencial de mitigación del almacenamiento de energía a escala de servicios en México. Tomado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590037/18_D4_Apendice_4.1_Estudio_de_Caso_Peninsular_ESPANOL_CGMCC.pdf, el 18 de diciembre de 2022.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Datos abiertos. Tomado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/datosabiertos/iter/iter_27_cpv2020_csv.zip

Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Búsqueda de planteles por estado. Tomado de: <https://www.inifed.gob.mx/escuelasalcien/busqueda-de-planteles-por-estado/>
Jiménez Marin, A. Instructivo ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre introducción.

Keller, T.; Håkansson, I. 2010. Estimation of reference bulk density from soil particle size distribution and soil organic matter content. *Geoderma* 154: 398-40

Lambin, E. F. (1997), Modelling deforestation processes: a review tropical ecosystem environment observations by satellites, European Commission Joint Research Centre- Institute for Remote Sensing Applications- European Space Agency, Luxembourg, TREE Series B., Research Report No. 1.

Lambin, E. F., N. Baulies, G. Bockstael, T. Fisher, R. Krug, E. F. Lemmans, R. R. Moran, Y. Rindfuss, D. Sato, B. L. Skole, Turner II and C. Vogel (1999), Land use and land cover change implementation strategy, IGBP report, 48, IHDP, report 10, Estocolmo.

Lazo Contreras, Castelló Perosillo, Conde Marugán José Luís, Braña Montes Sergio, Otero Gutiérrez Raúl, Janss Guyonne, 2016, Metodologías y Protocolos para la Recogida y Análisis de Datos de Siniestralidad de Aves por Colisión en Líneas de Transporte de Electricidad, Publicación de la Red Eléctrica de España. Consultado en: https://www.ree.es/sites/default/files/04_SOSTENIBILIDAD/Documentos/Metodologia_y_protocolos_estudio_siniestralidad_v2_Febrero2016.pdf

Lips, K. R. y Jaime, K. R. 1999. El Monitoreo de Anfibios en América Latina. Un Manual para Coordinar Esfuerzos. The Nature Conservancy, San Diego, 42 p.p.

Lugo H.J., Córdova C. 1991. Regionalización geomorfológica de la República Mexicana No. 25. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM.

Macías Medrano Juan Manuel y Avendaño García Asunción, 2014, Climatología de tornados en México, Invest. Geog no.83 Ciudad de México abr. 201, consultado el 24 de enero de 2023 en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112014000100006

Madrid, R. et. al. (2014). *Manual de técnicas de estabilización biotécnica en taludes de infraestructuras de Obra Civil*. Proyectos de I+D+i 2012-2014. Universidad de Córdoba.
MIMA, 2006. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, n° 1. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Márquez Andrea, 2021, El mono araña está en peligros de extinción, consultado en: ¿El mono araña está en peligro de extinción? Consultado en <https://www.ecologiaverde.com/el-mono-arana-esta-en-peligro-de-extincion-3220.html>

METEORED. Tipos de tornados. <https://www.tiempo.com/ram/277/tipos-de-tornados/>

Miguel Ferrer, 2012. *Aves y Tendidos Eléctrico del Conflicto a la Solución*. Endesa y Consejería de Medio Ambiente.

Ministerio de Ambiente y Energía, 2020, Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrocuación de Fauna Silvestre para Tendidos Eléctricos

Montoya Ayala Francisco, Padilla Ramírez Jorge y Stanford Camargo Sergio, 2003, Valoración de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salina (Puebla), México, Boletín de la AGE, No 35,

Moore F. R., M. S. Woodrey, J. J. Buler, A. Woltmann and T. R. Simons. 2005. Understanding the Stopover of Migratory Birds: A Scale Dependent Approach. Forest Service Gen, Tech, Rep. PSW-GRT, 191: 684-689.

Moreno E. Claudia, 2001, Métodos para medir la Biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1., primera edición.

Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley Internacional. United States of America

Norma N-PRY-CAR-4-01-001/16 *Proyectos de Obras menores de Drenaje*. (2016). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Disponible en: <https://normas.imt.mx/normativa/N-PRY-CAR-4-01-001-16.pdf>

Órgano Superior de Fiscalización del Estado de Tabasco. (OSFE), 2018. Plan Estratégico 2018-2024, tomado de: <http://www.osfetabasco.gob.mx/site/inc/doc/difusion/planEstrategico/Plan-Estrategico-2018-2024.pdf>

Plan de Desarrollo Municipal Naucalpan de Juárez. 2016 – 2018. Dirección de Planeación.
Pough, F. H., R.M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky y K. D. Wells. 2001. *Herpetology*. Second Edition. Prentice Hall. United States of America. 612 pp.

Rodríguez, K., Lara, L.R., Sánchez, A., Ramírez, D. & S. Ramírez. 2020. Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica. Segunda Edición. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 98p.

Rojas J.M. y Sáenz E.P. Densidad Aparente Comparación de métodos de determinación en Ensayo de rotaciones en siembra directa. INTA Centro Regional Chaco Formosa, Argentina.

Santos, Milton 2000, La Naturaleza del Espacio, Ariel, España.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2015. Infraestructura para la producción y la comercialización en el desarrollo regional. Programa de Caminos rurales y alimentadores. Tomado de: <http://www.sct.gob.mx/obrapublica/MarcoNormativo/7/7-4.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). 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 de la federación (DOF). 30 de diciembre de 2010.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT y CONANP), 2015. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta. Tomado de: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=160®=5>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta.

SEMARNAT/CONANP. (2007). Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica. Consultado en: <https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%203/Manuales/2008%20Manual%20Conflictos%20Aves%20y%20Lineas.pdf>

Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED), 2023. Consulta de Escuelas. Consultado en: <https://www.siged.sep.gob.mx/SIGED/escuelas.html>

SGM. 2005. Continuo Nacional Geológico de la República Mexicana escala 1:250, 000. Servicio Geológico Mexicano. Consultado en: <https://www.gob.mx/sgm>

SMN. 2020. Normales Climáticas del estado de México. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional. Consultado en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=mex>

Sociedad de Arquitectos Paisajista de México, 2011, Carta Mexicana del Paisaje. Consultado el 22 de enero de 2023 en: <https://www.sapm.com.mx/noticias/cartas-del-paisaje>

Sociedad de Arquitectos Paisajista de México, 2018, Carta de Paisaje de las Américas, documento del XII Congreso Nacional de Arquitectura del Paisaje. Consultado el 22 de enero de 2023 en: <https://www.sapm.com.mx/noticias/cartas-del-paisaje>

SOJA, G.: Effects of EMF on plants. Proceedings of International Seminar of Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment. ICNIRP Ismaning (Germany). 4-5 October 1999: 79-83

Stebbins, R. C. y N. W. Cohen. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press, New Jersey.

Strahler N.A., Strahler H.A. 1989. Geografía Física. Ediciones Omega S.A. Pág. 147.

Susana de la Zerda y Loretta Rosilli, 2003, Mitigación de Colisión d Aves Contra Líneas de Transmisión Eléctrica con marcaje del Cable de Guarda Ornitología Colombiana No1 (2003): 42-62.

Tarko Rafal, Koochanowicz, Wieslaw Nowas, Szpyra Waldemar and Wszolek, 2021, Reduction of the Environmental Impact of Electric Field Generated by High Voltage Power Transmission Lines, Energies. Energies 2021, 14(19), 6388; <https://doi.org/10.3390/en14196388>

Ugalde, L.S., Valdez, H. J.I., Ramírez, V. G., Alcántara, C. J.L., Velázquez, M.J., Vertical distribution of birds in a temperate forest with different perturbation levels.

Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista y G. Casas. 1999. Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México. Cuadernos del Instituto de Biología No. 32, Universidad Nacional Autónoma de México.

Urquijo Pedro S. y Bocco Gerardo, 2011, Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010 Journal of Latin American Geography, 10 (2), 2011 © Conference of Latin Americanist Geographers

Vanzolini, P. E. y N, Papavero. 1985. Manual de recolección y preparación de animales, UNAM. Mexico, D.F.

Vidal-García Francisca, Hernández Rodríguez Dolores, Serio Silva Juan Carlos y Chapman Colin, 2016, Mono araña el acróbata de la Selva, Publicación interinstitucional del gobierno de Veracruz, CONANP; INECOL y National Geographic, consultado en: https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/serie_paradocencia/Monos_arana.pdf