



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

Capítulo I

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE	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	1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	1
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	1
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL PROMOVENTE	1
I.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES	2
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	2
I.3.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	3
I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO	3
I.3.4. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	3
I.3.5. COLABORADORES	6
I.3.6. DECLARACIÓN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD	7

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

El presente proyecto se denomina "SE Kantenah BCO. 1 SF6 y obras asociadas", con pretendida ubicación en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo.

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "SE Kantenah BCO. 1 SF6 y obras asociadas" se encuentra en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, en específico sobre la carretera Federal 307 (Playa del Carmen-Tulum) a 18.5 km con dirección al suroeste (dirección a Tulum) desde la cabecera municipal (Playa del Carmen).

I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

Para el presente proyecto se plantean 18 meses para la ejecución de la etapa de preparación del sitio y construcción de la subestación eléctrica "SE Kantenah Bco.1 SF6" y las Líneas de Transmisión "LT Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace" y la "LT Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen.", posterior a esta, se plantean 40 años en la etapa de operación y mantenimiento.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

"CFE TRANSMISIÓN" EMPRESA PRODUCTIVA SUBSIDIARIA DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

Se anexa copia certificada del acta constitutiva de la empresa para su integración a la carpeta del proyecto.

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

Se adjunta copia certificada del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) para su integración a la carpeta del proyecto.

I.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

Nombre: Ing. Carlos Nava Rubio

Cargo:

Se adjunta copia certificada del Poder Notarial para su integración a la carpeta del proyecto.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES

Residencia de Obra de la Zona Quintana Roo.

Calle y número: Libramiento Kabah, km 4.5 (Carretera Cancún- Aeropuerto).

Código Postal: 77500.

Ciudad: Cancún.

Municipio: Benito Juárez.

Estado: Quintana Roo.



I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

Con fundamento en los Artículos 101 y 102 de la Sección 1 del Capítulo II, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que establecen:

Artículo 101. Las personas físicas y morales que brinden servicios forestales deberán estar inscritas en el Registro, para lo cual deberán acreditar su competencia y capacidad. El Reglamento y las normas aplicables determinarán los procedimientos, modalidades y requisitos que deberán observarse para la acreditación e inscripción en el Registro; así como para la prestación, evaluación y seguimiento de los servicios forestales, diferenciando las actividades, los ecosistemas en que se desempeñarán y grados de responsabilidad.

Los prestadores de servicios forestales podrán ser contratados libremente por los propietarios y poseedores de los recursos forestales y serán responsables solidarios con los mismos.

Artículo 102. Los servicios forestales para el aprovechamiento, protección, conservación, restauración, transformación, organización social y servicios ambientales serán las que se establezcan en el Reglamento y las normas aplicables.

A continuación, se presentan los datos del responsable técnico del estudio que elaboró el estudio.

I.3.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

[REDACTED]

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

[REDACTED]

I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO

[REDACTED]

I.3.4. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

I.3.4.1. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

I.3.4.2. Domicilio

[REDACTED]

I.3.4.3. Número de inscripción en Registro Forestal Nacional

LIBRO CHIH, TIPO VM, VOLUMEN 1, NÚMERO 5, AÑO 19

Copia de la constancia de Inscripción en el Registro Forestal Nacional

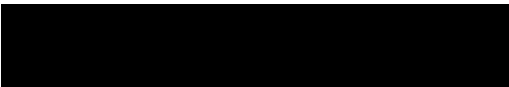


DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Bitácora: 08/BW-0256/07/19

Folio: SG.RF.08-2019/095

Asunto: Constancia de Inscripción en el Registro Forestal Nacional
Chihuahua, Chihuahua; a 12 de julio de 2019
"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"



Me refiero a su solicitud recibida con fecha 11 de julio de 2019, para que se le expida Constancia de la inscripción del Aviso de modificación de datos inscritos en el Registro Forestal Nacional.

Con fundamento en los Artículos 26 y 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 19, 38, 39 y 40 fracción XX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 14 fracción IV y 50 fracción XV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 17 y 18 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y en virtud de haber cumplido con lo dispuesto en el artículo 194-N-1 de la Ley Federal de Derechos y demás requisitos; **se hace constar:**

Que en el Registro Forestal Nacional se encuentra inscrita con fecha 25 de abril de 2019, la modificación cambio de **Nombre o Razón Social**, presentando para tal efecto Acta Constitutiva, quedando integrada en el **LIBRO CHIH, TIPO VM, VOLUMEN 1, NÚMERO 5, AÑO 19.**

Lo anterior, para su observancia y cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.

ATENTAMENTE

EL SUBDELEGADO DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

ING. GUSTAVO ALONSO HEREDIA SABIÉN

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Chihuahua, en términos de los artículos 17 Bis y Octavo Transitorio del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018, previa designación firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

"Por un uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica".

C.c.e.p.- Delegado Federal de la PROFEPA en el Estado de Chihuahua.- Presente
Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.- Presente

GAHS/HFR



Calle Urano No. 4503, Colonia Satélite, Entrada Calle Ciprés, Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31104.
Tels: (614) 442-1501; www.gob.mx/semarnat

1 de 1

1.3.4.4. RFC del representante legal.

[REDACTED]

1.3.4.5. CURP del representante legal.

[REDACTED]

1.3.4.6. Número de cédula profesional del representante legal.

[REDACTED]

1.3.4.7. Copia de identificación oficial (Credencial de Elector, Pasaporte, Cartilla del SMN, Cedula profesional)

[REDACTED]

BLICA

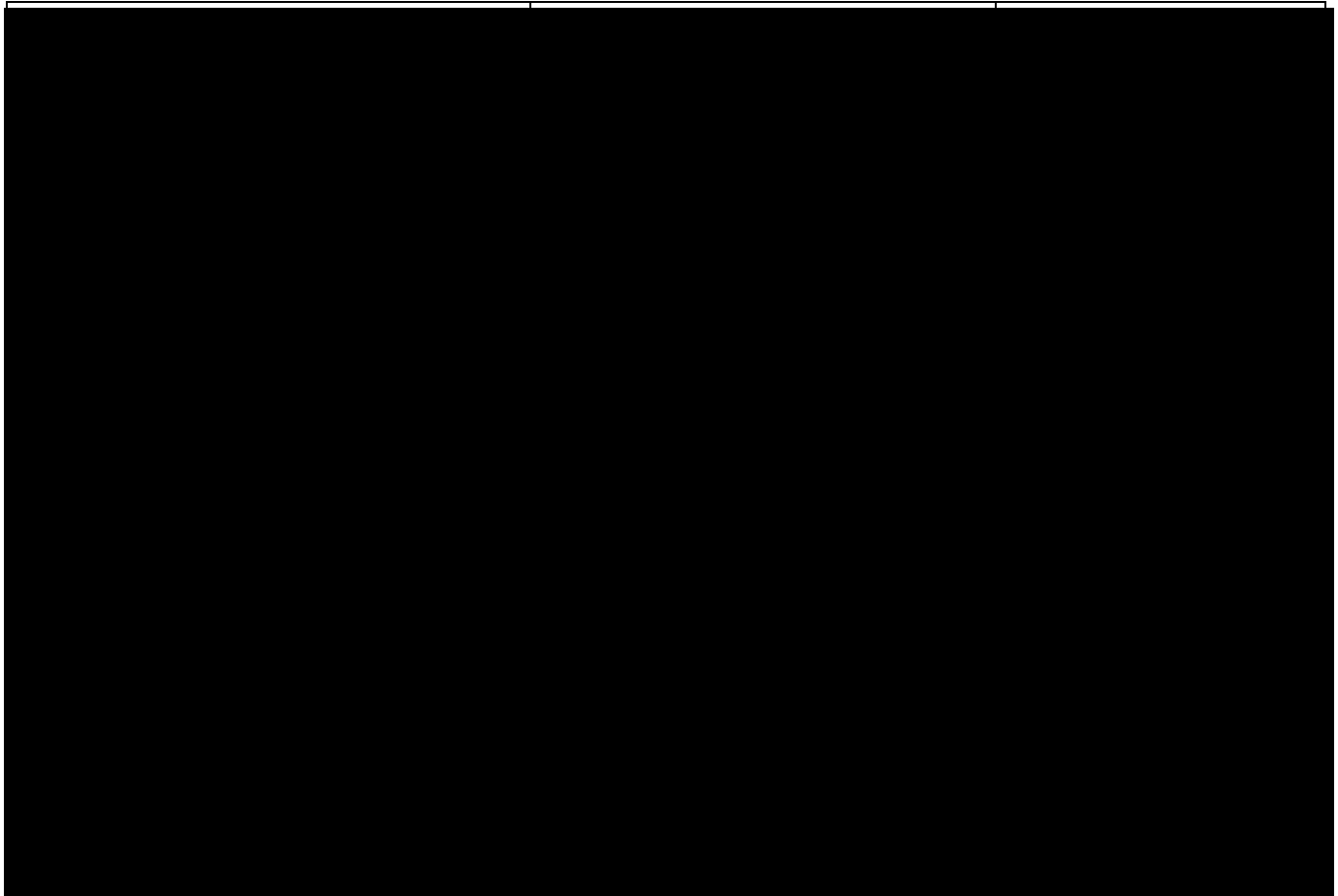
C

I.3.5. COLABORADORES

Los abajo firmantes **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD**, declaran que bajo su leal saber y entender que la información contenida en el presente DTU Modalidad B – Regional, del proyecto denominado “**SE Kantinah BCO. 1 SF6 y obras asociadas**”, con pretendida ubicación en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, se obtuvo a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La información contenida en el estudio es real y fidedigna y sabe de la responsabilidad en que incurrir los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta a la judicial, tal y como lo establece también el Artículo 247 del Código Penal, así como lo establece también el Artículo 35 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 36 del Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla 1. Firmas de los colaboradores responsables de la elaboración del estudio.



The table content is completely redacted with a large black rectangle.

I.3.6. DECLARACIÓN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD.

En este apartado se incluyen la firma autógrafa del prestador de servicios técnicos forestales responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado con fundamento en el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

El abajo firmante de este documento, a su leal saber y entender, bajo protesta de decir la verdad, manifiesta estar enterado de las penas en que incurre quien se conduzca de conformidad con lo dispuesto en las fracciones II, IV y V del Artículo 420 Quáter del Código Penal Federal, sabedor de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta a la judicial, tal y como establece el artículo 247 del Código Penal Federal, declara que la información y resultados contenidos en el Documento Técnico Unificado del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad "B" Regional del proyecto "SE Kantenah BCO. 1 SF6 y obras asociadas" a ubicarse en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, es real y fidedigna y que se obtuvo mediante la aplicación de las mejores técnicas y metodologías utilizadas por la comunidad científica del país y uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los posibles impactos ambientales.

PRESTADOR DE SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

[Redacted signature area]

FIRMA _____

Capítulo II

CONTENIDO

II . DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	1
II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	2
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA	2
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.....	3
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	4
II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO	5
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL	7
II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.....	7
II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....	12
II.2.4.1 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE KANTENAH BCO.1 SF6".....	12
II.2.4.1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO	12
II.2.4.1.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	12
II.2.4.1.1.2 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS	13
II.2.4.1.1.3 DESMONTE.....	13
II.2.4.1.1.4 DESPALME	14
II.2.4.1.2 CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL	15
II.2.4.1.2.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO.....	15
II.2.4.1.2.2 TERRACERÍAS	15
II.2.4.1.2.3 CIMENTACIONES	16
II.2.4.1.2.4 TRINCHERAS Y DUCTOS PARA CABLES	17
II.2.4.1.2.5 CASETA DE CONTROL	17
II.2.4.1.2.6 CAMINO DE ACCESO	19
II.2.4.1.3 CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELECTROMECAÁNICA	19
II.2.4.1.3.1 MONTAJE DE ESTRUCTURAS.....	19
II.2.4.1.3.2 MONTAJE DE BUSES.....	20
II.2.4.1.3.3 MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	20
II.2.4.1.3.4 INSTALACIÓN DE SISTEMA DE TIERRAS.....	20
II.2.4.1.3.5 PRUEBAS PREOPERATIVAS.....	20
II.2.4.2 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA (LT KANTENAH ENTQ. PLAYA DEL CARMEN – 73790 – AVENTURA PALACE Y LT KANTENAH ENTQ. PLAYA DEL CARMEN – 73R60 – AKTUN-CHEN). 21	
II.2.4.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO	21
II.2.4.2.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	21
II.2.4.2.1.2 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS	21
II.2.4.2.1.3 APERTURA DE BRECHA FORESTAL.....	21

II.2.4.2.1.4	VERIFICACIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	22
II.2.4.2.2	CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL.....	22
II.2.4.2.2.1	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO.....	22
II.2.4.2.2.2	CIMENTACIONES.....	23
II.2.4.2.3	CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELECTROMECÁNICA.....	24
II.2.4.2.3.1	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.....	24
II.2.4.2.3.2	VESTIDO DE ESTRUCTURAS.....	25
II.2.4.2.3.3	TENDIDO Y TENSADO DE CABLE GUARDA Y CONDUCTOR.....	25
II.2.4.2.3.4	INSTALACIÓN DE SISTEMA DE TIERRAS.....	27
II.2.4.2.3.5	PRUEBAS PREOPERATIVAS.....	28
II.2.5	ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	29
II.2.5.1	DISEÑO DE MUESTREO.....	29
II.2.5.1.1	TIPO DE MUESTREO.....	29
II.2.5.1.2	DISEÑO Y FORMA DE LOS SITIOS DE MUESTREO.....	29
II.2.5.1.3	VARIABLES EVALUADAS.....	29
II.2.5.1.4	TAMAÑO DE MUESTRA E INTENSIDAD DE MUESTREO.....	30
II.2.5.2	PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	32
II.2.5.2.1	ESTRATO ARBÓREO Y JUVENILES (RENUEVOS).....	32
II.2.5.2.2	ESTRATO ARBUSTIVO, BEJUCOS Y CACTÁCEAS.....	34
II.2.5.2.3	ESTRATO HERBÁCEO.....	35
II.2.5.3	ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN TOTAL A REMOVER.....	35
II.2.5.3.1	ESTRATO ARBÓREO.....	35
II.2.5.3.2	ESTRATO JUVENILES (RENUEVOS DEL ESTRATO ARBÓREO).....	36
II.2.5.3.3	ESTRATO ARBUSTIVO.....	36
II.2.5.3.4	ESTRATO BEJUCOS.....	37
II.2.5.3.5	ESTRATO CACTÁCEAS.....	37
II.2.5.3.6	ESTRATO HERBÁCEO.....	37
II.2.6	ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	38
II.2.6.1	ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.....	38
II.2.6.1.1	SUELO.....	40
II.2.6.1.2	AGUA.....	40
II.2.6.1.3	CAPTURA DE CARBONO.....	40
II.2.6.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES.....	43
II.2.6.2.1	ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FORESTALES MADERABLES.....	46
II.2.6.2.1.1	ESTRATO ARBÓREO.....	46
II.2.6.2.1.2	ESTRATO JUVENILES.....	47
II.2.6.2.2	ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES.....	47
II.2.6.2.2.1	ESTRATO ARBUSTIVO.....	48
II.2.6.2.2.2	ESTRATO BEJUCOS.....	48
II.2.6.2.2.3	ESTRATO CACTÁCEAS.....	48
II.2.6.2.2.4	ESTRATO HERBÁCEO.....	49

II.2.6.2.3	RESUMEN DEL COSTO ECONÓMICO DE LAS ESPECIES MADERABLES Y NO MADERABLES QUE SE ENCUENTRAN PRESENTES EN EL CUSTF.....	49
II.2.6.3	ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS.....	49
II.2.6.4	ESTIMACIÓN ECONÓMICA TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES, SERVICIOS AMBIENTALES Y RECURSOS FAUNÍSTICOS.....	52
II.2.7	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	53
II.2.8	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.....	53
II.2.9	RESIDUOS.....	53
II.2.9.1	RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.....	53
II.2.9.2	RESIDUOS DE EXCAVACIONES Y DESPALME.....	53
II.2.9.3	RESIDUOS VEGETALES.....	54
II.2.9.4	RESIDUOS REUTILIZABLES Y RECICLABLES.....	54
II.2.9.5	RESIDUOS PELIGROSOS.....	54
II.2.9.6	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	54
II.2.9.6.1	DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	54
II.2.9.6.2	DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	55
II.2.10	EMISIONES Y DESCARGAS.....	55
II.2.10.1	EMISIONES.....	55
II.2.10.2	DESCARGAS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.	1
TABLA 2. COORDENADAS Y SUPERFICIES DE LAS OBRAS DEL PROYECTO (ZONA UTM 16 NORTE, WGS84. ...	2
TABLA 3. INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	3
TABLA 4. COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN.	3
TABLA 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.	6
TABLA 6. COORDENADAS DEL ÁREA DEL PROYECTO POR OBRA (ZONA UTM 16 NORTE, WGS84).	7
TABLA 7. COORDENADAS Y ÁREAS DE LOS POLÍGONOS A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENO FORESTAL (ZONA UTM 16 NORTE, WGS84).	8
TABLA 8. DATOS DE VOLUMEN POR SITIO.	30
TABLA 9. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL ÁREA DE CUSTF.	32
TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS A UN GRUPO BOTÁNICO Y PARÁMETROS DEL SISTEMA COMPATIBLE DE ESTIMACIÓN DE VOLUMEN TOTAL DE LA VEGETACIÓN A REMOVER DENTRO DEL ÁREA DE CUSTF.	33
TABLA 11. FÓRMULAS APLICADAS A LAS ESPECIES ARBUSTIVAS, BEJUCOS Y CACTÁCEAS.	34
TABLA 12. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN A REMOVER DEL ESTRATO ARBÓREO.	35
TABLA 13. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN A REMOVER DEL ESTRATO JUVENILES (RENUEVOS DEL ESTRATO ARBÓREO).	36
TABLA 14. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN A REMOVER DEL ESTRATO ARBUSTIVO.	36
TABLA 15. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN A REMOVER DEL ESTRATO BEJUCOS.	37
TABLA 16. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN A REMOVER DEL ESTRATO CACTÁCEAS.	37
TABLA 17. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y VOLUMEN EN TONELADAS ESTIMADAS A REMOVER DEL ESTRATO HERBÁCEO.	37
TABLA 18. FACTIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.	38
TABLA 19 VOLUMEN TOTAL ÁRBOL POR ESTRATO.	42
TABLA 20. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE CAPTURA DE CARBONO.	43
TABLA 21. USO PRINCIPAL Y COSTO UNITARIO DE LAS ESPECIES FLORÍSTICAS.	44
TABLA 22. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO MADERABLES DE LA VSA/SMQ.	46
TABLA 23. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES JUVENILES MADERABLES DE LA VSA/SMQ.	47
TABLA 24. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS.	48
TABLA 25. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BEJUCOS.	48
TABLA 26. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS CACTÁCEAS.	48
TABLA 27. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS HERBÁCEAS.	49
TABLA 28. RESUMEN DEL COSTO ECONÓMICO DE LAS ESPECIES MADERABLES Y NO MADERABLES.	49
TABLA 29. VALOR ECONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE.	50
TABLA 30. COSTO ECONÓMICO POR CONCEPTO DE FAUNA EN EL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ.	51
TABLA 31. MONTO TOTAL POR GRUPO FAUNÍSTICO.	52
TABLA 32. COSTO ECONÓMICO TOTAL PARA VEGETACIÓN SUJETA A CAMBIO DE USO DEL SUELO.	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL.....	9
FIGURA 2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL DEL PROYECTO.....	10
FIGURA 3. PLANO GEORREFERENCIADO DE LOS POLÍGONOS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.....	11
FIGURA 4. IMAGEN ILUSTRATIVA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	12
FIGURA 5. IMÁGENES ILUSTRATIVAS DEL DESMONTE CON DERRIBO DIRECCIONAL.....	13
FIGURA 6. IMÁGENES ILUSTRATIVAS DEL DESPALME DURANTE LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO.....	14
FIGURA 7. IMÁGENES ILUSTRATIVAS DE LA EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (OBRA CIVIL).....	15
FIGURA 8. MONTAJE DE ESTRUCTURAS.....	24
FIGURA 9. IMAGEN ILUSTRATIVA DEL VESTIDO DE ESTRUCTURAS (TORRES).....	25
FIGURA 10. TORRE AUTOSOPORTADA CON POLEAS COLOCADAS Y CABLE LISTO PARA LAS MANIOBRAS DE TENSADO.....	26
FIGURA 11. MANIOBRAS SOBRE UNA TORRE AUTOSOPORTADA PARA EL TENDIDO Y TENSADO DE CABLE CONDUCTOR.....	26
FIGURA 12. TRACCIONADORA PARA EL TENDIDO DEL CABLE (IZQ.) Y DEVANADORA (DER.).....	27
FIGURA 13. IMAGEN ILUSTRATIVA DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	28

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto “**SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS**”, con pretendida ubicación el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, corresponde a una obra del sector terciario, específicamente corresponde a las obras que permiten el suministro de energía: en específico el presente proyecto, consiste en la construcción de un conjunto de obras, las cuales tienen las características que se presentan a continuación:

Tabla 1. Características de las obras del proyecto.

NO.	OBRA	CARACTERÍSTICAS	D.V. (m) O SUPERFICIE (ha)
1	Subestación Eléctrica (SE) Kantenah Bco.1 SF6	1 Bco 4T-1F 400/115 kV – 2/4 Alimentadores. 1 STATCOM de ± 200 MVar 115 kV	6.718 ha
	Camino de acceso		1.090 ha
2	Línea de Transmisión (LT) Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace	115 kV-2C-0.07 km-TA	18 m / 0.639 ha
3	Línea de Transmisión (LT) Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen	115 kV-2C-0.08 km-TA	18 m / 0.704 ha

T = Transformadores; 1F = Monofásicos; TA = Torres Autosoportadas; STATCOM = Compensador electrostático de vars; kV = Kilovolts; CS = Cable Subterráneo; PA = Postes Autosoportados; D.V. = Derecho de vía.

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.

Encaja en el tipo de obras del sector energía y dado que su instalación va a requerir el desmonte de vegetación nativa y el Cambio de Uso de Suelo de Forestal, siendo obras y actividades de competencia federal, que están previstas en las fracciones II y VII del artículo 28 de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como del Artículo 5º, incisos K, fracciones II y III, y O de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), además de lo indicado en los Artículos 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y 139 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).

La CFE cumple con las disposiciones antes señaladas al presentar este Documento Técnico Unificado del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal (DTU) Modalidad “B” Regional, atendiendo lo previsto en la fracción V del “ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto

ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.", ya que el proyecto recae en otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente diferente a la VII.

II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

La finalidad de la Comisión Federal de Electricidad al promover el proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS", consiste en cubrir la demanda de distribución de energía eléctrica en la expansión en la Región Sureste.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

Geopolíticamente el proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS" se encuentra ubicado al Noroeste del estado de Quintana Roo, en el municipio de Solidaridad. Geográficamente las áreas que conforman el proyecto se ubican en la Zona UTM 16 Norte, datum WGS84.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de todas las obras que integran al presente proyecto.

Tabla 2. Coordenadas y superficies de las obras del proyecto (Zona UTM 16 Norte, WGS84).

OBRA	NO.	X	Y	SUPERFICIE (ha)
Subestación Eléctrica (SE) Kantenah Bco.1 SF6	1	479384.73	2270472.36	6.718
	2	479561.32	2270649.32	
	3	479738.28	2270472.72	
	4	479588.18	2270269.32	
OBRA	NO.	X	Y	SUPERFICIE (ha)
Derecho de Vía (D.V) del camino de la SE Kantenah Bco.1 SF6	1	479516.62	2270138.66	1.090
	2	479515.73	2270137.20	
	3	479515.09	2270135.58	
	4	479514.74	2270133.87	
	5	479514.70	2270132.13	
	6	479514.96	2270130.41	
	7	479515.51	2270128.76	
	8	479516.34	2270127.23	
	9	479517.43	2270125.87	
	10	479518.73	2270124.71	
	11	479603.81	2270061.73	
	12	479592.00	2270045.59	
	13	479490.76	2270120.54	
	14	479489.45	2270121.69	
	15	479488.37	2270123.06	
	16	479487.54	2270124.59	
	17	479486.98	2270126.24	
	18	479486.72	2270127.96	
19	479486.77	2270129.70		
20	479487.11	2270131.41		
21	479487.75	2270133.03		
22	479488.66	2270134.51		

OBRA	NO.	X	Y	SUPERFICIE (ha)
	23	479588.18	2270269.32	
	24	479738.28	2270472.72	
	25	479752.59	2270458.44	
OBRA	NO.	X	Y	SUPERFICIE (ha)
Línea de Transmisión (LT) Kantinah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace	1	479860.74	2270571.32	0.639
	2	479708.02	2270364.36	
	3	479634.94	2270388.07	
	4	479641.11	2270407.09	
	5	479700.49	2270387.83	
	6	479844.65	2270583.19	
OBRA	NO.	X	Y	SUPERFICIE (ha)
Línea de Transmisión (LT) Kantinah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen	1	479501.41	2270084.37	0.704
	2	479485.32	2270096.25	
	3	479642.11	2270308.72	
	4	479615.87	2270381.58	
	5	479634.69	2270388.35	
	6	479664.55	2270305.44	

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El capital total requerido para el proyecto es de \$206,167,128.87 (Doscientos seis millones ciento sesenta y siete mil ciento veintiocho pesos 87/100 M.N), en la siguiente tabla se presenta el desglose por concepto.

Tabla 3. Inversión total requerida para la ejecución del proyecto.

Nombre de la Obra	Inversión en Moneda Nacional (M.N)
Subestación Eléctrica (SE) Kantinah Bco.1 SF6	\$138,656,408.23
Camino SE Kantinah	
LT Kantinah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace	\$32,318,781.49
LT Kantinah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen	\$32,348,038.53
Actividades de restauración y compensación	\$2,843,900.62
Total	\$206,167,128.87

El costo total de las actividades de restauración resulta de la suma de los costos de reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna, y las obras de conservación de suelo y agua. En la siguiente tabla se presenta el resumen del costo total de las actividades mencionadas. Cabe mencionar que los montos presentados en la tabla siguiente se encuentran desglosados a detalle en el capítulo VII.

Tabla 4. Costo total de las actividades de restauración.

ACTIVIDAD	CONCEPTO	COSTO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
	Medidas a ejecutar (fuera de los programas)	\$740,933.44	\$740,933.44
	Programa de manejo ambiental	\$600,321.78	\$600,321.78
Reforestación	Adquisición de la planta	\$9,470.00	\$303,570.60
	Actividades de plantación	\$24,053.80	
	Actividades de protección	\$49,700.00	
	Reposición de planta muerta	\$16,017.80	
	Actividades de mantenimiento (5 años)	\$104,329.00	

ACTIVIDAD	CONCEPTO	COSTO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
	Asistencia técnica	\$100,000.00	
Rescate y reubicación de Flora	Estudio prospectivo	\$10,000.00	\$560,822.00
	Rescate	\$71,320.00	
	Reubicación	\$99,081.00	
	Actividades de mantenimiento (5 años)	\$170,421.00	
	Asistencia técnica	\$210,000.00	
Rescate y reubicación de Fauna	Estudio prospectivo	\$3,372.80	\$360,492.80
	Ahuyentamiento	\$133,920.00	
	Rescate y reubicación	\$223,200.00	
	Asistencia técnica	\$223,200.00	
Conservación restauración de suelo y agua	Acordonamiento con geocostales	\$223,200.00	\$277,760.00
	Terrazas individuales	Ya fue considerado en los programas de reforestación y rescate de flora	
	Asistencia técnica	\$54,560.00	
COSTO TOTAL			\$2,843,900.62

De acuerdo con la información presentada, los costos totales de las actividades de restauración ascienden a \$2,843,900.62 (Dos millones ochocientos cuarenta y tres mil novecientos pesos 62/100 M.N.).

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

En la planeación de la industria eléctrica, las estimaciones de demanda máxima integrada y consumo de energía eléctrica para el mediano y largo plazos constituyen un dato fundamental para dimensionar y diseñar de manera óptima el desarrollo y la expansión de capacidad de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, así como la proveeduría de insumos primarios, a fin de satisfacer con eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad las necesidades en materia de energía eléctrica. El Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) es el programa que detalla la planeación anual con un horizonte de quince años, alineado a la política energética nacional en materia de electricidad, En el mismo se refleja la política energética y aspectos de la Ley de Transición Energética para fomentar las fuentes de energía limpia, cumplimiento de metas, modernización de la Red Nacional de Transmisión (RNT), tecnologías de redes eléctricas inteligentes y mejoras en la flexibilidad operativa.

De acuerdo con el marco legal vigente, el Centro Nacional de Control de Energía es el responsable de proponer a la Secretaría de Energía (SENER) y a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para su autorización y opinión los Programas de Ampliación y Modernización de la RNT y los elementos de las Redes Generales de Distribución (RGD) que correspondan al Mercado Eléctrico Mayorista, en el documento del Programa de Ampliación y Modernización y Modernización de la RNT y las RGD 2022-2036, se hace mención que con base en el Pronóstico de Crecimiento de la Demanda de la Zona Playa del Carmen y Riviera Maya y dado al reordenamiento requerido por el crecimiento y la necesidad de suministrar a clientes actuales y futuros debido a la construcción de nuevos desarrollos habitacionales y comerciales en la Riviera Maya, se hace necesaria la construcción del conjunto de obras que conforman el proyecto Aumento de capacidad de transmisión para atender el crecimiento de la demanda de las zonas Cancún y Riviera Maya (Kantinah), del

cual forman parte las obras que conforman el proyecto, mismas que se proyecta construir en los municipios de Solidaridad y Cozumel (porción continental), ambos en el estado de Quintana Roo.

El proyecto SE Kantinah Bco. 1 SF6 y Obras Asociadas está conformado por 3 obras en total: una subestación eléctrica con su camino de acceso y dos líneas de transmisión. Los nombres y las características de las obras que conforman el proyecto se presentan a continuación.

1. **SE Kantinah Bco.1 SF6.** La obra consiste en la construcción de una subestación nueva con un Banco de Transformación de 500.00 MVA. conformado por 4 autotransformadores monofásicos. 2 para funcionar en 400 kV y los 2 restantes, en 115 kV. Adicionalmente, se considera el traslado de un banco de reactores de 50 MVAR con su fase de reserva desde la SE Riviera Maya y un compensador electrostático de ± 200 MVAR en 115 kV, además, se considera la construcción de un camino de acceso de acceso a la subestación, el cual será pavimentado y servirá para el acceso de vehículos hacia la instalación. La obra nombrada como SE Kantinah Bco.1 SF6 (ampliación) consiste en la instalación de 2 alimentadores en 400kV para proveer a la LT Entronque Dzitnup – Riviera Maya, 2 alimentadores en 115kV para abastecer a la LT Playa del Carmen – Aventura Palace y 2 alimentadores en 115kV para energizar a la LT Playa del Carmen – Aktun Chen. siendo que todas las actividades relacionadas a su construcción tendrán lugar en el interior de la SE Kantinah Bco. 1 SF6.
2. **LT Kantinah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace.** La obra consiste en la construcción de una línea de transmisión con una longitud aproximada de 0.07 kilómetros, utilizando torres autosoportadas de acero de dos circuitos, con un cable conductor ACSR/795 por fase, la cual operará a una tensión nominal de 115 kV.
3. **LT Kantinah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen.** La obra consiste en la construcción de una línea de transmisión con una longitud aproximada de 0.08 kilómetros, utilizando torres autosoportadas de acero de dos circuitos, con un cable conductor ACSR/795 por fase, la cual operará a una tensión nominal de 115 kV.

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Una vez obtenidos los permisos en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo se iniciarán la etapa de preparación del sitio, la cual se componen de las actividades de: levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, desmonte (o apertura de brecha forestal), despalme y verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras. Estas actividades se realizarán de manera gradual, las cuales se desarrollarán en un periodo aproximado de seis meses (para el caso de la subestación eléctrica) y de cinco meses (en el caso de las líneas de transmisión eléctricas).

Por otro lado, la etapa de construcción tendrá una duración de seis meses (para el caso de la subestación eléctrica) y de cinco meses (para el caso de las líneas de transmisión eléctricas), iniciando al término de la etapa previa. Por su parte, la etapa de operación y mantenimiento tendrá una duración de 40 años (tabla siguiente).

Tabla 5. Cronograma de actividades de la construcción del proyecto.

Actividades	MESES																		AÑOS		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3...40
SE Kantenah Bco.1 SF6. SE Kantenah Bco.1 SF6 (ampliación) y camino de acceso.																					
Levantamiento topográfico.																					
Estudios de mecánica de suelos.																					
Desmante.																					
Despalme																					
Excavación a cielo abierto.																					
Terracerías.																					
Cimentaciones.																					
Trincheras y ductos para cables																					
Caseta de control.																					
Caminos de acceso.																					
Montaje de estructuras.																					
Montaje de buses.																					
Montaje de equipos eléctricos.																					
Instalación de sistema de tierras.																					
Pruebas preoperativas.																					
LT Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace. LT Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen.																					
Levantamiento topográfico																					
Estudios de mecánica de suelos																					
Apertura de la brecha forestal																					
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras																					
Excavación a cielo abierto																					
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																					
Operación																					

Preparación del sitio.

del

Obra civil.

Obra electromecánica.

Operación.

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

Para la representación gráfica regional, se consideró la clasificación del INEGI de la Red Hidrográfica, escala 1: 50, 000 obteniendo que el área del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica número 32 "Yucatán Norte" y, en la cuenca y subcuenca del mismo nombre "Quintana Roo"; RH32A y RH32Aa respectivamente.

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS" se encuentra al Noroeste del estado de Quintana Roo, en el municipio de Solidaridad. Desde la cabecera municipal (Playa del Carmen) en dirección hacia el suroeste, el proyecto se encuentra a 18.5 km. Desde la ciudad de Cancún al área del proyecto existen 98.5 km en dirección suroeste. Desde Tulum se ubica a unos 45.5 km sobre la misma carretera, en dirección Noreste. Se localiza en un punto paralelo a la Carretera Federal 307 y la zona costera de Playa del Carmen-Tulum. El acceso a la Subestación Eléctrica Katenah será a tan solo 0.55 km desde el derecho vía de la carretera existente. Entre las localidades cercanas se encuentra Paa Mul, el Fraccionamiento Puerto Aventuras, La Gloria, así como del corredor turístico Paamul-Yalku y Punta Venado-Paamul.

El proyecto tendrá una superficie general de 8.849 ha, de las cuales la superficie con cambio uso de suelo en terreno forestal será de 7.765 ha. Dicha superficie corresponde a una Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

A continuación, se presentan las coordenadas del área del proyecto (polígono envolvente), así como de las áreas que serán sujetas a cambio de uso de suelo por la ejecución de las obras.

Tabla 6. Coordenadas del área del proyecto (Zona UTM 16 Norte, WGS84).

NO.	X	Y	NO.	X	Y
1	479752.59	2270458.44	15	479490.76	2270120.54
2	479844.65	2270583.19	16	479489.45	2270121.69
3	479860.74	2270571.32	17	479488.37	2270123.06
4	479708.02	2270364.36	18	479487.54	2270124.59
5	479687.97	2270370.87	19	479486.98	2270126.24
6	479656.40	2270328.08	20	479486.72	2270127.96
7	479664.55	2270305.44	21	479486.77	2270129.70
8	479526.78	2270118.75	22	479487.11	2270131.41
9	479603.81	2270061.73	23	479487.75	2270133.03
10	479592.00	2270045.59	24	479488.66	2270134.51
11	479514.91	2270102.66	25	479588.18	2270269.32
12	479501.41	2270084.37	26	479384.73	2270472.36
13	479485.32	2270096.25	27	479561.32	2270649.32
14	479498.83	2270114.56	28	479738.28	2270472.72

Tabla 7. Coordenadas y áreas de los polígonos a cambio de uso de suelo en terreno forestal (Zona UTM 16 Norte, WGS84).

OBRA	POLÍGONO	NO.	X	Y	ÁREA -CUSTF (Ha)	SUPERFICIE EN PLANO Y ANUENCIA FORESTAL (m²)	ID. POLÍGONO EN PLANOS DE ANUENCIA FORESTAL	LOTE
SE Kantenah Bco.1 SF6	1	1	479384.73	2270472.36	6.718	67,178.04	SE Kantenah Bco. 1	003-21
		2	479561.32	2270649.32				
		3	479738.28	2270472.72				
		4	479588.18	2270269.32				
OBRA		NO.	X	Y	ÁREA -CUSTF (Ha)			
DV del camino de la SE Kantenah	1	1	479516.62	2270138.66	0.856	421.62	LT Kantenah Entq. Playa del Carmen- 73790-Aventura Palace	003-21
		2	479498.83	2270114.56				
		3	479490.76	2270120.54				
		4	479489.45	2270121.69				
		5	479488.37	2270123.06				
		6	479487.54	2270124.59				
		7	479486.98	2270126.24				
		8	479486.72	2270127.96				
		9	479486.77	2270129.70				
		10	479487.11	2270131.41				
		11	479487.75	2270133.03				
		12	479488.66	2270134.51				
		13	479588.18	2270269.32				
		14	479738.28	2270472.72				
		15	479752.59	2270458.44				
		16	479516.62	2270138.66				
	2	1	479514.91	2270102.66	0.192	1,917.66	Polígono 5	003-2
		2	479526.78	2270118.75				
		3	479603.81	2270061.73				
		4	479592.00	2270045.59				
TOTAL					7.765 ha	77654.3		

En la siguientes figuras se presenta la ubicación a nivel regional, local, y el área que será sujeto a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

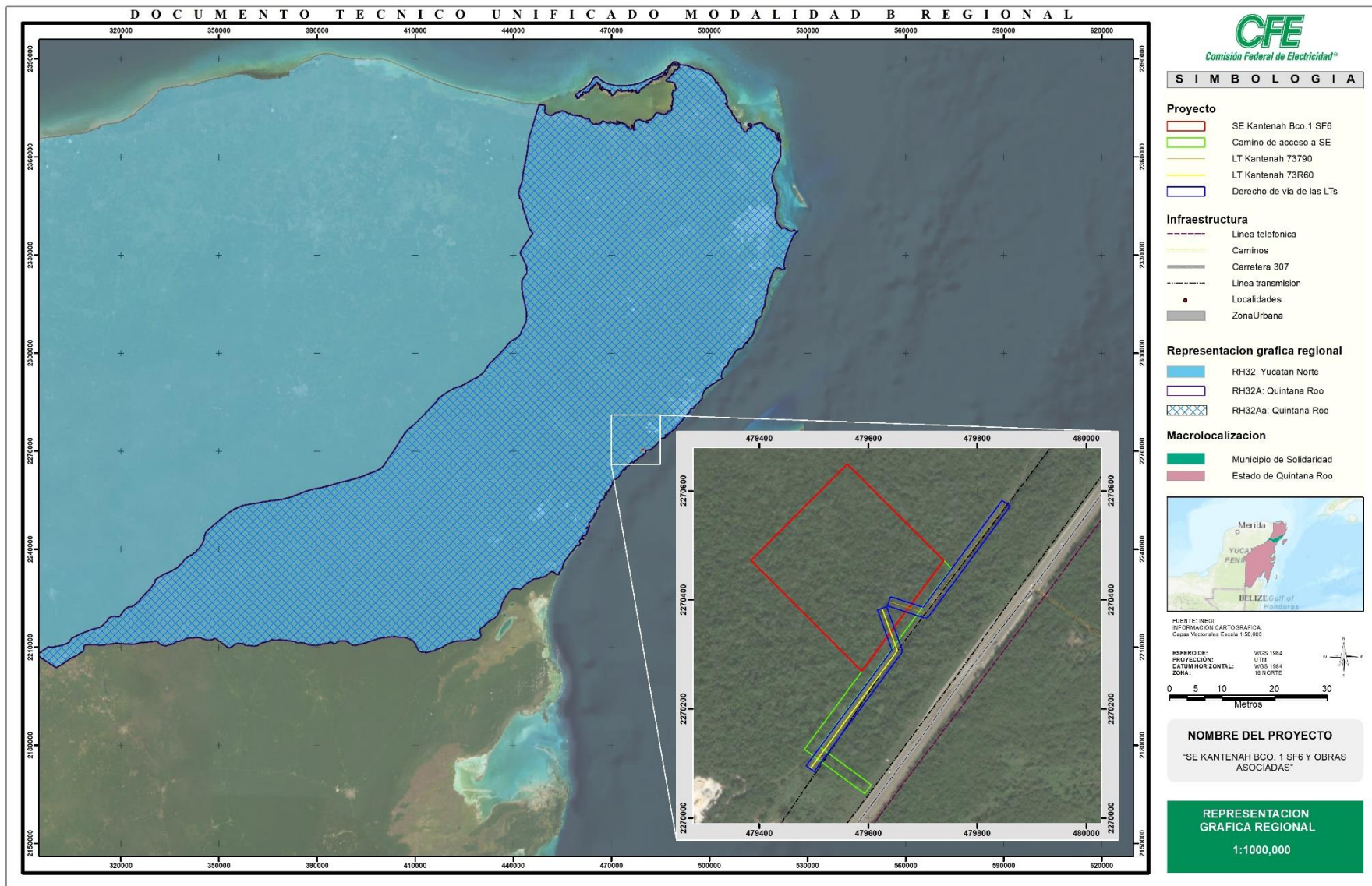


Figura 1. Representación gráfica regional.

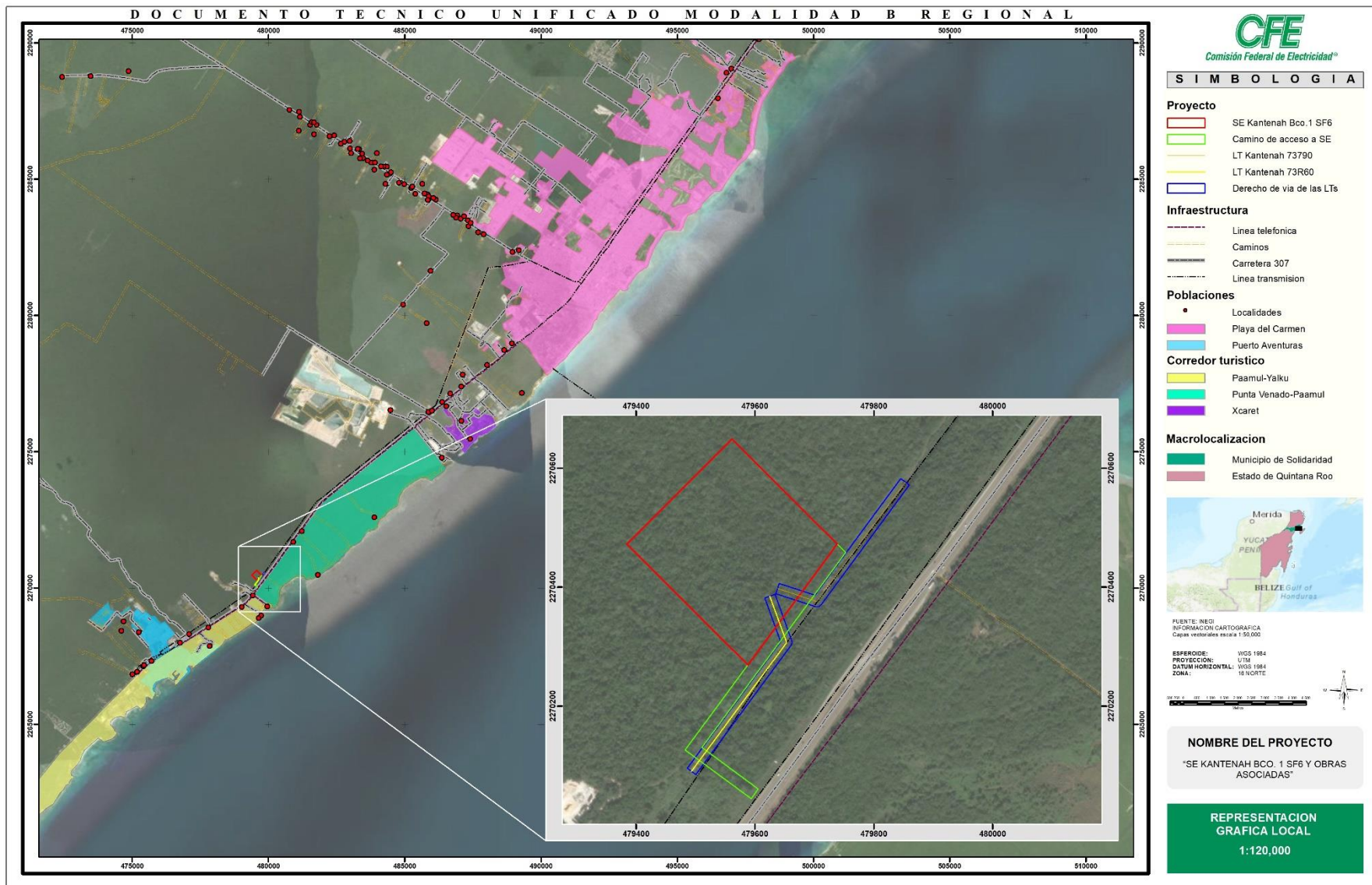


Figura 2. Representación gráfica local del proyecto.

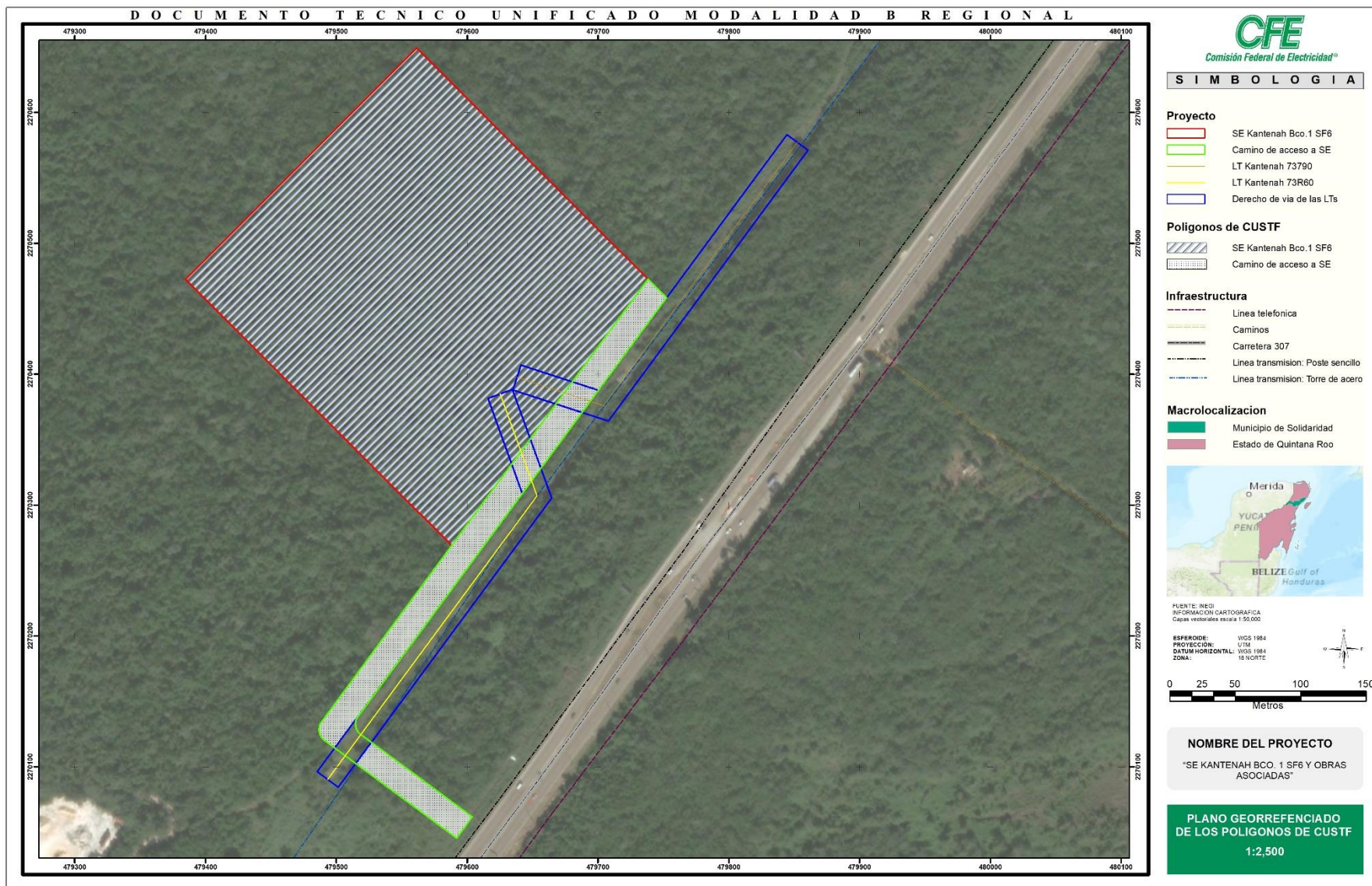


Figura 3. Plano georreferenciado de los polígonos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.2.4.1 Subestación eléctrica "SE Kantenah Bco.1 SF6".

II.2.4.1.1 Preparación del sitio

II.2.4.1.1.1 Levantamiento Topográfico

Previamente al inicio de los estudios de mecánica de suelos y a los trabajos de desmonte y despalde, es necesario realizar un levantamiento topográfico mediante el cual se analice el terreno y se determinen las áreas que requerirán cortes, rellenos o excavaciones para, posteriormente, marcar las diferentes áreas que conformarán las subestaciones y los caminos de acceso considerados. Esta actividad tiene como objeto el cálculo de la geometría del proyecto, la planimetría, altimetría, el cálculo de las dimensiones de los predios en los que pretende ubicarse el proyecto e identificar las áreas susceptibles a inundaciones.

Esta tarea la realizará una cuadrilla topográfica con apoyo de equipo de precisión, siendo probable el requerirse la remoción manual (con machete) de algunas ramas o arbustos, con la intención de poder realizar mediciones de forma correcta.



Figura 4. Imagen ilustrativa del levantamiento topográfico.

II.2.4.1.1.2 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 en los resultados que se obtengan se diseñan los tipos de cimentaciones necesarios para las obras. Esta actividad, junto con la topografía, ayuda al diseño de los drenajes del proyecto. Para esta actividad, se requiere de la toma de muestra de suelo, pruebas de resistividad, entre otras pruebas in situ, estas muestras no se realizan sobre toda la superficie del proyecto, sino a intervalos separados conforme a la determinación de un experto, a través de un recorrido prospectivo.

II.2.4.1.1.3 Desmante

Consiste en la limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto que se encuentren cubiertas de vegetación, maleza, pastos, etc; el desmante se realizará mediante el uso de maquinaria o herramienta manual (motosierras, machetes, etc.), según sea requerido. El derribo se realizará de forma direccional, siempre hacia adentro del polígono con vegetación a remover, para evitar afectar vegetación fuera de éstos cuya remoción no estaría autorizada.

El material resultante de las actividades de desmante, principalmente maderable, podrá ser utilizado para consumo de los pobladores cercanos al proyecto que así lo requieran, en medida de lo posible, el material resultante de esta actividad podrá ser utilizado para la realización de composta.



Figura 5. Imágenes ilustrativas del desmante con derribo direccional.

II.2.4.1.1.4 Despalme

Consiste en la remoción de una capa superficial del terreno de 20 a 30 cm aproximadamente, la cual por sus características es inadecuada para la conformación de plataformas para el equipamiento de edificios e instalaciones auxiliares; para esta actividad se empleará el uso de maquinaria pesada (Bulldozer o retroexcavadora), la cual realizará el retiro de la capa vegetal y la materia orgánica del suelo.

El material sobrante, principalmente tierra vegetal, será enviado a sitios de disposición que la autoridad municipal indique; de manera previa, se realizará la consulta al ayuntamiento del municipio de que se trate sobre los sitios de disposición para este tipo de residuos existentes y, en su caso, se obtendrá el permiso que sea requerido para su utilización. En caso de que la legislación municipal lo indicase, se contratarán los servicios de prestadores de servicios autorizados para el manejo y disposición final de estos residuos.



Figura 6. Imágenes ilustrativas del despalme durante la etapa preparación del sitio.

II.2.4.1.2 Construcción de obra civil

II.2.4.1.2.1 Excavación a cielo abierto

La excavación a cielo abierto en cualquier tipo de material es la que se efectúa para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras, equipos, casetas, edificios, muros divisorios (mamparas), transformador, fosa captadora, barda perimetral y cualquier otra subestructura que se requiera en las Subestaciones.

En lo particular, la excavación se realizará con maquinaria (excavadoras o retroexcavadoras), durante el proceso el material producto de esta se depositará 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 utilizarán 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.



Figura 7. Imágenes ilustrativas de la excavación a cielo abierto durante la etapa de construcción (Obra civil).

II.2.4.1.2.2 Terracerías

Son trabajos que consisten en la realización de cortes y/o rellenos, conformación y revestimiento de taludes y muros de contención, plataformas y terraplenes compactados donde se construirán las subestaciones, de acuerdo con cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de proyecto. Su construcción puede realizarse en cualquier tipo de material, dependiendo de la topografía y de las condiciones ambientales de cada sitio en particular.

Antes de iniciar las terracerías, se removerán todos los materiales inestables, frágiles o inadecuados que existan en la zona y se saneará el terreno, mediante drenaje o estabilización de suelos, según lo que indique

el proyecto. Con la finalidad de verificar el grado de compactación de las terracerías, se practican pruebas de compactación, efectuadas por un laboratorio acreditado.

II.2.4.1.2.3 Cimentaciones

Este concepto de trabajo agrupa en una serie de subactividades necesarias para la instalación de la infraestructura que recibirá las cargas muertas y vivas de los elementos que conformarán la superestructura (estructuras mayores para buses, estructuras menores para equipos eléctricos, transformadores, autotransformadores, caseta de control, bardas perimetrales, etc.), que se describen seguidamente:

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 con el 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 con el 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.

II.2.4.1.2.4 Trincheras y ductos para cables

Son canalizaciones hechas a base de losas y muros de concreto (ambos para alojar los cables eléctricos de control y fuerza) así como por ductos a las tuberías de PVC dieléctrico (encofrado en concreto simple), los cuales unirán a las trincheras con los registros eléctricos.

El proceso constructivo de los ductos, en términos generales, se constituye por la excavación de las canalizaciones con el ancho, longitud y profundidad que se indique en los planos y especificaciones del proyecto y la tubería de PVC dieléctrico que se insertará en las canalizaciones será en número, diámetros y longitudes indicados en los planos de proyecto, en específico, a la tubería de PVC se le colocará un encofrado de concreto simple de $f'c = 9.81 \text{ MPa}$ 100 kg/cm^2 .

El trazo y excavación para las trincheras se realizará de acuerdo con lo establecido en el proyecto, el material sobrante producto de excavación que no sea empleado para los rellenos exteriores será depositado en los bancos de desperdicio autorizados.

Se construirá una plantilla de 5.0 cm de espesor a base de concreto simple $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, teniendo en consideración lo indicado en el proyecto y las especificaciones correspondientes; la losa inferior y muros laterales de las trincheras se deberán de construir con concreto armado $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, las tapas serán fabricadas a base de un marco de ángulo de acero estructural galvanizado y de concreto armado de acuerdo con lo establecido en los planos del proyecto.

Para el relleno de los espacios entre los muros exteriores y los límites laterales, se utilizará el material producto de la excavación y se compactará, de acuerdo con las especificaciones para relleno y compactado.

II.2.4.1.2.5 Caseta de control

Como se describió en el apartado de cimentaciones, para la construcción de la infraestructura de la caseta de control se requerirá de las siguientes subactividades:

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; esta se instalará por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimiento. La plantilla protegerá 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, se considera un espesor aproximado de 5 a 7 cm, según sea el tipo de cimentación.

Cimbra. Son los moldes prefabricados o hechos en sitio, (metálicos o de madera), que dan forma al elemento de concreto de acuerdo con el 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.

Concreto. Se refiere al vertido in situ de una mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos necesarios, que, de acuerdo con el 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.

Así mismo se complementará con lo siguiente:

Losa de vigueta y bovedilla. Consiste en la colocación de elementos prefabricados (vigueta pretensada y bovedillas) de concreto hidráulico con una capa de compresión armada con malla electrosoldada para la construcción de la losa de azotea. de acuerdo con las dimensiones, niveles, detalles en apoyos y de volados indicados en el diseño.

De manera posterior a la construcción de los elementos estructurales que sirven de apoyo a la losa de azotea se procederá a la construcción de esta de acuerdo al siguiente procedimiento: el primer paso consiste en el cimbrado de los elementos que quedaran embebidos en la losa de azotea (trabes, castillos, etc.). Posteriormente se procederá a la colocación de las viguetas de acuerdo con la dirección indicada en los planos de proyecto con la separación necesaria para la recibir de las bovedillas. Antes de proceder al colado de la capa de concreto se deberá de instalar la malla de acero como se indica en los planos, así como los ductos de la instalación eléctrica que quedarán embebidos en la losa. La capa de compresión de concreto deberá de contar con el espesor indicado en y deberá ser colada de forma continua, acomodando con la ayuda de vibradores, el concreto en las calles que forman las viguetas y en los elementos estructurales embebidos en la losa. Por último, la parte superior e inferior de la losa recibirán los acabados que indiquen las especificaciones del proyecto.

Muro de block. Es aquel que se construye con bloques vibrocomprimidos huecos, macizos o vitrobloc, con las características indicadas en el diseño y sirve para soportar cargas, dividir o delimitar una zona de otra impidiendo el tránsito y la visibilidad.

Los bloques se asentarán y juntarán a plomo y nivel con mortero fresco y se acomodarán sin dar tiempo a que el mortero endurezca (a menos que sea inevitable). El espesor de las juntas de mortero entre bloques deberá ser de mínimo un centímetro y se ajustará de acuerdo con la altura del muro requerida, recortando el mortero sobrante. Las juntas de asiento en los bloques deberán formar hiladas horizontales y las juntas verticales quedarán cuatrapeadas y a plomo. Por último, la parte interior y exterior de los muros de block recibirán los acabados que indiquen las especificaciones del proyecto.

Acabados. Esta actividad se refiere a los trabajos para la instalación de los elementos finales de la edificación de la caseta de control, entre los que se encuentran los pisos, pintura, carpintería, herrería y

cancelaría, entre otros. para lo cual se utilizarán materiales prefabricados que serán dispuestos según lo indicado en los planos y especificaciones del proyecto.

Instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y aire acondicionado. Éstas se realizarán con materiales prefabricados y en función de las memorias de cálculo e ingeniería requeridos para la edificación. Las instalaciones hidrosanitarias estarán ocultas en los elementos de concreto y/o muros de block mientras de las eléctricas y de aire acondicionado estarán izadas a través de charolas de aluminio por la parte interna y superior de la losa de azotea y los compresores de los equipos de aire acondicionado en la parte superior de la losa, respectivamente. Todo lo anterior deberá apegarse a lo indicado en los planos y especificaciones del proyecto.

II.2.4.1.2.6 Camino de acceso

Como se ha mencionado, la SE Kantelah Bco. 1 SF6 requerirá de la construcción de un camino de acceso, para ello se ejecutarán las actividades mencionadas en la etapa de preparación del sitio (topografía, realización de estudios geotécnicos, desmonte y despilme), además de actividades de obra civil.

De manera similar a lo dicho para las subestaciones, se realizará la excavación a cielo abierto utilizando maquinaria (barreno, retroexcavadora u otros) hasta alcanzar el nivel de desplante requerido, limpiado el fondo de la excavación al finalizar y compactándolo; posteriormente, se rellenará la excavación para conformar un terraplén y se nivelará al nivel de diseño; seguidamente, se aplicará el asfalto para la consolidación del camino y finalmente se realizará la instalación de la señalización necesaria.

II.2.4.1.3 Construcción de obra electromecánica

II.2.4.1.3.1 Montaje de estructuras

Consistirá en el armado de estructuras mayores, las cuales corresponden a las columnas y traveses que soportarán los buses aéreos para su conexión con los diferentes equipos, así como de estructuras menores, que son aquellas que soportarán elementos como interruptores de potencia, cuchillas desconectadoras, transformadores de instrumento, transformadores de corriente, transformadores de potencia inductivo y transformadores de potencia capacitivo, apartarrayos, trampas de onda, aisladores soporte, así como buses de terciario.

Una vez recibidos y clasificados todos los elementos (habiendo sido terminadas las cimentaciones), se procederá a su armado y montaje, utilizando el equipo y métodos adecuados que garanticen la correcta ejecución del trabajo. Finalmente, se realiza la revisión de todos sus elementos estructurales, incluyendo el reapriete de la tornillería con torquímetro y conexión de la estructura al sistema de tierras en cada una de las columnas y capiteles metálicos, de acuerdo con planos de montaje y especificaciones del proyecto.

II.2.4.1.3.2 Montaje de buses

Esta actividad se refiere al montaje, tendido y conexión de buses, a los trabajos para instalar las cadenas de aisladores de suspensión y tensión, aisladores tipo columna, herrajes, accesorios, cables conductores, guarda, tubos conductores, que formen las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje, que componen las subestaciones.

II.2.4.1.3.3 Montaje de equipos eléctricos

Esta actividad se refiere al izaje y montaje de equipos eléctricos en sus respectivas cimentaciones, o bien, en las estructuras menores; entre estos equipos se consideran: transformadores, autotransformadores, bancos de capacitores, interruptores, cuchillas seccionadoras, apartarrayos, transformadores de corriente, transformadores de potencial, tableros de protección, control, comunicaciones y control supervisorio, tableros de servicios propios, etc. Todos los equipos deberán de ser revisados en sus partes físicas, de sujeción, internas y eléctricas previo a la puesta en operación a efecto de garantizar la integridad de los trabajadores durante puesta en servicio y la confiabilidad de las instalaciones.

II.2.4.1.3.4 Instalación de sistema de tierras

Un sistema de tierras es el conjunto de electrodos de puesta a tierra, verticales y horizontales enterrados que drena a tierra las corrientes de descarga atmosférica y de falla, siendo un punto de conexión seguro de puesta a tierra para el personal durante maniobras con líneas de transmisión aéreas energizadas o desenergizadas.

Son instalados para aquellos equipos que conducen electricidad y que son propensos a sufrir una sobrecarga de voltaje (basándose en las lecturas de resistividad del terreno que se realicen de manera previa); durante el hincado de varillas, éstas deberán colocarse lo más vertical posible y en caso de sufrir inclinaciones, no deberán ser mayores de 30 grados; cuando las varillas al ser hincadas no alcancen la profundidad necesaria por encontrarse en terreno duro o semiduro, se podrá optar por sacarse e intentar su colocación en sus inmediaciones (30 a 50 cm), o en su caso ejecutar una barrenación de 2.5 cm de diámetro por 3.0 m de longitud que será rellenada con tierra vegetal. Una vez concluida la instalación del sistema de tierras, se realizará la medición de la resistencia eléctrica de la red de tierras instalada, mediante el método de caída de potencial en cada una de las estructuras.

II.2.4.1.3.5 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.2.4.2 Líneas de Transmisión eléctrica (LT Kantenh Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace y LT Kantenh Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen).

II.2.4.2.1 Preparación del sitio

II.2.4.2.1.1 Levantamiento Topográfico

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

Esta actividad, se realizará con una cuadrilla topográfica (la cual contará con equipo de precisión), en esta actividad es posible el requerirse la remoción manual (machete) de algo de vegetación para que el ingeniero topógrafo pueda realizar mediciones.

II.2.4.2.1.2 Estudios de mecánica de suelos

Con estos estudios se conocerán las características físicas, químicas, mecánicas y la capacidad de carga de los suelos; con base a los resultados que se obtengan, se diseñarán los tipos de cimentaciones necesarios para las obras, para esta actividad se requerirá de la toma de muestra de suelo, pruebas de resistividad, entre otras pruebas in situ (la cuales se realizarán en intervalos separados por varios kilómetros, conforme a la determinación de un experto y de un recorrido prospectivo).

II.2.4.2.1.3 Apertura de brecha forestal (Desmonte)

Esta actividad consistirá 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 tendrá 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. Sin embargo, es necesario aclarar que, para la presente obra, por la condiciones particulares de ubicación, dimensiones y sobre todo del área necesaria de CUSTF, no se considerarán los esquemas de manejo de vegetación dentro del derecho de vía.

II.2.4.2.1.4 Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras

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

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

Las mojoneras serán 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 deberá colocar una varilla o alambón inmerso 10 cm en el concreto, las mojoneras se recubrirán con pintura de aceite color amarillo y en las caras verticales se rotulará con pintura de aceite color rojo los datos de número de estructura como el número de punto de inflexión (PI), tipo de estructura, kilometraje de ubicación, el nombre de la línea y en su caso el ángulo de deflexión.

La localización se realizará por tangentes completas y no se iniciarán las excavaciones para cimentaciones hasta concluir la localización de la tangente en cuestión; los levantamientos topográficos se realizarán 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.2.4.2.2 Construcción de obra civil

II.2.4.2.2.1 Excavación a cielo abierto

La excavación a cielo abierto en cualquier tipo de material es la que se efectúa para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras (torres autosoportadas) cuando se trata de líneas aéreas.

La excavación se realizará preferentemente con maquinaria (excavadoras y retroexcavadoras), durante el proceso de excavación, el material producto de esta se depositará 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.

II.2.4.2.2.2 Cimentaciones

Para el caso de líneas de transmisión las cimentaciones a construir son aquellas necesarias para las patas de las bases de las estructuras, para la conformación se considera un grupo de trabajos según se describe a continuación:

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 instalará por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimbrado, la plantilla protegerá 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 se considera 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 con el 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 con el diseño de la mezcla, proporcionarán al concreto las características mecánicas, físicas y químicas indicadas en los planos de proyecto; la adecuada dosificación será indispensable para obtener una preparación de concreto con la calidad adecuada.

II.2.4.2.3 Construcción de obra electromecánica

II.2.4.2.3.1 Montaje de estructuras de acero

Consiste en el armado, ensamblado e instalación completa de los elementos que integran la estructura de acero de acuerdo con los planos de proyecto; se armarán y montarán todos los elementos que integran a 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 instalará 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 cuidará 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; cabe mencionar que los elementos estructurales podrán ser subidos por medio de personal especializado (linieros) con el uso de grúas (lo cual dependerá del espacio disponible y los caminos de acceso existentes).



Figura 8. Montaje de estructuras.

II.2.4.2.3.2 Vestido de estructuras

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



Figura 9. Imagen ilustrativa del vestido de estructuras (Torres).

II.2.4.2.3.3 Tendido y tensado de cable guarda y conductor

Consiste en tender y tensionar el cable de guarda, así como instalar los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras, el tendido y tensionado de los cables conductores se refiere a colocar en forma definitiva los herrajes y sus accesorios, instalar los separadores y amortiguadores, colocar los empalmes de tramos de cable conductor e instalar los puentes y remates.

El tendido del cableado aéreo se realizará por el procedimiento de tensión mecánica controlada, mediante el cual el cable de guarda y conductor no tienen contacto con el suelo, siendo necesario aterrizar el equipo de tendido. Para el tendido del cable se utilizarán poleas que serán subidas manualmente por personal calificado ("linieros") a las estructuras (una vez instaladas); sobre las poleas se correrá un "pilotillo" (cuerda) que saldrá de una devanadora colocada en un extremo hasta una traccionadora colocada hasta el otro extremo; la devanadora soportará un carrete con el cable de guarda con fibra óptica integrada y el pilotillo será acoplado al carrete en el extremo de la devanadora para servir como guía, habiendo sido guindado a las estructuras previamente. Una vez hecho esto, la traccionadora jalará el cable hacia su extremo para realizar el tendido del cable, la maniobra se repetirá tantas veces como sea necesario, dependiendo de la longitud del cable del carrete, por lo que, de ser necesario, se sustituirá el carrete y se continuará en el punto en donde se terminó, realizando un empalme entre el cable que se instaló y el nuevo.



Figura 10. Torre autoportada con poleas colocadas y cable listo para las maniobras de tensado.



Figura 11. Maniobras sobre una torre autoportada para el tendido y tensado de cable conductor.



Figura 12. Traccionadora para el tendido del cable (Izq.) y Devanadora (Der.)

Como puede verse en las figuras anteriores, los equipos necesarios (devanadora y traccionadora) no son voluminosos, por lo que pueden colocarse en espacios pequeños, preferentemente en aquellos espacios desprovistos de vegetación. El izaje manual del cable se realizará únicamente sobre la primera estructura, la más próxima a la plataforma, lo que permitirá que no se realice ningún daño a la vegetación, puesto que una vez arriba el cable no necesitará tocar el suelo.

II.2.4.2.3.4 Instalación de sistema de tierras

Un sistema de tierras es el conjunto de electrodos de puesta a tierra, verticales y horizontales enterrados que tienen la función de drenar a tierra las corrientes de descarga atmosférica y de falla, este sistema es un punto de conexión seguro de puesta a tierra para el personal durante maniobras con líneas de transmisión aéreas energizadas o desenergizadas; este sistema será instalado en cada estructura, basándose en las lecturas de resistividad del terreno que se realicen de manera previa, con base a las cuales se distribuyen las varillas en la contra antena.

Durante el hincado de varillas éstas deberán colocarse lo más vertical posible y en caso de sufrir inclinaciones no deberán ser mayores de 30 grados; cuando las varillas al ser hincadas no alcancen la profundidad necesaria por encontrarse en terreno duro o semiduro, podrán sacarse e intentar su colocación en sus inmediaciones (30 a 50 cm) o en su caso ejecutar una barrenación de 2.5 cm de diámetro por 3.0 m de longitud que posteriormente deberá ser rellenada con tierra vegetal. Una vez concluida la instalación del sistema de tierras se deberá realizarse la medición de la resistencia eléctrica de la red de tierras instalada, mediante el método de caída de potencial en cada una de las estructuras.



Figura 13. Imagen ilustrativa de la instalación del sistema de tierras.

II.2.4.2.3.5 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.

II.2.5 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

En este apartado se presenta la cuantificación del volumen de materia prima forestal a remover en el área considerada para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), para la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

Se tomó como principal criterio para definir como Materias primas forestales a los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado (LGDFS, artículo 7, fracción XXXVII); como Recursos forestales, a la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales (LGDFS, artículo 7, fracción XLVII); como Recursos forestales maderables a los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso (LGDFS, artículo 7, fracción XLVIII.) y a los Recursos forestales no maderables la parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales (LGDFS, artículo 7, fracción XLIX).

En este apartado se presenta la estimación de volumen por especie, el modelo matemático que se ha adecuado para el grupo de especies que presentan características similares en el desarrollo de las partes que constituyen las materias primas maderables y no maderables y la estimación del número de individuos por especies para el área de CUSTF.

II.2.5.1 *Diseño de muestreo*

II.2.5.1.1 Tipo de muestreo

Para cuantificar el volumen de la materia prima forestal a remover en el área de CUSTF, se realizó un muestreo de tipo sistemático sobre la vegetación forestal (Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia "VSA/SMQ"). Las unidades muestrales (sitios de muestreo) se realizaron con un distanciamiento mínimo de 50 metros entre centros dando un total de 26 sitios.

II.2.5.1.2 Diseño y forma de los sitios de muestreo

Se determinó que el levantamiento de la información de campo fuera en cuatro estratos por sitio: arbóreo (400 m²), juveniles (25 m²), arbustivo (25 m²), bejucos (25 m²), cactáceas (25 m²) y herbáceo (4m²).

II.2.5.1.3 Variables evaluadas

Las variables que fueron evaluadas para los estratos arbóreo, renuevos del estrato arbóreo, arbustivo, bejucos y cactáceas son las siguientes: número de individuos, diámetro (cm) diámetro normal (1.30 m), diámetro basal, altura (m), diámetro de copa 1 (N-S) y diámetro de copa 2 (E-W). Para el caso del estrato herbáceo, se analizaron dos variables; el número de individuos por especie y la cobertura en % (dominancia).

II.2.5.1.4 Tamaño de muestra e intensidad de muestreo

Para determinar el tamaño de muestra definitivo se realizó un premuestreo con un total de 17 unidades muestrales con respecto del área con Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (7.765 ha); en la siguiente tabla se proporciona el listado de los sitios (unidades muestrales) del premuestreo con su respectivo volumen.

Es importante mencionar que el área de CUSTF comprende un total de 7.765 ha, toda esta superficie sostiene Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ). Por lo que el desarrollo de este capítulo y los cálculos de materia prima forestal solo se hacen para este tipo de vegetación (VSA/SMQ).

Tabla 8. Datos de volumen por sitio.

Número de Sitio	Volumen total calculado por sitio (VTA m³)
1	20.541
2	21.057
3	21.165
4	21.456
5	21.921
6	21.975
7	22.909
8	23.477
9	25.179
10	26.528
11	26.778
12	27.014
13	28.939
14	29.862
15	30.332
16	31.157
17	44.698

Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas, a continuación, se presenta:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t^2 * CV^2}{N}}$$

Donde:

- n= Número de unidades muestrales necesarias
- E= Error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro (10%)
- t=Valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student, generalmente se usa t = 0.05
- N=Total de unidades muestrales en toda la población
- CV=Coeficiente de variación en un muestreo piloto expresado en porcentaje.

Datos:

E= 10% Error permisible.

t= 0.05 (95%) de probabilidad para los valores de las tablas de "t" de Student.

*Cálculo de N

$$N = \frac{\text{Superficie total (ha)}}{\text{tamaño del sitio de muestreo (ha)}} = 195 \text{ unidades muestrales en toda la población.}$$

*Cálculo de la media (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X(\text{volumen por sitio})}{n(\text{sitios de muestreo})} = 26.175 \text{ m}^3$$

*Cálculo de la Desviación estándar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - ((\sum x)^2 / n)}{n-1}} = 5.956 \text{ m}^3$$

*Cálculo del coeficiente de variación en porcentaje (CV%)

$$CV = \left(\frac{S}{\bar{X}}\right) * 100 = 22.8 \%$$

*Cálculo del número de parcelas para una precisión del 10% (E) y 95% de probabilidad (t)

Como el valor de t varía de acuerdo con el número de parcelas, se calculó con 16 grados de libertad es decir (n-1) =17 sitios -1; los resultados anteriores se remplazaron en la fórmula del tamaño de muestra para poblaciones finitas quedando de la siguiente manera:

$$n = \frac{2.120^2 * 22.80\%^2}{10^2 + \frac{2.120^2 * 22.80\%^2}{195}} = 20.7 \text{ sitios de muestreo necesarios}$$

Como resultado final se obtuvo un total de 20.7 sitios necesarios, sin embargo, para cumplir con el tamaño de muestra y obtener datos más representativos se realizaron un total de 26 unidades muestrales, lo cual representa una intensidad de muestreo del 13.4% respecto al área total de la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) (7.765 ha).

Cabe mencionar que normalmente, en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1%, 0.5% y 0.1%, dependiendo de varios factores como la superficie por inventariar, factores

económicos, precisión requerida, etcétera. La intensidad varía según la precisión con que se deseen medir las características del bosque (Romahn y Ramírez, 2010); por lo que la intensidad utilizada para este proyecto es la adecuada para realizar las estimaciones de volumen e individuos.

A continuación, se presentan en la tabla siguiente las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla 9. Coordenadas de los sitios de muestreo del área de CUSTF.

N° Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 16	
	X	Y
1	479573	2270600
2	479523	2270560
3	479573	2270560
4	479623	2270560
5	479473	2270500
6	479523	2270500
7	479573	2270510
8	479623	2270510
9	479673	2270510
10	479423	2270460
11	479473	2270460
12	479523	2270460
13	479573	2270450
14	479623	2270450
15	479673	2270460
16	479473	2270410
17	479523	2270410
18	479573	2270410
19	479623	2270410
20	479573	2270360
21	479692	2270390
22	479639	2270320
23	479585	2270250
24	479532	2270180
25	479538	2270100
26	479573	2270070

II.2.5.2 *Procesamiento de los datos*

II.2.5.2.1 Estrato arbóreo y juveniles (Renuevos)

Para realizar el cálculo del volumen árbol (VTA en m³) de las especies maderables para el tipo de vegetación de VSA/SMQ se utilizó una tarifa de doble entrada con la que se calculó el volumen del total árbol con corteza (en metros cúbicos) de las principales especies maderables, éstas ecuaciones se obtuvieron del Sistema Biométrico Nacional, específicamente para "Unidad de Manejo Forestal Regional 2303" donde el área de CUSTF se encuentra inmersa. Para el resto de las especies se utilizaron ecuaciones desarrolladas por la SARH en 1985 para las diferentes especies agrupadas por Grupo Tecnológico.

En primer lugar, se buscó una tarifa apropiada en la UMAFOR 2303, posteriormente, para el resto de las especies se utilizó una tarifa única por grupo tecnológico válida para las especies de la Península de Yucatán.

Tarifa de Volumen con corteza obtenida del SiBiFor

$$VTA = \beta_0 * D^{\beta_1} * H^{\beta_2}$$

Tarifa de Volumen con corteza desarrollada por la SARH, 1985.

$$VTA = \text{Exp} \beta_0 + \beta_1 * \text{Ln} D + \beta_2 * \text{Ln} H$$

Donde:

VTA = Volumen total árbol en m³

D = Diámetro (cm)

H = Altura total de la planta (m)

Ln=Logaritmo natural

Se clasificó cada especie registrada en los sitios de muestreo dentro del CUSTF, a continuación, se presentan las ecuaciones utilizadas por especie y por grupo tecnológico.

Tabla 10. Clasificación de las especies registradas a un grupo botánico y parámetros del sistema compatible de estimación de volumen total de la vegetación a remover dentro del área de CUSTF

Clave	Grupo Tecnológico	Especie	b0	b1	b2
1	1	<i>Bursera simaruba</i>	0.0000426	2.3432495	0.519454
2	7	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
3	7	<i>Cascabela gaumeri</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
4	7	<i>Ceiba aesculifolia</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
5	7	<i>Chloroleucon mangense</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
6	2	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.0000694	2.1005306	0.6042436
7	7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
8	7	<i>Cordia alliodora</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
9	7	<i>Croton reflexifolius</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
10	7	<i>Diospyros tetrasperma</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
11	7	<i>Exostema mexicanum</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
12	7	<i>Ficus cotinifolia</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
13	7	<i>Ficus pertusa</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
14	7	<i>Guazuma ulmifolia</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
15	7	<i>Hampea trilobata</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
16	7	<i>Licaria campechiana</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
17	7	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
18	7	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
19	7	<i>Luehea speciosa</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
20	4	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.0000621	2.0345159	0.7075769
21	2	<i>Manilkara zapota</i>	0.0000694	2.1005306	0.6042436
22	3	<i>Metopium brownei</i>	0.0000415	2.2082011	0.6669518
23	7	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
24	7	<i>Pouteria reticulata</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
25	7	<i>Sabal gretheriae</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
26	7	<i>Senegalia gaumeri</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
27	7	<i>Senna racemosa</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
28	7	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
29	7	<i>Tabebuia rosea</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
30	7	<i>Tectona grandis</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142

Clave	Grupo Tecnológico	Especie	b0	b1	b2
31	7	<i>Trichilia glabra</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
32	7	<i>Trichilia hirta</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
33	7	<i>Trichilia trifolia</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142
34	7	<i>Vachellia cornigera</i>	-9.83322527	1.92412457	1.00970142

La tabla anterior contiene las estimaciones de los parámetros del sistema compatible de estimación de volumen del tronco y ramas de Fang *et al.* (2000) por Unidad de Manejo Forestal (UMAFOR) y por grupo tecnológico, garantizando que se puedan cubicar todos los árboles.

II.2.5.2.2 Estrato arbustivo, bejucos y cactáceas

Para realizar el cálculo de las especies no maderables se utilizaron fórmulas dependiendo de la morfología de la especie. En la siguiente tabla se muestran las fórmulas aplicadas.

Tabla 11. Fórmulas aplicadas a las especies arbustivas, bejucos y cactáceas.

Ecuación de regresión (Martinez,2011)		
ESPECIE	ESTRATO	ECUACIÓN
<i>Bromelia karatas</i>	ARBUSTIVO	$\text{Volumen m}^3 = 1.37549 \cdot (D^2 \cdot H)^{1.42384}$
<i>Jatropha gaumeri</i>		
<i>Randia aculeata</i>		
<i>Damburneya salicifolia</i>		
<i>Guapira petenensis</i>		
<i>Eugenia laevis</i>		
<i>Bauhinia unguolata</i>		
<i>Syngonium neglectum</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		
<i>Bauhinia jenningsii</i>		
<i>Chamaedorea seifrizii</i>		
<i>Abutilon dugesii</i>		
<i>Malva viscus penduliflorus</i>		
<i>Croton cortesianus</i>		
<i>Lantana camara</i>		
<i>Cnidioscolus multilobus</i>		
<i>Ardisia escallonioides</i>		
<i>Helicteres baruensis</i>		
<i>Dioscorea villosa</i>	BEJUCOS	
<i>Microgramma nitida</i>		
<i>Serjania triquetra</i>		
<i>Serjania mexicana</i>		
<i>Amphilophium paniculatum</i>		
<i>Smilax longifolia</i>		
<i>Byttneria aculeata</i>		
<i>Passiflora sexocellata</i>	CACTÁCEAS	
<i>Selenicereus spinulosus</i>		

Donde:

D = Diámetro (cm)

H = Altura total de la planta (m)

II.2.5.2.3 Estrato herbáceo

Para las especies herbáceas se consideró determinar la disponibilidad de forraje, y de acuerdo con el estudio para la determinación de la dominancia, composición química-nutritiva de especies forrajeras y fitomasa potencial en una selva secundaria (Gómez-Fuentes-Galindo *et al.*, 2017) en zonas tropicales el forraje disponible es de aproximadamente 2,451 kg de MS/ha/año para selvas secundarias.

II.2.5.3 Estimación del número de individuos y volumen total a remover

II.2.5.3.1 Estrato Arbóreo

Tabla 12. Número de individuos y volumen a remover del estrato arbóreo.

NO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD DE INDIVIDUOS EN EL ÁREA DE CUSTF (7.765 ha)	SUMA VTA m ³ (7.765 ha)
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	966	56.186
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	77	7.756
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	245	21.388
4	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	182	16.936
5	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	56	3.495
6	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	14	0.538
7	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	539	42.637
8	<i>Lysiloma latissiliquum</i>	Tsalam	840	70.762
9	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	35	10.315
10	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	280	18.358
11	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	588	44.537
12	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	518	56.100
13	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	42	2.497
14	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	70	12.022
15	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	203	6.224
16	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	21	1.999
17	<i>Hampea trilobata</i>	Majaqua	7	0.194
18	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	301	14.962
19	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	77	4.768
20	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	49	6.788
21	<i>Plumeria obtusa</i> var. <i>sericifolia</i>	Flor de mayo	7	0.146
22	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	14	2.809
23	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	56	2.149
24	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	105	7.810
25	<i>Tectona grandis</i>	Teca	14	1.245
26	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	448	28.946
27	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	413	20.948
28	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	63	3.565
29	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	28	1.031
30	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	98	24.687
31	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	357	78.552
32	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	7	0.574
Total			6,720	570.922

II.2.5.3.2 Estrato Juveniles (Renuevos del estrato arbóreo)

Tabla 13. Número de individuos y volumen a remover del estrato juveniles (renuevos del estrato arbóreo).

NO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD DE INDIVIDUOS EN EL ÁREA DE CUSTF (7.765 ha)	SUMA VTA m ³ (7.765 ha)
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	357	1.499
2	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	476	0.375
3	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	4778	0.189
4	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	238	0.327
5	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	476	0.129
6	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	119	0.198
7	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	595	1.017
8	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	238	0.076
9	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	119	0.057
10	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	119	0.020
11	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	119	0.609
12	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	1547	1.348
13	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	1073	0.376
14	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	595	0.153
15	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	595	0.860
16	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	3215	1.889
17	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	119	0.020
18	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	595	0.951
Total			15,373	10.094

II.2.5.3.3 Estrato Arbustivo

Tabla 14. Número de individuos y volumen a remover del estrato arbustivo.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD EN EL ÁREA DE CUSTF (7.765 ha)	VOLUMEN m ³ TOTAL (7.765 ha)
1	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	42	0.000
2	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	14	0.000
3	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	298	0.001
4	<i>Damburneya salicifolia</i>	Damburneya	420	20.436
5	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	175	12.954
6	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	35	1.224
7	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	63	4.002
8	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	14	0.000
9	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	28	0.001
10	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	21	0.000
11	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	35	0.044
12	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	73	0.002
13	<i>Malva viscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	49	0.000
14	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	84	0.000
15	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	14	0.000
16	<i>Chidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	14	0.000
17	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	80	0.000
18	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	14	0.007
Total			1,473	38.673

II.2.5.3.4 Estrato Bejucos

Tabla 15. Número de individuos y volumen a remover del estrato bejucos.

NO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD EN EL ÁREA DE CUSTF (7.765 ha)	VOLUMEN m ³ TOTAL (7.765 ha)
1	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	99	0.000
2	<i>Microgramma nitida</i>	Microgramma	7	0.000
3	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	500	0.000
4	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	352	0.000
5	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	1,025	0.003
6	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	259	0.001
7	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	112	0.000
8	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	7	0.000
Total			2,361	0.004

II.2.5.3.5 Estrato Cactáceas

Tabla 16. Número de individuos y volumen a remover del estrato Cactáceas.

NO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD EN EL ÁREA DE CUSTF (7.765 ha)	VOLUMEN m ³ TOTAL (7.765 ha)
1	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	7	0.0000044

II.2.5.3.6 Estrato Herbáceo

Tabla 17. Número de individuos y volumen en toneladas estimadas a remover del estrato herbáceo.

No.	Especie	Nombre común	Peso (Ton)	Densidad
1	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	19.032	35,844
2	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub		50,777
3	<i>Eriochloa nelsonii</i> var. <i>nelsonii</i>	Eriochloa		9,709
4	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú		5976
Total			19.032	102,306

II.2.6 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

De acuerdo con el Artículo 7, Fracción XLVI, de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable vigente se reconocen como recursos biológicos forestales: las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación.

La importancia de la valoración económica ambiental radica en el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo o si son o no comercializables que nos permita analizar en qué medida se estará aprovechando o afectando el entorno natural¹.

II.2.6.1 Estimación del valor económico de los servicios ambientales

Para hacer una valoración económica de los servicios ambientales generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer el tipo de vegetación forestal que se tiene, como es el caso del tipo Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), por lo que en la siguiente tabla se hace un análisis de los mismos, para identificar cuáles servicios pueden tener una valoración económica

Tabla 18. Factibilidad de la estimación económica de los servicios ambientales.

CATEGORÍA	BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL	INDICADOR	FACTIBILIDAD ESTIMACIÓN ECONÓMICA
1. Almacenamiento y retención de agua.	Captura de agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	Captura de agua M ³ /ha	SI
	Conservación de la calidad del agua.			
2. Regulación de la composición química atmosférica.	Captura de carbono.	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ , SO _x y otros gases.	Captura de Carbono Ton/ha	SI
	Sumidero de carbono.			
3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	No existen parámetros que puedan estimar el valor económico de la vegetación ante el impacto de un fenómeno meteorológico	NO
4. Regulación de la temperatura global, la	Modulación o regulación climática.	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros	Desde el punto de vista económico este servicio	SI

¹ Murillo Urrutia, L. G., Guevara Hurtado, W., & Mauricio José Mira Pontón. (s. f.). GUÍA DE APLICACIÓN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL. Recuperado 11 de junio de 2020, de [http://www.andi.com.co/uploads/Gu%C3%ADa%20de%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Valoraci%C3%B3n%20Econ%C3%B3mica%20Ambiental%20\(00000002\).pdf](http://www.andi.com.co/uploads/Gu%C3%ADa%20de%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Valoraci%C3%B3n%20Econ%C3%B3mica%20Ambiental%20(00000002).pdf)

CATEGORÍA	BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL	INDICADOR	FACTIBILIDAD ESTIMACIÓN ECONÓMICA
		procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.	está relacionado con la captura de carbono para reducir el efecto de los gases invernadero Ton/ha	
5. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	Valor de la flora y fauna En el sitio no se encuentran especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010	SI
	Conservación de acervos genéticos.			
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial.			
6. Retención del suelo dentro del ecosistema.	Formación y recuperación de suelos.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	El Valor de las obras y actividades que se requiere para recuperar el suelo (costo de reemplazo) M ³ /ha	SI
	Conservación de la fertilidad del suelo			
	Conservación física del suelo			
7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Belleza paisajística.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	\$/persona Existen parámetros para su estimación de acuerdo a la capacidad de carga de una zona en el número de visitantes/ha, sin embargo, por el tamaño y ubicación del sitio del proyecto, no se tiene posibilidades de este uso.	NO
	Medio para ecoturismo.			
8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Alimento	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc., que pueden ser aprovechados por el hombre	Valor de la flora y fauna	SI
	Materias primas			

De acuerdo a la tabla anterior, para estimar el valor económico de los servicios ambientales, se definieron los siguientes valores:

- Valor de la flora
- Valor de la fauna
- Valor por la captura de carbono
- Valor por la producción de agua
- Valor del reemplazo suelo

Se realizó la valoración económica de los servicios ambientales con base a las **7.765 hectáreas** de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) que se afectarán con el proyecto y de las cuales se solicita el cambio de uso de suelo forestal.

Mediante una revisión bibliográfica y reportes de la valoración de los servicios ambientales, se logró estimar el valor económico de los servicios ambientales de captura de carbono y captura de agua o servicios hidrológicos, que son los que mayor experiencia se tiene en cuanto a la valoración económica y se realizó una estimación del valor del suelo que se puede perder con el cambio de uso de suelo.

II.2.6.1.1 Suelo

Para otorgar un valor monetario al Suelo como servicio ambiental se realizó la consulta al anuario estadístico de la producción forestal 2013-2018 en el cual se menciona que la tierra de monte en México se coloca como el producto forestal no maderable más importante cuyo precio promedio es de \$704.36 (Setecientos cuatro pesos 36/100 M.N.) pesos por tonelada.

Considerando que en el área del proyecto la remoción de la vegetación implicará la pérdida de 164.963 toneladas al año, se hizo la relación con el precio promedio con la tierra de monte, obteniéndose un costo de \$116,193.41 (Ciento dieciséis mil ciento noventa y tres pesos 41/100 M.N.)

II.2.6.1.2 Agua

Para estimar el costo de este recurso, se consultó la "lista de Tarifas de la junta municipal de agua potable y alcantarillado de Solidaridad, del año 2023" encontrando un precio de \$172.21 por m³, tomando en cuenta que la remoción de la vegetación implica la disminución de infiltración en el área de CUSTF en 6,567.676 m³ de agua, se estimó un costo total de \$1,131,019.48 (Un millón ciento treinta y un mil diecinueve pesos 48/100 M.N.) por concepto de agua.

II.2.6.1.3 Captura de Carbono

Los bosques, matorrales, selvas y pastizales capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que prevén los bosques, matorrales, selvas y pastizales como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se incrementa debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

A propósito de tener una estimación sobre el potencial de captura de carbono en los ecosistemas de México, se han establecido los siguientes supuestos:

- La estimación del carbono acumulado en bosques, matorrales, selvas y pastizales se ha basado en datos obtenidos de inventarios de árboles en pie, mantillo, biomasa muerta y biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).
- La estimación de la biomasa se basa en la densidad de la vegetación y peso por especie. Por su parte, para la estimación de biomasa en raíces, requiere de muestreo por especie y tipo de suelo.
- La estimación de carbono en suelos es más compleja, ya que está en función del tipo de suelo y sus características fisicoquímicas del mismo. Las técnicas más conocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto (que se verá afectada), se utilizó el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

- Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques, matorrales, selvas y pastizales se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).
- Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).
- La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Donde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

V_r= Volumen real en m³

F_d= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Clasificación de individuos por género
- Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por género
- Estimación de la superficie total ocupada (ha)
- Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea

Paso uno. Para el caso específico de las especies presentes dentro del tipo de vegetación de este proyecto todas son catalogadas como latifoliadas.

Paso dos. El volumen total VT m³ de cada comunidad fue generado por especie, en la superficie en la que se llevará a cabo el CUSTF desmonte (7.765 ha), teniendo un total de 619.694 m³ VT.

Tabla 19 Volumen Total Árbol por estrato.

ESTRATO	VTA TOTAL (m ³)
Arbóreo	570.922
Juveniles	10.097
Arbustivo	38.673
Cactáceas	0.0000044
Bejucos	0.004
TOTAL	619.694

Paso tres. Ya una vez conociendo o calculando los parámetros anteriores se aplica la formula antes mencionada y nos da como resultado lo siguiente:

$$CCC = Vr \times Fd \times FCC$$

$CCC = 619.694 \times 0.60 \times 0.45 = 167.317$ Ton/año en el área de CUSTF, donde se llevará a cabo el desmonte permanente (7.765 ha).

Con la aplicación de esta metodología se puede estimar que la vegetación del área que será intervenida por la construcción del Proyecto "SE Kantinah BCO. 1 SF6 y obras asociadas" a ubicarse en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, presenta un potencial de captura de carbono de 167.317 toneladas totales por la ejecución del CUSTF.

La estimación del costo de la captura de carbono se realizó consultando en la página de precios del Sistema Electrónico de Negociación de Derechos de Emisión de Carbono "SENDECO" donde se establece que el

valor por tonelada anual de CO₂ es de €81.68 euros, el precio del euro equivale actualmente a \$19.82 (diecinueve pesos 82/100 M.N.) (BANAMEX 24/03/23).

Tabla 20. Estimación económica de captura de carbono.

CARBONO QUE SE DEJARA DE ALMACENAR (TON)	PRECIO DEL CARBONO EN MONEDA NACIONAL*	COSTO TOTAL (\$)
167.317	1,618.90	\$270,869.70

*1,618.90 = 81.68 euros * \$19.82 (valor promedio del peso frente al euro).

De acuerdo con la tabla anterior el valor del carbono por la realización del cambio de uso de suelo es \$270,869.70 (Doscientos setenta mil ochocientos sesenta y nueve pesos 70/100 M.N.).

II.2.6.2 Identificación de los usos de los recursos biológicos forestales

Desde una perspectiva analítica, para llevar a cabo una estimación económica de los recursos biológicos de un bosque, selva, matorral o cualquier tipo de vegetación, es necesario y útil clasificar los diferentes bienes y servicios según el grupo al que benefician, producto o uso final de estos:

- Aquellos que proporcionan beneficios a los usuarios directos como materias primas o alimentos (como el aprovechamiento de productos maderables y no maderables) y,
- Los que brindan beneficios a escala regional (como la regulación de los servicios hídricos), y los que ofrecen beneficios a nivel global (como la captura de carbono).

De acuerdo con lo anterior, se pretende realizar una estimación económica aproximada del aprovechamiento y servicios que se pudieran generar en el área de cambio de uso de suelo forestal por afectar.

En consecuencia, para estimar el valor económico de los recursos biológicos forestales presentes en el área de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales "CUSTF" (7.765 ha) con el tipo de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, se clasificaron los diferentes productos que se pueden obtener y estimar desde un punto de vista económico; cabe mencionar que los siguientes usos son los principales que se les da a la especies de la región y que existen diferentes especies con diversos usos, pero que son excluyentes, es decir el utilizar una especie para elaboración de un producto como medicinal no es posible utilizarlo para forraje al mismo tiempo, los grupos de usos son los siguientes:

- Maderable (producción de leña y postes)
- Rollo
- Leña y carbón
- Poste
- No Maderable
- Alimenticio
- Medicinal

- Ecológico (ornamental)
- Forrajero
- Servicios Ambientales

Para tener una valoración aproximada, se consideró el área de CUSTF, así como a todas las especies de flora identificadas en los estratos (arbóreo, juveniles, arbustivo, cactáceas, bejucos y herbáceas) que se tienen las áreas forestales y su principal uso, uso el cual fue identificado a través de literatura, en los recorridos de campo, así como en entrevistas a los lugareños de las comunidades más cercanas.

Tabla 21. Uso principal y costo unitario de las especies florísticas.

ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USO ACTUAL	PRECIO UNITARIO (\$)		
				POR m ³	POR PLANTA O POSTE	POR kg
Arbóreo	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Maderable	\$650.00		
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	Maderable	\$650.00		
	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Ornato	\$650.00		
	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	Maderable	\$650.00		
	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	Maderable	\$1,300.00		
	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	Maderable	\$650.00		
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	Maderable	\$1,350.00		
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Postes y leña	\$1,900.00		
	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Maderable	\$1,800.00		
	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	Maderable	\$1,500.00		
	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	Postes y leña	\$650.00		
	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	Maderable	\$650.00		
	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Postes y leña	\$650.00		
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	Postes y leña	\$650.00		
	<i>Hampea trilobata</i>	Majaagua	Ornato	\$650.00		
	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	Postes y leña	\$650.00		
	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	Maderable	\$650.00		
	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	Ornato	\$650.00		
	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	Postes y leña	\$650.00		
	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Maderable	\$650.00		
	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	Maderable	\$650.00		
	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Maderable	\$650.00		
	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	Maderable	\$650.00		
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Maderable	\$650.00		
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Ornato	\$650.00		
<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Ornato	\$650.00			
<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	Ornato	\$1,800.00			
Juveniles	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Maderable	\$650.00		
	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Ornato	\$650.00		
	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	Postes y leña	\$450.00		
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	Maderable	\$1,350.00		
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Postes y leña	\$1,900.00		
	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	Maderable	\$1,500.00		
	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	Maderable	\$650.00		
	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	Postes y leña	\$450.00		
	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Postes y leña	\$650.00		
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	Maderable	\$650.00		
	<i>Hampea trilobata</i>	Majaagua	Ornato	\$650.00		
	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	Postes y leña	\$650.00		

ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USO ACTUAL	PRECIO UNITARIO (\$)		
				POR m ³	POR PLANTA O POSTE	POR kg
	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	Maderable	\$650.00		
	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	Maderable	\$650.00		
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Maderable	\$650.00		
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Ornato	\$650.00		
	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Ornato	\$650.00		
Arbustivo	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Ornato		\$35.00	
	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	Ornato		\$25.00	
	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Ornato		\$15.00	
	<i>Damburneya salicifolia</i>	Damburneya	Ornato		\$15.00	
	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	Medicinal		\$100.00	
	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	Medicinal		\$100.00	
	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	Medicinal		\$100.00	
	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	Medicinal		\$120.00	
	<i>Lasiantha fruticosa</i>	Vara blanca	Ornato		\$35.00	
	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	Ornato		\$35.00	
	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	Ornato		\$350.00	
	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	Ornato		\$35.00	
	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	Ornato		\$35.00	
	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	Ornato		\$35.00	
	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Ornato		\$35.00	
	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	Medicinal		\$120.00	
	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	Ornato		\$35.00	
<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	Ornato		\$55.00		
Bejucos	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	Ornato		\$10.00	
	<i>Microgramma nitida</i>	Microgramma	Ornato		\$10.00	
	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	Ornato		\$10.00	
	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	Ornato		\$10.00	
	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	Ornato		\$10.00	
	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	Medicinal		\$10.00	
	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	Ornato		\$10.00	
<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	Medicinal		\$35.00		
Cactáceas	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	Ornato		\$50.00	
Herbáceo	<i>Arthraxon hispidus</i>	Afombrilla	Forrajero			\$800.00
	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Ornato			\$800.00
	<i>Eriochloa nelsonii var. nelsonii</i>	Eriochloa	Forrajero			\$800.00
	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	Forrajero			\$800.00

II.2.6.2.1 Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

El uso y destino de un árbol para fines maderables depende de manera directa del diámetro normal (DN) con que cuenta, así como de las características anatómicas de las especies que, para este caso se tienen especies susceptibles de obtener productos maderables o producto del aserrío, especies para la fabricación de carbón, obtención de leña y postes.

Por lo anterior, para determinar los volúmenes aprovechables y su destino, primeramente, se identificaron y seleccionaron las especies que potencialmente tienen las características apropiadas para el uso maderable y sus productos; posteriormente, de acuerdo con la estimación de los volúmenes por especies del presente DTU se obtuvieron los volúmenes por especie que resultan del cambio de uso de suelo.

II.2.6.2.1.1 Estrato arbóreo

Tabla 22. Valoración económica de las especies del estrato arbóreo maderables de la VSA/SMQ.

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL CUSTF	VOLUMEN TOTAL A REMOVER EN EL CUSTF	PRECIO UNITARIO (\$) POR m ³	PRECIO TOTAL (\$)
<i>Bursera simaruba</i>	966	56.186	\$650.00	\$36,520.67
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	77	7.756	\$650.00	\$5,041.35
<i>Cascabela gaumeri</i>	245	21.388	\$650.00	\$13,901.93
<i>Ceiba aesculifolia</i>	70	12.022	\$650.00	\$7,814.59
<i>Chloroleucon mangense</i>	182	16.936	\$650.00	\$11,008.57
<i>Chrysophyllum cainito</i>	42	2.497	\$650.00	\$1,622.73
<i>Coccoloba barbadensis</i>	28	1.031	\$350.00	\$360.80
<i>Cordia alliodora</i>	56	3.495	\$1,300.00	\$4,544.03
<i>Diospyros tetrasperma</i>	14	0.538	\$650.00	\$349.69
<i>Exostema mexicanum</i>	203	6.224	\$650.00	\$4,045.81
<i>Ficus cotinifolia</i>	98	24.687	\$650.00	\$16,046.42
<i>Ficus pertusa</i>	357	78.552	\$650.00	\$51,058.60
<i>Guazuma ulmifolia</i>	21	1.999	\$650.00	\$1,299.53
<i>Hampea trilobata</i>	7	0.194	\$650.00	\$126.14
<i>Licaria campechiana</i>	301	14.962	\$650.00	\$9,725.45
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	77	4.768	\$400.00	\$1,907.23
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	539	42.637	\$1,350.00	\$57,559.35
<i>Luehea speciosa</i>	49	6.788	\$650.00	\$4,412.20
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	840	70.762	\$1,900.00	\$134,448.39
<i>Manilkara zapota</i>	35	10.315	\$1,800.00	\$18,566.36
<i>Metopium brownei</i>	280	18.358	\$1,500.00	\$27,536.55
<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	7	0.146	\$650.00	\$95.20
<i>Pouteria reticulata</i>	14	2.809	\$350.00	\$983.12
<i>Sabal gretheriae</i>	7	0.574	\$1,800.00	\$1,032.34
<i>Senegalia gaumeri</i>	588	44.537	\$650.00	\$28,948.86
<i>Senna racemosa</i>	56	2.149	\$650.00	\$1,396.55
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	105	7.810	\$650.00	\$5,076.36
<i>Tabebuia rosea</i>	518	56.100	\$650.00	\$36,464.78
<i>Tectona grandis</i>	14	1.245	\$650.00	\$808.98
<i>Trichilia glabra</i>	448	28.946	\$650.00	\$18,815.08
<i>Trichilia hirta</i>	413	20.948	\$650.00	\$13,616.43
<i>Trichilia trifolia</i>	63	3.565	\$650.00	\$2,317.44
Total general	6720	570.922		\$517,451.53

II.2.6.2.1.2 Estrato juveniles

Tabla 23. Valoración económica de las especies juveniles maderables de la VSA/SMQ.

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL CUSTF	VOLUMEN TOTAL A REMOVER EN EL CUSTF	PRECIO UNITARIO (\$) POR m ³	PRECIO TOTAL (\$)
<i>Bursera simaruba</i>	357	1.499	\$650.00	\$974.59
<i>Cascabela gaumeri</i>	476	0.375	\$650.00	\$243.90
<i>Ceiba aesculifolia</i>	119	0.020	\$650.00	\$12.94
<i>Chrysophyllum cainito</i>	119	0.057	\$650.00	\$37.07
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3215	1.890	\$650.00	\$1,228.17
<i>Croton reflexifolius</i>	4778	0.189	\$450.00	\$84.97
<i>Exostema mexicanum</i>	119	0.609	\$650.00	\$395.94
<i>Ficus cotinifolia</i>	119	0.020	\$650.00	\$12.94
<i>Ficus pertusa</i>	595	0.951	\$650.00	\$618.23
<i>Hampea trilobata</i>	1547	1.349	\$650.00	\$876.51
<i>Licaria campechiana</i>	1073	0.376	\$650.00	\$244.64
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	238	0.327	\$1,350.00	\$441.54
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	476	0.129	\$1,900.00	\$245.79
<i>Metopium brownei</i>	119	0.198	\$1,500.00	\$296.92
<i>Tabebuia rosea</i>	595	1.017	\$650.00	\$660.88
<i>Trichilia glabra</i>	595	0.153	\$650.00	\$99.25
<i>Trichilia trifolia</i>	595	0.860	\$650.00	\$558.75
<i>Vachellia cornigera</i>	238	0.076	\$450.00	\$34.09
Total general	15373	10.094		\$7,067.13

II.2.6.2.2 Estimación del valor económico de los recursos forestales no maderables

Con respecto a la estimación de los valores económicos de los productos forestales no maderables, es muy difícil de estimar, Esta dificultad puede atribuirse en parte a la multitud y a la variedad de productos; los numerosos usos en los ámbitos locales, nacionales e internacionales; la cantidad de disciplinas e intereses de los diferentes ministerios y agencias relacionadas con la evaluación y desarrollo de los recursos no maderables; el hecho de que muchos de estos productos se utilizan o comercializan fuera de las estructuras económicas tradicionales; y la falta de una terminología y unidades de medida comunes (FAO 2002).

Sin embargo para el presente estudio, se realizó una estimación de los valores económicos de algunos productos no maderables que existen en la zona de cambio de uso del suelo forestal, aunque los precios de compra-venta son aproximados y/o de referencia en función de las perspectivas económicas de la población local, ya que se basan en la experiencia de dichos pobladores de la región con relación a cuanto podrían producir y cuánto podría valer los productos referidos; los productos no maderables tenemos los siguientes grupos.

- Alimenticio
- Ornamental o ecológico
- Artesanal
- Forrajero
- y Medicinal

II.2.6.2.2.1 Estrato arbustivo

Tabla 24. Valoración económica de las especies arbustivas .

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL CUSTF	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
<i>Randia aculeata</i>	298	\$15.00	\$4,470.00
<i>Bromelia karatas</i>	42	\$35.00	\$1,470.00
<i>Jatropha gaumeri</i>	14	\$25.00	\$350.00
<i>Damburneya salicifolia</i>	420	\$15.00	\$6,300.00
<i>Guapira petenensis</i>	175	\$100.00	\$17,500.00
<i>Eugenia laevis</i>	35	\$100.00	\$3,500.00
<i>Bauhinia unguolata</i>	63	\$100.00	\$6,300.00
<i>Syngonium neglectum</i>	14	\$120.00	\$1,680.00
<i>Lasiantha fruticosa</i>	28	\$35.00	\$980.00
<i>Bauhinia jenningsii</i>	21	\$35.00	\$735.00
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	35	\$350.00	\$12,250.00
<i>Abutilon dugesii</i>	73	\$35.00	\$2,555.00
<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	49	\$35.00	\$1,715.00
<i>Croton cortesianus</i>	84	\$35.00	\$2,940.00
<i>Lantana camara</i>	14	\$35.00	\$490.00
<i>Cnidocolus multilobus</i>	14	\$120.00	\$1,680.00
<i>Ardisia escallonioides</i>	80	\$35.00	\$2,800.00
<i>Helicteres baruensis</i>	14	\$55.00	\$770.00
Total general	1473		\$68,485.00

II.2.6.2.2.2 Estrato bejucos

Tabla 25. Valoración económica de los bejucos

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL CUSTF	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
<i>Byttneria aculeata</i>	112	\$10.00	\$1,120.00
<i>Dioscorea villosa</i>	99	\$10.00	\$990.00
<i>Microgramma nitida</i>	7	\$10.00	\$70.00
<i>Serjania triquetra</i>	500	\$10.00	\$5,000.00
<i>Serjania mexicana</i>	352	\$10.00	\$3,520.00
<i>Amphilophium paniculatum</i>	1025	\$10.00	\$10,250.00
<i>Smilax longifolia</i>	259	\$10.00	\$2,590.00
<i>Passiflora sexocellata</i>	7	\$35.00	\$245.00
Total general	2361	\$10.00	\$23,785.00

II.2.6.2.2.3 Estrato cactáceas

Tabla 26. Valoración económica de las cactáceas.

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL CUSTF	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
<i>Selenicereus spinulosus</i>	7	\$50.00	\$350.00
Total general	7	\$50.00	\$350.00

II.2.6.2.2.4 Estrato herbáceo

Tabla 27. Valoración económica de las herbáceas

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL CUSTF	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
<i>Lasiacis divaricata</i>	5992	\$800.00	\$28.12
<i>Arthraxon hispidus</i>	35910	\$800.00	\$168.68
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	50871	\$800.00	\$238.95
<i>Eriochloa nelsonii</i> var. <i>nelsonii</i>	9727	\$800.00	\$45.69
Total general	102500	\$800.00	\$481.44

II.2.6.2.3 Resumen del costo económico de las especies maderables y no maderables que se encuentran presentes en el CUSTF.

A continuación, se presenta el resumen de la estimación del costo de las especies maderables y no maderables presentes en el área de CUSTF.

Tabla 28. Resumen del costo económico de las especies maderables y no maderables.

RESUMEN DEL COSTO ECONÓMICO	
COSTO TOTAL ARBÓREO (MXN\$)	\$517,451.53
COSTO TOTAL JUVENILES (MXN\$)	\$7,067.128
COSTO TOTAL ARBUSTIVO (MXN\$)	\$68,485.0
COSTO TOTAL CACTÁCEAS (MXN\$)	\$350.0
COSTO TOTAL BEJUCOS (MXN\$)	\$23,785.0
COSTO TOTAL HERBÁCEO (MXN\$)	\$481.44
COSTO TOTAL (MXN\$)	\$617,620.098

El costo total de las especies maderables y no maderables existentes en el área de CUSTF es de \$617,620.098 (Seiscientos diecisiete mil seiscientos treinta y dos 59/100 M.N.).

II.2.6.3 Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

Se realizó una investigación sobre el uso que tienen las especies de fauna encontradas en el área del proyecto. Una vez que se detectaron aquellas con un aprovechamiento directo y venta, ya sea piel, individuo para mascota u otro uso, se buscó el precio al que se oferta dicho producto obtenido de la especie en cuestión. Para las especies que tienen algún uso tradicional y que, por lo tanto, no se encuentra un precio en el mercado, se consideró buscar especies emparentadas con aprovechamiento y valor económico, para poder conferirles un valor monetario similar.

Para el caso de las especies a las cuales no se pudo encontrar algún valor económico o especie cercana a nivel de género, se consideró buscar si la especie es parte de algún zoológico del Estado donde se realizará el proyecto y de ser así, el precio que se le otorga es del costo por la entrada al zoológico, para el caso de algunas aves se consideró que el precio será lo que paga una persona por la observación de estas.

En la siguiente tabla se presenta la valoración económica de las especies de fauna silvestre que fueron reportados durante el muestreo en el área del CUSTF.

Tabla 29. Valor económico de las especies de fauna silvestre.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USO ACTUAL									Valor económico
		Cinegética	Alimenticio	Ornamental	Venta de piel	Mascota	Medicinal	Cetrería	Otro		
AVES-ORNITOFAUNA											
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo					X	X				\$350.00
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro					X					\$120.00
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris							X			\$1,500.00
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca					X					\$600.00
<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo Azulnegro					X					\$150.00
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux					X					\$150.00
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris					X					\$150.00
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño					X					\$650.00
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja					X					\$350.00
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado					X					\$150.00
<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja					X					\$400.00
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor					X					\$400.00
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso					X					\$150.00
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador					X					\$150.00
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común					X					\$150.00
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental		X			X	X				\$350.00
<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca					X					\$150.00
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja					X					\$150.00
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común					X					\$150.00
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano					X					\$50.00
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero					X					\$150.00
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado					X					\$150.00
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias					X					\$150.00
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero					X					\$150.00
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito					X					\$150.00
<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña					X					\$400.00
<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco					X					\$150.00
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero					X					\$150.00
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo					X					\$150.00
MAMÍFEROS - MASTOFAUNA											
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco					X					\$50.00
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor					X					\$50.00
REPTILES - HERPETOFAUNA											
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos					X					\$120.00
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa					X					\$550.00
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris					X					\$350.00

El valor económico de la fauna se estimó para todos los individuos avistados durante el muestreo, luego se multiplicó por el precio estimado por especie con lo que se obtuvo el costo por especie, así como, por grupo faunístico. Es importante mencionar que el proyecto no implica el aprovechamiento o caza de las especies de fauna, por el contrario, se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies encontradas dentro del área del proyecto.

En las siguientes tablas, se presenta la valoración económica de la fauna para los tres grupos faunísticos registrados en el tipo de vegetación de VSA/SQM.

Tabla 30. Costo económico por concepto de Fauna en el tipo de vegetación de VSA/SMQ.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL DE INDIVIDUOS EN EL CUSTF	VALOR ECONÓMICO PRECIO Mx/Ind.	COSTO POR CONCEPTO DE FAUNA (\$)
Ornitofauna				
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	23	\$350.00	\$8,050.00
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	3	\$120.00	\$360.00
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguillilla gris	3	\$1,500.00	\$4,500.00
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	4	\$600.00	\$2,400.00
<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	6	\$150.00	\$900.00
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	18	\$150.00	\$2,700.00
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	4	\$150.00	\$600.00
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	4	\$650.00	\$2,600.00
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	9	\$350.00	\$3,150.00
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	3	\$150.00	\$450.00
<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	51	\$400.00	\$20,400.00
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	3	\$400.00	\$1,200.00
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	12	\$150.00	\$1,800.00
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	3	\$150.00	\$450.00
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	9	\$150.00	\$1,350.00
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	3	\$350.00	\$1,050.00
<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	3	\$150.00	\$450.00
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	15	\$150.00	\$2,250.00
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	3	\$150.00	\$450.00
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	5	\$50.00	\$250.00
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	5	\$150.00	\$750.00
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	24	\$150.00	\$3,600.00
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	13	\$150.00	\$1,950.00
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	67	\$150.00	\$10,050.00
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	3	\$150.00	\$450.00
<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	3	\$400.00	\$1,200.00
<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	3	\$150.00	\$450.00
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	5	\$150.00	\$750.00
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	3	\$150.00	\$450.00
Mastofauna				
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	3	\$50.00	\$150.00
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	9	\$50.00	\$450.00
Herpetofauna				
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	4	\$120.00	\$480.00
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	6	\$550.00	\$3,300.00
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	7	\$350.00	\$2,450.00
TOTAL		339		\$81,840

Tabla 31. Monto total por grupo faunístico

GRUPO FAUNÍSTICO	MONTO (\$)
Ornitofauna	\$75,010
Mastofauna	\$600
Herpetofauna	\$6,230
TOTAL	\$81,840

El valor económico total de las especies de fauna en el tipo de vegetación de VSA/SMQ, es de \$81,840 (Ochenta y un mil ochocientos cuarenta pesos 00/100 M.N.)

II.2.6.4 Estimación económica total de los recursos biológicos forestales, servicios ambientales y recursos faunísticos.

En la siguiente tabla se presenta el monto total de costo de la vegetación, fauna y los servicios ambientales que se verán afectados por el cambio de uso de suelo.

Tabla 32. Costo económico total para vegetación sujeta a cambio de uso del suelo.

CONCEPTO		COSTO POR COMPONENTE
Recursos biológicos forestales	Maderables	\$524,518.66
	No maderables	\$93,101.44
Recursos faunísticos	Ornitofauna	\$75,010.00
	Mastofauna	\$600.00
	Herpetofauna	\$6,230.00
Servicios ambientales	Suelo	\$116,193.41
	Agua	\$1,131,019.48
	Carbono	\$270,869.70
TOTAL		\$2,217,542.70

La estimación económica total de los recursos forestales maderables, no maderables, los recursos faunísticos y los servicios ambientales que se verán afectados por el cambio de uso de suelo es de \$2,217,542.70 (Dos millones doscientos diecisiete mil quinientos cuarenta y dos pesos 70/100 M.N).

Es muy importante considerar que los valores estimados de los bienes y servicios no son acumulativos, en virtud de que, en caso de generarse cierto aprovechamiento, se deja de percibir otro tipo de bienes, por ejemplo, si se aprovecha la madera, no se puede tener un valor para la captura de carbono o los servicios hidrológicos dado que la vegetación se disminuye.

Finalmente, los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto tienen un valor ecológico ambiental, siendo el potencial del suelo para producir especies vegetales que soportan la cadena alimenticia de los sistemas naturales. Por otra parte, una cubierta vegetal sana y densa protege al suelo de los procesos de erosión acelerada, dándole estabilidad y una vez que se deposita materia orgánica de las estructuras vegetales al suelo, este va incrementando su capacidad productiva y de infiltración del agua de lluvia, siendo estos los procesos fundamentalmente de los ecosistemas.

II.2.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante esta etapa, con la finalidad de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación adecuada de los elementos que conforman las obra, se ejecutará un programa de mantenimiento, que consiste en dos tipos:

1. Mantenimiento preventivo. Tiene como finalidad, evitar las interrupciones, mejorando la calidad y continuidad de la operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.
2. Mantenimiento predictivo. Tiene la finalidad eliminar el trabajo innecesario, lo cual exige mejoras técnicas de inspección y medición, para determinar las condiciones, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

Una vez en operación la nueva infraestructura, se realizarán supervisiones periódicas para detectar daños y/o deterioro en ésta, de manera que sean atendidos preventivamente. En su caso, puede realizarse la sustitución de elementos estructurales que se encuentren dañados, o bien, reposición, en caso de robo.

II.2.8 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

La vida útil del proyecto se estima a un total de 40 años, a partir del inicio de la operación, sin embargo es difícil establecer de antemano los programas de desmantelamiento derivado de que una posibilidad es alargar la vida útil de la infraestructura o al ser desmantelada utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, no obstante, se respetará el uso de suelo vigente en el momento que llegue el turno para esta etapa.

II.2.9 RESIDUOS

En general, durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto se generan residuos sólidos no peligrosos, los cuales se pueden agrupar de la siguiente forma: residuos sólidos domésticos, residuos de excavaciones y despilme, residuos vegetales, residuos reutilizables y residuos reciclables.

II.2.9.1 Residuos sólidos domésticos

Los residuos sólidos domésticos serán colocados en contenedores debidamente rotulados provistos de tapa, los cuales serán colocados en forma visible y estratégica, en los lugares de generación y llevados a los almacenes de la contratista, en donde serán separados por categorías (papel, plástico, metal, vidrio y materia orgánica). Estos contenedores serán almacenados temporalmente por la compañía constructora para su posterior disposición final.

II.2.9.2 Residuos de excavaciones y despilme

Los residuos producto de las excavaciones del proyecto que no sean utilizados en el relleno de cepas, serán mantenidos en el área y en medida de lo posible será utilizado en los trabajos subsecuentes de la obra o

podrán ser distribuidos dentro de los sitios o en el caso que no se factible se solicitara a los municipios que no designe sitios autorizados para su depósito final.

II.2.9.3 Residuos vegetales

Los residuos vegetales producto del desmonte en el proyecto, se trozarán y se enviarán a fuera del área de generación, para depositarlos en los sitios que designen las autoridades competentes, al igual que el material producto del despalle. En el caso de trozas (troncos y ramas mayores) de madera aprovechable (medida mínima: 1.20m de longitud y 10 cm de diámetro sin incluir corteza), éstos se pondrán a disposición de los dueños de los predios o ejidatarios de la zona, quienes podrán aprovecharlos para uso doméstico; en caso que el propietario del predio desee realizar la comercialización de los mismos, requerirá de la aprobación de las autoridades competentes.

II.2.9.4 Residuos reutilizables y reciclables

Los residuos sólidos reutilizables y reciclables como: papel, plástico, latas de aluminio, vidrio, metal y madera, serán separados de acuerdo a su tipo de material y al uso que se les haya dado y depositados donde indiquen las autoridades de los centros de población. Una vez identificados y separados los residuos sólidos no peligrosos, se verificará que los que no sean reutilizados y/o reciclados se dispongan finalmente en los sitios que designen las autoridades municipales.

II.2.9.5 Residuos peligrosos

Los aceites que accidentalmente pueden ser derramados por la maquinaria y vehículos utilizados durante la construcción, los envases y estopas impregnadas con esmaltes, solventes, pinturas y grasas, así como acumuladores y baterías inservibles. Para el manejo en general de los residuos sólidos peligrosos, se efectuarán acciones encaminadas a la sensibilización del personal contratado y se capacitará a dicho personal respecto a la manera de cómo deben colectarse, separarse y disponerse.

II.2.9.6 Disposición final de residuos generados en la construcción.

II.2.9.6.1 Disposición de los residuos no peligrosos

Rellenos sanitarios o basureros municipales

Para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos se utilizarán los sitios de acopio que para tal efecto existan en los municipios y centros de población en donde se ubica el proyecto. Cabe señalar que se dispondrán estos residuos en varios tiraderos, ya que los trabajos se realizan en varios frentes de trabajo y durante toda la ejecución del proyecto se generan residuos sólidos no peligrosos, así que estos se dispondrán de manera periódica en el sitio que indique la autoridad y que se encuentre más cercano al área de generación.

II.2.9.6.2 Disposición de los residuos peligrosos

La compañía responsable de construir el proyecto de almacenará temporalmente los residuos peligrosos, según lo establecido en la normativa ambiental, en los sitios que prepare para tal efecto dentro de sus almacenes, y será responsable de contratar los servicios de empresas especializadas en el manejo de éstos, hasta su disposición final.

II.2.10 EMISIONES Y DESCARGAS

II.2.10.1 Emisiones

En general, durante la operación y mantenimiento del proyecto no se generan emisiones a la atmósfera o gases de efecto invernadero, ya que la infraestructura que conforma el proyecto es únicamente de transmisión de energía eléctrica; las únicas emisiones que se generarán serán durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto serán producidas únicamente durante la preparación del sitio y construcción, por la operación de maquinaria, vehículos y equipo que se empleará; dotadas con motores de combustión interna, usando principalmente diésel como combustible.

II.2.10.2 Descargas

Las únicas descargas serían los líquidos residuales, que se generarán durante el desarrollo del proyecto, por los servicios sanitarios para los trabajadores, la compañía responsable de la construcción deberá instalar para los trabajadores servicios sanitarios (letrinas portátiles) rentados a empresas especializadas, quienes serán las que brinden el servicio de limpieza de dichas instalaciones y las responsables del manejo y disposición de los residuos colectados, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa aplicable.

Capítulo III

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	1
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	1
III.1.1. LEYES	1
III.1.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	1
III.1.1.2. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	3
III.1.1.3. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)	3
III.1.1.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	4
III.1.1.5. LEY DE AGUAS NACIONALES	5
III.1.1.6. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	6
III.1.1.7. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	7
III.1.1.8. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	8
III.1.1.9. LEYES ESTATALES	9
III.1.1.9.1. LEY DE FORESTAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	9
III.1.1.9.2. LEY DE ACCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO	9
III.1.1.9.3. LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	10
III.1.1.9.4. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO	11
III.1.2. REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES RELACIONADAS CON EL PROYECTO	11
III.1.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	11
III.1.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	12
III.1.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	13
III.1.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	13
III.1.3. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES	14
III.1.3.1. CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB)	14
III.1.3.2. ACUERDO DE ESCAZÚ	14
III.1.3.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL TERRITORIO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS	16
III.1.3.4. CONVENCION RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL (RAMSAR)	16
III.1.3.5. CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE (CITES)	17
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	17
III.1.4. VINCULACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICOS TERRITORIALES	20

III.1.4.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)	20
III.1.4.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	29
III.1.4.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	51
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	65
III.1.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	65
III.1.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	68
III.1.7. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICAS)	70
III.1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)	72
III.1.9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR	74
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	76
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	83
III.1.10. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	84
III.1.11. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	84
III.1.12. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (2023-2027)	87
III.1.13. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SOLIDARIDAD (2010-2050)	88
III.1.14. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL	88
III.6 CONCLUSIONES	90
III.7 BIBLIOGRAFÍA	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ORGANISMOS TERRITORIALES Y SECTORIALES PRESENTES EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	19
FIGURA 2. UNIDADES BIOFÍSICAS AMBIENTALES DEL TERRITORIO NACIONAL (UAB)	21
FIGURA 3. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO	23
FIGURA 4. ÁREA SUJETA A ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL	30
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 139	31
FIGURA 6. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL POEL MUNICIPAL DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO	52
FIGURA 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS ANP'S DE CARÁCTER FEDERAL	66
FIGURA 8. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS ANP'S DE CARÁCTER ESTATAL Y MUNICIPAL	67
FIGURA 9. UBICACIÓN DE PROYECTO RESPECTO A LAS RTP'S	69
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS AICAS	71
FIGURA 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS RHP'S	73
FIGURA 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR	75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ARTÍCULOS CONSTITUCIONALES VINCULADOS CON EL PROYECTO	3
TABLA 2. PILARES FUNDAMENTALES DEL ACUERDO DE ESCAZÚ Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.....	15
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 62	22
TABLA 4. ESTRATEGIAS SECTORIALES DE LA UAB 62.	22
TABLA 5. ESTRATEGIAS SECTORIALES DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO.....	24
TABLA 6. ESTRATEGIAS SECTORIALES DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.....	24
TABLA 7. ESTRATEGIAS SECTORIALES DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL.....	25
TABLA 8. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES.....	25
TABLA 9. ACCIONES GENERALES DE LA UGA 139 Y SU VINCULACIÓN CON EL ÁREA DEL PROYECTO	32
TABLA 10. ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA 139 Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.....	42
TABLA 11. UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 12 “CORREDOR CALICA AKUMAL”	53
TABLA 12. CRITERIOS GENERALES DE LA UGA 12, Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.....	53
TABLA 13. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.....	55
TABLA 14. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE AL PRESENTE PROYECTO	76
TABLA 15. EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 Y SU VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	84
TABLA 16. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE.....	85
TABLA 17. VINCULACIÓN DEL PMD DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (2021-2024) CON EL PROYECTO.....	88

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

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Con base en los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en material forestal establecidas en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010, el Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales tiene su fundamento cuando:

Se pretenda obtener por medio de un solo procedimiento administrativo el trámite relacionado a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), excepto lo previsto en la fracción V de dicho numeral; y que a su vez desee obtener autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo Forestal a que se refiere el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) a excepción de las actividades que correspondan al sector hidrocarburos, ya que este deberá presentarse ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA).

III.1.1. LEYES

III.1.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tuvo su última reforma, en materia de movilidad y seguridad vial, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de diciembre de 2020. La Constitución es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Las materias que encuadra este texto son: universalidad de los derechos humanos, medio ambiente, desarrollo sustentable, entre otras, los cuales dan sustento a las leyes y reglamentos, que serán desarrollados en párrafos posteriores y que se vinculan directamente con el desarrollo del Proyecto.

El artículo 1 de la Constitución señala la universalidad de los derechos humanos reconocidos por los tratados internacionales y por el propio texto constitucional que gozan todas las personas, así como las garantías para su protección.

Dichas normas relativas a los derechos humanos deberán ser interpretadas conforme a la Constitución y los tratados internacionales de la materia, en este caso ambiental, favoreciendo en todo momento la protección más amplia la persona.

En este sentido, el artículo 1 se vincula con el Proyecto al ser la base que da validez a las normas relativas a los derechos humanos, entre las que se encuentra el derecho humano a un medio ambiente sano, derecho a la información, así como las obligaciones de respeto hacia estos derechos y todo lo que a ellos se asocia.

El artículo 4 en su párrafo quinto, señala que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, siendo el Estado quien garantice el respeto a este derecho. También indica que el daño y deterioro ambiental generarán responsabilidad para quien lo provoque en términos dispuestos por las leyes, a partir de ello es la importancia de procurar un estricto cumplimiento a las normas ambientales para este tipo de proyectos.

Este artículo contiene la obligación de las autoridades en el ámbito de sus competencias para actuar en pro del cuidado y bienestar del medio ambiente, así como de los efectos que se generan al causar un daño o deterioro al ambiente por parte de cualquier persona que lo cause, remitiéndolo a las leyes aplicables.

El artículo 25 contiene la rectoría que posee el Estado para el desarrollo nacional, debiendo garantizar que éste sea de manera integral y sustentable, visión que permea los demás órdenes de gobierno. El Proyecto se vincula con este artículo en función de que su realización dará cumplimiento a los distintos planes y programas sectoriales. Asimismo, este artículo es el fundamento legal para esos mismos planes y programas.

En el artículo 73 fracción XXIX-G, señala la concurrencia del Gobierno Federal y de los gobiernos de las entidades federativas, Municipios y en su caso de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Razón por la cual el presente Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso de Suelo es ingresado ante la autoridad competente.

La naturaleza del Proyecto es federal, sin embargo, será necesario atender las disposiciones municipales, en lo relacionado a permisos de construcción y recolección de residuos que serán generados en las distintas etapas del Proyecto. Para este efecto, el artículo 115 contiene las funciones y servicios públicos de los cuales estarán a cargo de los municipios.

La siguiente tabla contiene, a manera de resumen, la base Constitucional aplicable al Proyecto, la cual brinda validez y seguridad jurídica a las actividades a realizar.

Tabla 1. Artículos constitucionales vinculados con el proyecto

ARTÍCULO	PÁRRAFO/FRACCIÓN	DERECHO QUE SE CONSAGRA
1° - Derechos Humanos	Párrafos 1°, 2° y 3°	Reconocimientos de los derechos consagrados en la Constitución y derechos internacionales, universalidad de los derechos humanos.
4° - Derecho a un medio ambiente sano	Párrafo 5°	Derecho a un medio ambiente sano y responsabilidad por daño ambiental.
25° - Desarrollo sustentable	Párrafo 1°	Contiene la rectoría del estado para un desarrollo integral y sustentable.
73 – De las facultades del congreso	Fracción XXIX-G	Expedir leyes por el Gobierno Federal, Estatal, y municipal en el ámbito de sus perspectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.
115° - Servicios públicos a cargo de los Municipios	Fracción III y V	Funciones y servicios públicos que los municipios tendrán a su cargo, así como las facultades para otorgar licencias y permisos para construcciones

Derivado de los artículos anteriores, el Promovente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto.

III.1.1.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos.

III.1.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La última reforma a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), fue publicada en el DOF el 28 de abril de 2022, siendo abrogada la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del 5 de junio de 2018.

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos a fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Dicha ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la federación, los estados, el distrito federal y los municipios bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

La regulación de la figura denominada cambio de uso de suelo forestal es un mecanismo que permite la aplicación de los principios de preservación contenidos en la legislación ambiental y los propios de la materia forestal.

En el Artículo 7, se habla del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales y se prescriben las definiciones de "cambio de uso de suelo en terreno forestal" (VI.), "terreno forestal" (LXXI.) y "vegetación forestal" (LXXX.). Específicamente el Artículo 93 de ésta ley, refiere a la autorización del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, los cuales solo podrán ser autorizados por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

El Artículo 98 de esta misma Ley indica que los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro del Sistema Ambiental (SAR) en donde se ubique la autorización del Proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Como el presente proyecto pretende obtener autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo mediante un único trámite mediante la presentación de un Documento Técnico Unificado Modalidad B REGIONAL, es importante destacar que se demuestra que el cambio de uso del suelo para el desarrollo del presente Proyecto no compromete la biodiversidad, no provocará la erosión de los suelos, no provocará el deterioro de la calidad del agua ni disminuirá su captación; y además que los usos propuestos del suelo serán más productivos a largo plazo, preceptos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento en observancia a los instrumentos jurídicos ambientales con respecto a las obras y/o actividades que contemplen realizar un cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

III.1.1.4. Ley General de Vida Silvestre

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El Artículo 19 menciona que las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

De acuerdo con los resultados presentados en los capítulos IV y V del presente documento, se hizo una comparación con la lista emitida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sobre aquellas especies de flora y fauna registradas en la salida de campo. Tanto de flora como de fauna se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, se realizarán actividades de rescate y reubicación tomando como principal criterio dichas especies y de igual forma se tomarán como prioritarias las especies de lento crecimiento.

En lo que corresponde a las especies faunísticas, durante la salida a campo se registraron especies enlistadas en algún estatus de protección y adicionalmente en el Sistema Ambiental Regional se tiene fauna potencial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo con la revisión de literatura, es por ello por lo que se realizarán actividades de ahuyentamiento y rescate, con lo cual se evite cualquier afectación sobre estas especies.

III.1.1.5. Ley de Aguas Nacionales

La ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Su artículo 1, establece:

Artículo 1o. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En el artículo 113 fracción III derivado del título noveno referente a bienes nacionales a cargo de la "Comisión" se establece que la administración de los cauces de las corrientes de aguas nacionales quedará a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Con base en la definición de "Permiso" señalada en el inciso a la fracción XL del artículo 3, que indica:

XL. "Permisos": para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:

(REFORMADO, D.O.F. 8 DE JUNIO DE 2012)

a. "Permisos": son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley";

b. (...)

El proyecto cumplirá con las medidas de seguridad ambiental, adoptando las medidas para prevenir el aporte de sedimentos a la red fluvial, y no plantea la afectación de los cauces superficiales o mantos acuíferos, debido a que no se realizarán modificaciones de los mismos.

III.1.1.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

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

Esta Ley tiene por objeto reglamentar y regir en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Hace especial énfasis en el manejo integral de residuos peligrosos (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final). Las disposiciones en materia de residuos, tanto peligrosos como los residuos sólidos urbanos para el desarrollo del Proyecto serán acatadas conforme a la presente ley.

De acuerdo con esta ley es obligación del responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen, lo anterior se presentó en el capítulo VII del presente DTU-B "Regional", detallándose las medidas de prevención para el manejo de residuos generados del Proyecto, donde se consideran la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

f.1. Reglamento de La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

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

El artículo 36 menciona que, las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.

Mientras que su artículo 37 dice a letra que, la determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

De acuerdo con este reglamento, es obligación del responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen, lo anterior se presentó en el capítulo VII del presente

documento, donde se detallan las medidas de prevención para el manejo de residuos generados del presente Proyecto, donde se consideran la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

III.1.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de estos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

En su artículo 6 menciona que, no considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Por otra parte, su artículo 10 menciona que, toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Considerando lo antes expuesto el presente Proyecto se apega a lo dispuesto en el primer inciso del artículo 6 y el artículo 10, ya que a través de la elaboración del presente DTU-B "Regional" serán explícitamente identificados, caracterizados y evaluados los impactos ambientales del proyecto, y será a través de los diversos programas donde se presentarán propuestas para la mitigación y/o compensación de dichos impactos ambientales.

III.1.1.8. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (en adelante LGCC) publicada en el DOF el 06 de junio de 2012, con su última reforma el 11 de mayo de 2022 es aplicable al proyecto, ya que, durante la construcción del proyecto se generaron Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera.

En su artículo 1 señala que la presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

El artículo 1° se vincula con el proyecto, ya que se proponen medidas de mitigación para contrarrestar los impactos ocasionados con el desarrollo del proyecto, como es la construcción de obras de conservación y restauración de suelo y agua y actividades de rescate de flora. Así mismo, en su momento, en la etapa de construcción se aplicarán las medidas de prevención para disminuir los impactos generados al factor aire, suelo y agua.

El artículo 2 de la LGCC señala una serie de objetivos entre los que destacan para el proyecto los siguientes:

I. 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;

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Durante la etapa de construcción del proyecto, se generará únicamente emisiones atmosféricas asociadas al uso de maquinaria y equipo por lo que se aplicaron medidas de prevención para regular los límites máximos permisibles.

Es importante mencionar que, se implementaran medidas de mitigación que garanticen la regulación ambiental como es la construcción de obras de conservación y restauración de suelo y agua, así como actividades de rescate y reubicación de flora y fauna.

III.1.1.9. Leyes Estatales

III.1.1.9.1. Ley de Forestal del estado de Quintana Roo

Última reforma publicada en el Periódico Oficial del estado el 19 de agosto de 2013¹. La presente ley tiene por finalidad impulsar las condiciones económicas, sociales e institucionales favorables para el desarrollo a largo plazo del sector forestal en el estado de Quintana Roo. Sus disposiciones son de orden público e interés general y tienen por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo, aprovechamiento y gestión sustentable.

CAPÍTULO SEGUNDO

CAMBIO DE USO DEL SUELO FORESTAL

Artículo 31.- El cambio de uso del suelo en terrenos forestales requiere de autorización. En los términos de los mecanismos de coordinación establecidos con la Federación, corresponde a la Secretaría el otorgamiento de la misma. La autorización deberá inscribirse en el Padrón Forestal del Estado.

CAPÍTULO TERCERO

COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Artículo 8.- El Ejecutivo Estatal podrá suscribir Convenios o Acuerdos de Coordinación con la Federación con el objeto de que en el ámbito territorial de su soberanía asuma las siguientes funciones:

I.- Autorizar el cambio de uso del suelo en los terrenos de uso forestal;

(...)

IV.- Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

(...)

El proyecto se ajustará a los preceptos establecidos de la Ley General, dando cumplimiento con la elaboración y entrega del presente DTU-B Regional para su revisión y autorización correspondiente.

III.1.1.9.2. Ley de acción de cambio climático en el estado de Quintana Roo

La presente Ley es de orden general, sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el Estado de Quintana Roo y tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano mediante la formulación, conducción y evaluación de la Política Estatal en materia de cambio climático;

(...)

CAPÍTULO IV

De la Comisión

¹ Información recuperada de <https://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/62/>

(...)

Artículo 14.- Son atribuciones de la Comisión:

(...)

III. Conocer y opinar sobre la temporalidad en la elaboración y actualización del Programa Estatal, del Sistema MRV-ME, el Registro Estatal de Emisiones, del Atlas de Riesgos, del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado, de las evaluaciones de impacto ambiental, y demás estudios que se consideren necesarios para hacer frente al cambio climático en el Estado, en términos de esta ley, su reglamento y demás normatividad aplicable.

Vinculación: se llevarán a cabo una serie de medidas de prevención y mitigación para la protección al ambiente (cap. VII).

III.1.1.9.3. Ley de responsabilidad ambiental del estado de Quintana Roo

Publicación POE 28-04-2022² (decreto 229).

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer y regular la responsabilidad ambiental que se origina de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños, cuando sea exigible a través de los procesos jurisdiccionales locales y los mecanismos alternativos de solución de controversias.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 31 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, el cual tiene como objeto la protección, preservación, restauración y mejoramiento del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental, así como las afectaciones a la salud.

CAPÍTULO II

Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible, se procederá a la compensación ambiental, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ambiental ocasionado al ambiente.

Considerando lo antes expuesto, a través de la elaboración del presente DTU-B Regional serán explícitamente identificados, caracterizados y evaluados los impactos ambientales del proyecto, y será a través de los diversos programas donde se presentarán propuestas para la mitigación y/o compensación de dichos impactos ambientales.

² Información recuperada de <https://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/>

III.1.1.9.4. Constitución política del estado de Quintana Roo

Última reforma publicada POE 06-12-2022³

TÍTULO SEGUNDO

De los Derechos Humanos y sus Garantías

CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 31.- La organización y desenvolvimiento de la familia revisten un objeto particular de tutela, para el orden jurídico del Estado.

(...)

Toda persona tiene derecho a gozar individual y colectivamente de un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como el deber de conservarlo en beneficio de las generaciones presentes y futuras. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley. El Estado garantizará el respeto a este Derecho.

(...)

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron las mejores técnicas y metodologías existentes, así como las medidas de prevención y mitigación más efectivas. La empresa promovente del proyecto comprende los objetivos del estado en materia de los derechos humanos, desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del proyecto. Lo anterior se vincula con el proyecto destacando la universalidad de los derechos humanos y, el derecho humano a un medio ambiente sano, así como la responsabilidad ambiental, mediante el cumplimiento de lo señalado por las leyes ambientales, con la realización del presente DTU-B Regional y la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

III.1.2. REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES RELACIONADAS CON EL PROYECTO

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Dadas las características, dimensiones, ubicación y actividades, el proyecto se vincula directamente con el artículo 5:

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

(...)

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

(...)

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

³ Información recuperada de <https://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/>

(...)

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

Así como el artículo 11 el cual indica los casos en que la obra o actividad implica la presentación de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

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

(...)

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.

(...)

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Asimismo, el Nuevo Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF 09-12-2020), tiene por objeto regular la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Establece los instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Asimismo, contempla las disposiciones que tienen que ver con el cambio de uso de suelo en terreno forestal.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, contempla las disposiciones que tienen que ver con el cambio de uso de suelo en terreno forestal.

Este reglamento establece que, para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo, el interesado deberá requerirlo mediante el formato que expida la Secretaría (SEMARNAT), el cual contendrá los requisitos para la solicitud de autorización (Artículo 139).

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Dentro del programa de rescate de fauna, se tiene contemplado la reubicación de fauna rescatada en los sitios de obras a sitios con las características similares a las que se encontraba el organismo, de acuerdo al siguiente artículo:

Artículo 85. Para autorizar la liberación se tomará en consideración la información técnica y científica disponible sobre la viabilidad de la liberación, en función de las características biológicas de la especie, de la calidad del hábitat y de las condiciones del área, en su caso.

III.1.2.1. Reglamento de La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

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

El artículo 36 menciona que, las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.

Mientras que su artículo 37 dice a letra que, la determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

De acuerdo con este reglamento, es obligación del responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen, lo anterior se presentó en el capítulo VI del presente documento, donde se detallan las medidas de prevención para el manejo de residuos generados del presente Proyecto, donde se consideran la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

III.1.3. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES

III.1.3.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El CDB fue adoptado en 1992 en Nairobi y se abrió a la firma de las Partes en Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El 13 de junio de 1992 México firmó ad referendum este Convenio y fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre de 1992; el instrumento de ratificación fue depositado ante el Secretariado de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993; y finalmente se publicó en el Diario Oficial de la Federación para su debida observancia el 7 de mayo de 1993.

Sus objetivos son (artículo 1):

- 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 CDB enfatiza en su artículo 3, el derecho de los Estados de explotar sus propios recursos en aplicación de su política ambiental propia y la obligación complementaria de que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción no perjudiquen al medio que se encuentre fuera de su jurisdicción.

Por otra parte, respecto de la conservación in situ, es obligación de las partes en medida de sus posibilidades, establecer áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica, la protección de ecosistemas naturales, establecer legislación para la protección de especies amenazadas, entre otras.

En tal sentido, el Proyecto se apega a lo establecido por el CDB, en tanto que se desarrollará con respeto a lo previsto por el Estado para la protección de la diversidad biológica, buscando salvaguardar con ello a los ecosistemas y a las especies. Aunado a lo anterior, se desarrolla y aplicará un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna con el fin de salvaguardar la diversidad biológica.

III.1.3.2. Acuerdo de Escazú

El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú) se adoptó el 4 de marzo de 2018 en Escazú, Costa Rica, con el apoyo de la CEPAL en su calidad de Secretaría y la importante participación del público. El Acuerdo entró en vigor el 22 de abril de 2021. Este acuerdo regional vinculante celebrado entre los países de América Latina y el Caribe es el resultado de un proceso abierto, transparente y participativo que se inició en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20),

con la Declaración sobre la aplicación del Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en América Latina y el Caribe.⁴

El Acuerdo de Escazú es un tratado internacional del cual México es parte y que impulsa el multilateralismo de la región latinoamericana y caribeña en el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible, el derecho a la salud y a un medio ambiente sano; protege los derechos de todas las personas al acceso a la información, a la participación y a la justicia en temas ambientales (los llamados "derechos de acceso"); establece medidas para facilitar su ejercicio, así como los mecanismos para garantizarlos.⁵

El acuerdo de Escazú se basa en cinco pilares fundamentales que constituyen la esencia del texto. Todos los pilares están interconectados y dependen los unos de los otros para que se alcance el objetivo del Acuerdo. En la tabla siguiente se presentan los cinco pilares y su vinculación con el proyecto.

Tabla 2. Pilares fundamentales del acuerdo de Escazú y su vinculación con el proyecto

Pilar fundamental	Descripción	Vinculación
1. Acceso a la información ambiental.	Cada Parte deberá garantizar el derecho del público de acceder a la información ambiental que esté en poder de la Parte, o bajo su control o custodia, sin necesidad de mencionar ningún interés especial ni de justificar los motivos de la solicitud; además, el público tendrá derecho a impugnar y recurrir la no entrega de la información. Las autoridades competentes deberán responder a las solicitudes con la máxima celeridad posible, en un plazo no superior a 30 días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de estas, o en un plazo menor si así estuviera previsto en la legislación nacional.	De acuerdo a lo que concierte, la SEMARNAT pondrá a disposición del público el estudio para su revisión, lo anterior conforme a derecho convenga. Así mismo una vez aprobado el estudio, este se podrá consultar en la gaceta ecológica. Por lo que de acuerdo a lo anterior se puede concluir que dichas acciones suman al cumplimiento del primer pilar del Acuerdo de Escazú.
2. Participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales.	El público dispondrá de mecanismos para participar en el proceso de emisión de autorizaciones o permisos (y revisiones) de proyectos y actividades que tengan o puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente.	Conforme a derecho, tanto la CFE como el responsable de la elaboración del presente estudio, podrán dar a conocer el proyecto en mesas de reunión informativas, que así lo soliciten.
3. Acceso a la justicia en asuntos ambientales.	Cada Parte deberá garantizar el acceso a instancias judiciales y administrativas para impugnar y recurrir cualquier decisión, acción u omisión relacionada con el acceso a la información ambiental y con la participación pública en procesos de toma de decisiones ambientales, así como cualquier otra decisión, acción u omisión que afecte o pueda afectar de manera adversa al medio ambiente o contravenir normas jurídicas relacionadas con este.	N/A
4. Personas defensoras de los derechos humanos en asuntos ambientales.	Cada Parte deberá garantizar un entorno seguro y propicio en el que las personas, grupos y organizaciones que promueven y defienden los derechos humanos en asuntos ambientales puedan actuar sin amenazas, restricciones e inseguridad.	N/A

⁴ Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe: guía de implementación (LC/TS.2021/221/Rev.1), Santiago, 2022.

⁵ Información recuperada de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/el-acuerdo-de-escazu>

Pilar fundamental	Descripción	Vinculación
5. Fortalecimiento de capacidades y cooperación.	Se dispone que se debe formar y capacitar a las autoridades y los funcionarios públicos, diseñar programas de creación de capacidades, proporcionar equipamiento y recursos adecuados, y promover la educación y la sensibilización del público.	N/A

En el Acuerdo de Escazú se fomenta el multilateralismo para el desarrollo sostenible y se apoya la implementación de la Agenda 2030. Los principios del Acuerdo se entrelazan con todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular el proyecto contribuye al logro del objetivo 7, puesto que garantizara el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.

III.1.3.3. Ubicación del proyecto con respecto al territorio de los pueblos indígenas

De acuerdo al Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) el SAR del proyecto tiene influencia en el pueblo indígena denominado Maya⁶, **no así el área donde se desarrollará el proyecto.**

El nombre del grupo mayense conocido como maya yucateco probablemente se deriva de maya' o mayab; el término maya' se refiere al nombre del territorio, y se da a una serie de palabras afines como maya'wiinik: hombre de Yucatán, maya'xiiblal, maya'xch'uupal, maya't'aan: varón, mujer y lengua de Yucatán, respectivamente. Los mayas de la península se localizan en los estados de Quintana Roo, Campeche y Yucatán.⁷

III.1.3.4. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional ("RAMSAR") fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales: impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

"... las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

En nuestro país hay 144 Humedales de Importancia Internacional, ocupando el segundo lugar a nivel mundial, sumando un total de 8,721,911 hectáreas⁸.

En este sentido, **de la revisión que se hizo del área del proyecto se determinó que éste no incide sobre algún Sitio RAMSAR;** sin embargo, cabe destacar que en el área de CUSTF y en el área del SAR, no cuentan con tipo de vegetación de humedal o manglar. Esta afirmación se concluye a razón de lo encontrado

⁶ Información consultada en <http://atlas.inpi.gob.mx/mayas-ubicacion/>

⁷ Información recuperada de https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=15

⁸ Información recuperada de <https://www.ramsar.org/es/humedal/mexico>

en los trabajos de campo en el muestreo de flora, así como lo establecido en la carta de Uso de Suelo y vegetación, escala: 1:250,000, Serie VII, INEGI.

Cabe aclarar que aun y cuando no se cuenta con ecosistemas de tipo manglar o humedales se aplicaran una serie de medidas de mitigación y/o compensación, así como también se implementará un Programa de Auyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna que pudiese resultar afectada por la implementación del presente proyecto.

III.1.3.5. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación con este instrumento se debe señalar que **el Proyecto, no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre** y, por el contrario, se realizarán actividades de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna que pudieran resultar afectadas.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

A partir de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), diversos países han utilizado al Ordenamiento del Territorio, con diferentes denominaciones, como un instrumento para planificar y regular en sus territorios las actividades productivas, conservar sus recursos naturales y mejorar la calidad de vida de sus poblaciones.

Respecto a las primeras experiencias en ese sentido, en México se originó la Ley General de Asentamientos Humanos, publicada en 1976. En ésta se empezaron a considerar aspectos ambientales del desarrollo para la planeación de los usos del suelo del territorio.

En 1988, se publicó la LGEEPA, estableciendo la atribución de la Federación para desarrollar el Ordenamiento Ecológico General del Territorio en coordinación con dependencias del Ejecutivo Federal y autoridades locales.

En el periodo comprendido de 1989-1994, se publicó el primer Programa Nacional de Protección al Medio Ambiente 1990-1994, el cual tenía como meta el "Proyecto de Ordenamiento Ecológico General del Territorio del país".

En la estrategia nacional de desarrollo 1995-2000, se incorpora al Ordenamiento Ecológico General del Territorio como eje central, y no fue hasta el 07 de septiembre de 2012 que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, que se concibe como el

proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

El concepto de Ordenamiento Territorial se refiere a la regulación y orientación de la disposición geográfica, en un espacio determinado ubicado en el territorio nacional, de las actividades productivas y las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población.

El ordenamiento ecológico proporciona al ordenamiento territorial un diagnóstico de la estructura y dinámica del estado de los recursos naturales, una evaluación de los conflictos, las potencialidades y las propuestas de uso de suelo, con sus políticas y criterios ambientales.

Por otro lado, el ordenamiento ecológico es un instrumento normativo básico que se apoya en la evaluación del impacto ambiental, donde la consolidación operativa de estos dos instrumentos permite un acercamiento a los criterios de sustentabilidad del desarrollo regional.

De manera general, el ordenamiento ecológico es la base para los planes y programas de desarrollo y es un instrumento de la política ambiental requerido por las instituciones y la sociedad, porque:

- a) Permite dar coherencia a las políticas institucionales, de administración y gestión del territorio, en particular en la coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno, y contribuye a conciliar los intereses de conservación de los recursos naturales con los de crecimiento económico derivados de los programas sectoriales de fomento económico, desarrollo urbano e infraestructura, agrícola, ganadero, entre otros, sobre una misma plataforma de información, siendo de importancia estratégica para la solución de conflictos (figura 1).
- b) Simplifica y apoya la aplicación de otros instrumentos de la política ambiental, como la planeación ambiental, la evaluación de impacto ambiental, la regulación ambiental de los asentamientos humanos, las normas oficiales mexicanas, la investigación y educación ecológica.



Figura 1. Organismos territoriales y sectoriales presentes en el Programa de Ordenamiento Ecológico

La interrelación entre los aspectos naturales, sociales y económicos tiene un papel muy importante en el ordenamiento ecológico, pues en el funcionamiento integral de sus variables es fundamental la periodicidad de los procesos, los estilos de desarrollo económico, el marco institucional, las formas de producción y el uso de tecnología, entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.4. VINCULACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICOS TERRITORIALES

III.1.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El programa de ordenamiento ecológico general del territorio incluye la regionalización del territorio nacional, donde se señalan las áreas de atención prioritaria con sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas, así como las áreas de aptitud sectorial (artículo 26 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico, última reforma publicada DOF, 31-10-2014).

Asimismo, el artículo 7 del reglamento, que hace referencia al ordenamiento ecológico de competencia federal deberá contener, entre otros puntos, el modelo de ordenamiento ecológico que contenga la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio, y en su caso, su decreto de expedición.

En este sentido el Artículo 22 donde se describe el objeto del POEGT, deberá dar cumplimiento a la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley.

La base para dicha regionalización ecológica comprende unidades territoriales las cuales se integran a partir de los siguientes medios biofísicos:

- 1) Clima
- 2) Relieve
- 3) Vegetación y
- 4) Suelo

La interacción de estos medios determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Obteniéndose bajo este principio la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000 (figura 2).

Por lo tanto, la Unidad Ambiental Biofísica es una región ecológica o unidad del territorio nacional que comparten características ecológicas comunes (misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental). De acuerdo con Dumaski y Craswell (1998), una UAB es una unidad espacial que ofrece oportunidades para la identificación, la aplicación de opciones de manejo de los recursos naturales y son una herramienta base para la toma de decisiones durante el proceso de planeación.

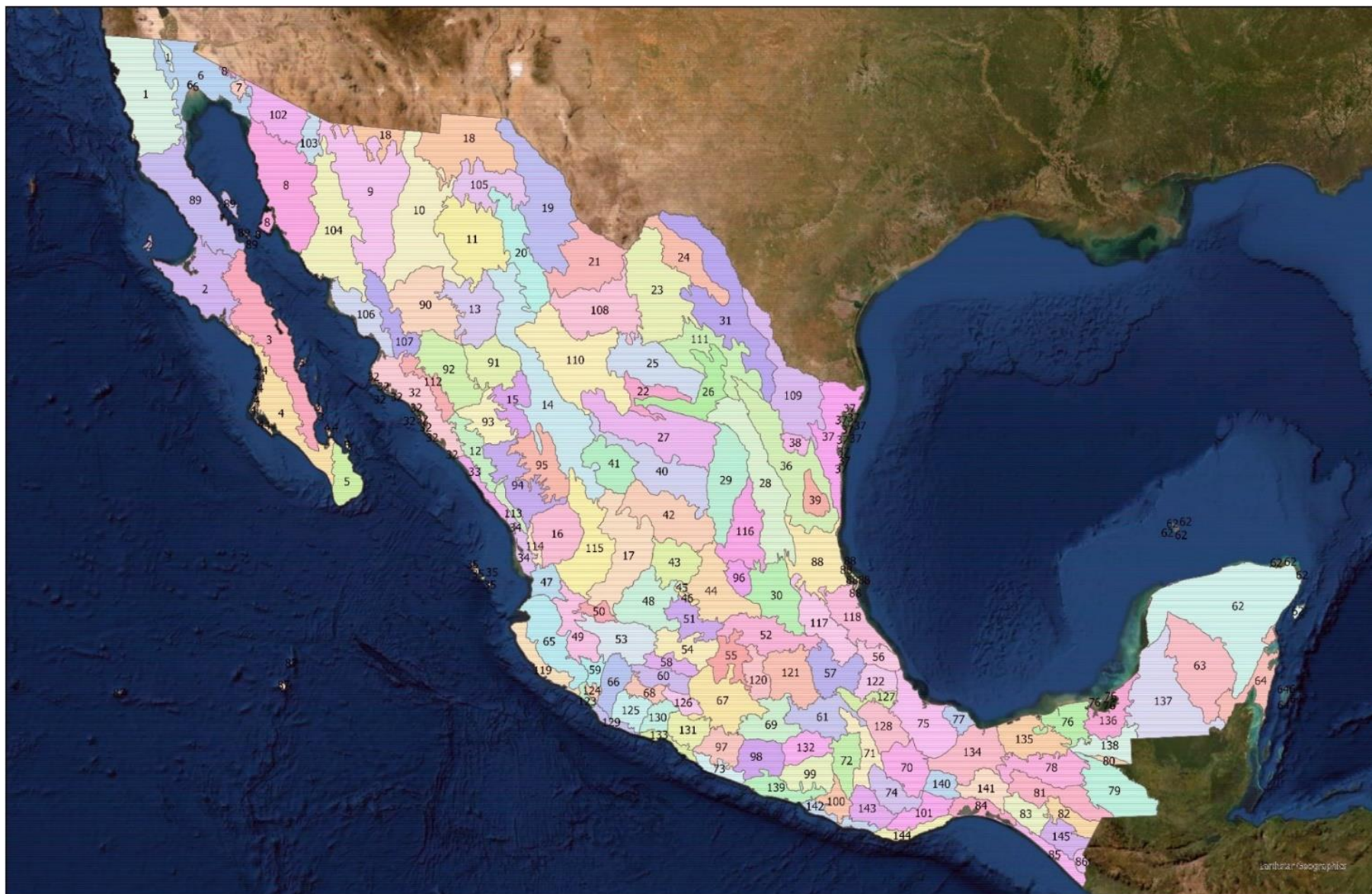


Figura 2. Unidades Biofísicas Ambientales del territorio nacional (UAB)

De acuerdo con la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) el área del proyecto se ubica en la UAB 62 "Karst de Yucatán y Quintana Roo". En la siguiente tabla se presentan sus características.

Tabla 3. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 62

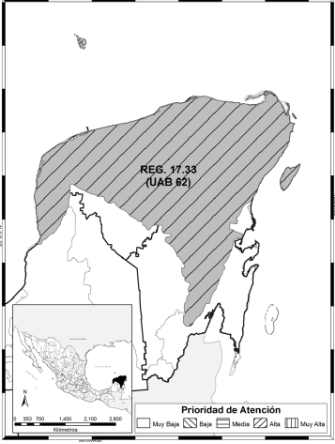
UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
	<p>Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.</p>	
	<p>Superficie en km2: 59,542.35 km2</p>	<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008: No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>
	<p>Población Indígena: Maya</p>	
	<p>Población Total: 2,982,494 hab</p>	
	<p>Escenario al 2033: Inestable a crítico</p>	
	<p>Política Ambiental: Restauración, protección y aprovechamiento sustentable</p>	
<p>Prioridad de Atención: Alta</p>		

Tabla 4. Estrategias sectoriales de la UAB 62.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de flora y fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la siguiente figura se muestra la ubicación de la unidad ambiental biofísica a la que pertenece el proyecto. Cabe resaltar que el SAR se ubica entre la UAB 63 "Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán", y la UAB 64 "Karst del Sur de Quintana Roo".

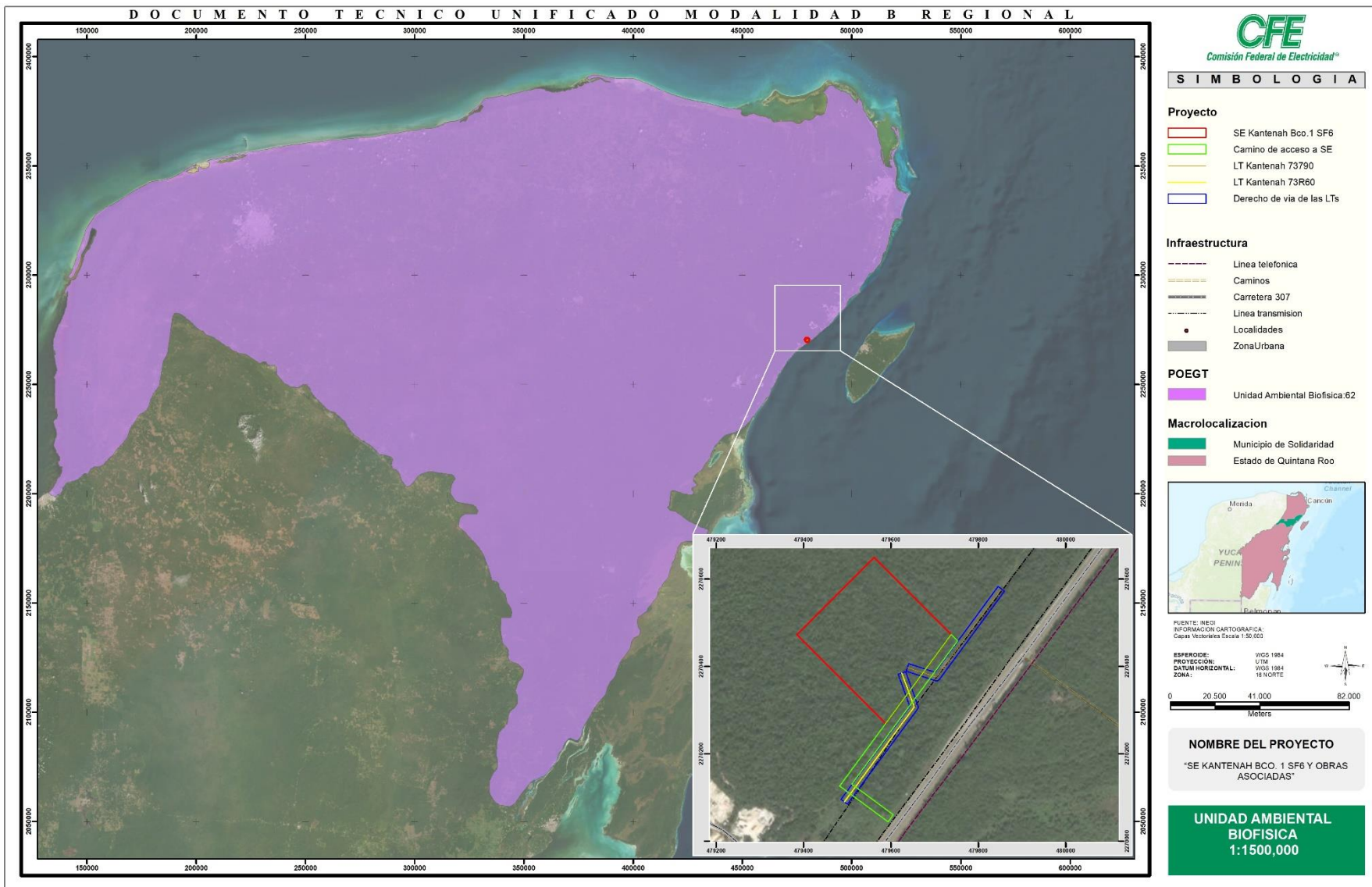


Figura 3. Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el proyecto

Las estrategias establecidas para la UAB 62 son 28, distribuidas de la siguiente forma: 17 dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 8 estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y 3 dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la tabla siguiente se presentan las estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio que aplican en la unidad ambiental biofísica 62 (Karst de Yucatán y Quintana Roo).

Tabla 5. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

De la misma manera las estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana de la UAB 62 se describen a continuación.

Tabla 6. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 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.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. 41. 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.

Las estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional que aplican a cada una de las unidades biofísicas ambientales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

De acuerdo con las estrategias sectoriales de la unidad ambiental biofísica donde se ubicará el proyecto, a continuación, se presenta la vinculación aplicable con el presente proyecto.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables

Grupo	Estrategia sectorial	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El presente proyecto propone entre sus medidas de mitigación el rescate y reubicación de flora y el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna con la finalidad de compensar los impactos ambientales que se generen con el proyecto y de esta manera conservar parte de la biodiversidad y el ecosistema.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	<p>Previo y durante el desarrollo de las actividades de construcción del proyecto, se implementarán acciones de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre menor (reptiles, anfibios y pequeños mamíferos) con la finalidad de evitar cualquier afectación a individuos de flora o a especies estos grupos faunísticos, incluyendo especies consideradas en alguna de las categorías de riesgo que indica la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Además, el derribo de la vegetación se realizará de forma gradual para propiciar el desplazamiento paulatino de la fauna y evitar su afectación.</p> <p>Es importante mencionar que durante el muestreo de flora realizado en el área de CUSTF, se registraron 2 especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Sabal gretheriae</i> y <i>Thrinax radiata</i>), las cuales tendrán prioridad dentro de las actividades de rescate y reubicación de flora; así mismo, se considerarán como prioritarias las especies de lento crecimiento, en este caso a <i>Selenicereus spinulosus</i> (pitayita nocturna espinosa).</p> <p>En lo que respecta a las especies de fauna, se registraron 2 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de proyecto (<i>Vireo pallens</i> y <i>Ctenosaura similis</i>), sin embargo, dentro del SAR se tiene un listado potencial con un gran número de especies bajo alguna categoría de protección; que en algún momento estas o alguna otra pueden presentarse en el área proyecto, para lo cual se proponen actividades de ahuyentamiento y rescate, y de esta manera evitar algún tipo de afectación.</p>
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Este criterio es vinculante, ya que para conocer la vegetación que resultará afectada se realizó un muestreo de flora y fauna, se analizó la información con el uso de índices de biodiversidad en el área donde se pretende realizar el proyecto, permitiendo tener un análisis de las condiciones ecosistémicas del lugar.

Grupo	Estrategia sectorial	Vinculación con el proyecto
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	La construcción del proyecto no involucra actividades de aprovechamiento del ecosistema, de individuos o partes de individuos de flora o fauna silvestre o del pool genético de los mismos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La construcción del proyecto se vincula indirectamente con esta estrategia desde la perspectiva de un suministro eficiente, continuo y de mayor capacidad de energía eléctrica en la infraestructura.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	<p>Los servicios ambientales; son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.</p> <p>Con la ejecución del cambio de uso del suelo no se verán afectados los servicios ambientales, ya que se contemplan una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación lo cual ayudara a resarcir el daño que se pudiera ocasionar, por ejemplo;</p> <p>Se implementara un programa de rescate y reubicación de flora; se rescatarán y reubicaran especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR; ejecución de un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p> <p>Se ejecutará un programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo. Así mismo se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p>
	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	La construcción del proyecto no provocará el desequilibrio de los acuíferos o de su sobreexplotación.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	CFE no tiene atribuciones que le permitan establecer o fortalecer los programas de protección de las principales cuencas o acuíferos de la región.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	La construcción del proyecto no se ubica cerca de ningún tipo de presas administradas por la CONAGUA.

Grupo	Estrategia sectorial	Vinculación con el proyecto
	12. Protección de los ecosistemas.	La superficie por afectar de 7.765 ha, correspondiente al tipo de vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), misma que corresponde tan solo el 0.2% del total del SAR (3,965.444 ha), en la cual se puede denotar una afectación insignificante. Aunado a lo antes descrito se tiene contempladas obras de conservación de suelo, programas de rescate de fauna y rescate de flora, lo cual viene a favorecer la conservación y protección de los ecosistemas del área.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica.
	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se realizarán acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y agua, así como acciones de reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna). Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora; se rescatarán y reubicarán especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR; ejecución de un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero. Se ejecutará un programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo. Así mismo se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación. Las anteriores se consideran acordes a la extensión y magnitud de los impactos atribuibles a la construcción del proyecto, con lo cual se atiende a lo indicado en esta estrategia.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con el proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con el proyecto.
	23. Sustener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)-beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto traerá consigo beneficios indirectos en cuanto a la infraestructura existente en la región, pues al fortalecer un sector los demás sectores tienen un efecto domino, con lo que se propiciará el desarrollo de ciudades con planeación y sustentabilidad; mejorando las condiciones de vida, laborales,

Grupo	Estrategia sectorial	Vinculación con el proyecto
		generación de empleo, prestación de servicios públicos (alumbrado, servicios, etc.) en las zonas urbanas por lo que es congruente con esta 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 de desarrollo regional.	No es vinculante con las obras y actividades del proyecto.
	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.	Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculante con el proyecto; sin embargo, de forma indirecta, el presente proyecto se vincula con la posibilidad de mejora de condiciones de vida, laborales, generación de empleo y prestación de servicios públicos.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Con el establecimiento del proyecto, se contratará a personal de la región, además que, con el mismo, se generarán mejores condiciones del sistema eléctrico, para que el mismo sea funcional y se mejoren las condiciones de los servicios y con ello se fomente el desarrollo social.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	En forma indirecta, la prestación del servicio de transmisión de energía eléctrica se vincula con la posibilidad de mejora de condiciones de vida, laborales, generación de empleo, prestación de servicios públicos (alumbrado, salud, etc.) por lo que es congruente con esta estrategia.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de las oportunidades.	No aplica.
	41. 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.	No aplica.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El presente estudio cumple satisfactoriamente con la vinculación, al presentar la documentación legal correspondiente, y seguir los lineamientos aplicables de los planes y reglamentos que asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. El promovente gestiona y negocia con las autoridades de su injerencia, obteniendo así la anuencia legal de la propiedad, ajustándose siempre al marco legal de los derechos de la propiedad.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La regulación del territorio es facultad del Estado, en sus diferentes órdenes de gobierno, por lo que impulsar el ordenamiento territorial no es una actividad que compete a CFE. El proyecto se vincula con esta estrategia en el sentido de que se consideran y se apega a la normatividad vigente, así como a los criterios de regulación ecológico dispuestos en el Programa de

Grupo	Estrategia sectorial	Vinculación con el proyecto
		Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que el proyecto se ubique.

De acuerdo con lo presentado en las tablas anteriores, aunado a la escala y alcance del proyecto, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas; sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región. La CFE ha orientado en sus planes, programas y proyectos de infraestructura eléctrica acciones que contribuyan al desarrollo sustentable, en congruencia con las prioridades establecidas en el POEGT.

Bajo esta premisa, el proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS", se alinea a las estrategias establecidas en el POEGT, ya que para su desarrollo ha incorporado la variable ambiental, tal como se evidenciará en la manifestación de impacto ambiental, incluyendo las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones del proyecto, acordes con las prioridades establecidas en el POEGT que se vinculan y son congruentes con lo previsto en los alcances y objetivos del Programa Sectorial de Energía 2020-2024, que señala "el rescate e impulso del sector energético para alcanzar la autosuficiencia energética, como condición necesaria de la seguridad energética y la soberanía nacional", advertido en los Ejes II Política social del objetivo de Desarrollo sostenible y III Economía del objetivo de rescate del sector energético incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), elementos que son considerados en el Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2022-2036, como instrumento que detalla la planeación anual del Sistema Eléctrico Nacional y que concreta la política energética nacional en materia de electricidad, alineada al PND.

III.1.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que fue publicado el 24 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, permitirá orientar coordinadamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas bajo principios de sustentabilidad, que consideran la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas costeros y marinos, pero también el desarrollo socioeconómico de la región.

El Programa presenta una serie de lineamientos y estrategias definidas a partir de un diagnóstico ecológico, socioeconómico y de gobernanza que en su conjunto están ubicados territorialmente en unidades de gestión ambiental y orientados a atender aspectos relacionados con el cambio climático, tecnologías limpias, especies invasoras, servicios básicos a las comunidades, planeación ambiental y territorial, actividades productivas (turísticas, urbanas, industriales, agropecuarias, pesqueras), manejo integral de residuos, manejo integral del agua, vulnerabilidad y riesgos tanto al ambiente como a la población e infraestructura, conservación de ecosistemas y otras.

Cabe resaltar que el documento, además de ser una herramienta de planeación y política a escala regional, contiene también un ordenamiento marino a gran resolución frente al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.



Figura 4. Área sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial⁹

El área del proyecto se encuentra de la UGA 139 (figura siguiente).

⁹ Imagen recuperada de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012#gsc.tab=0

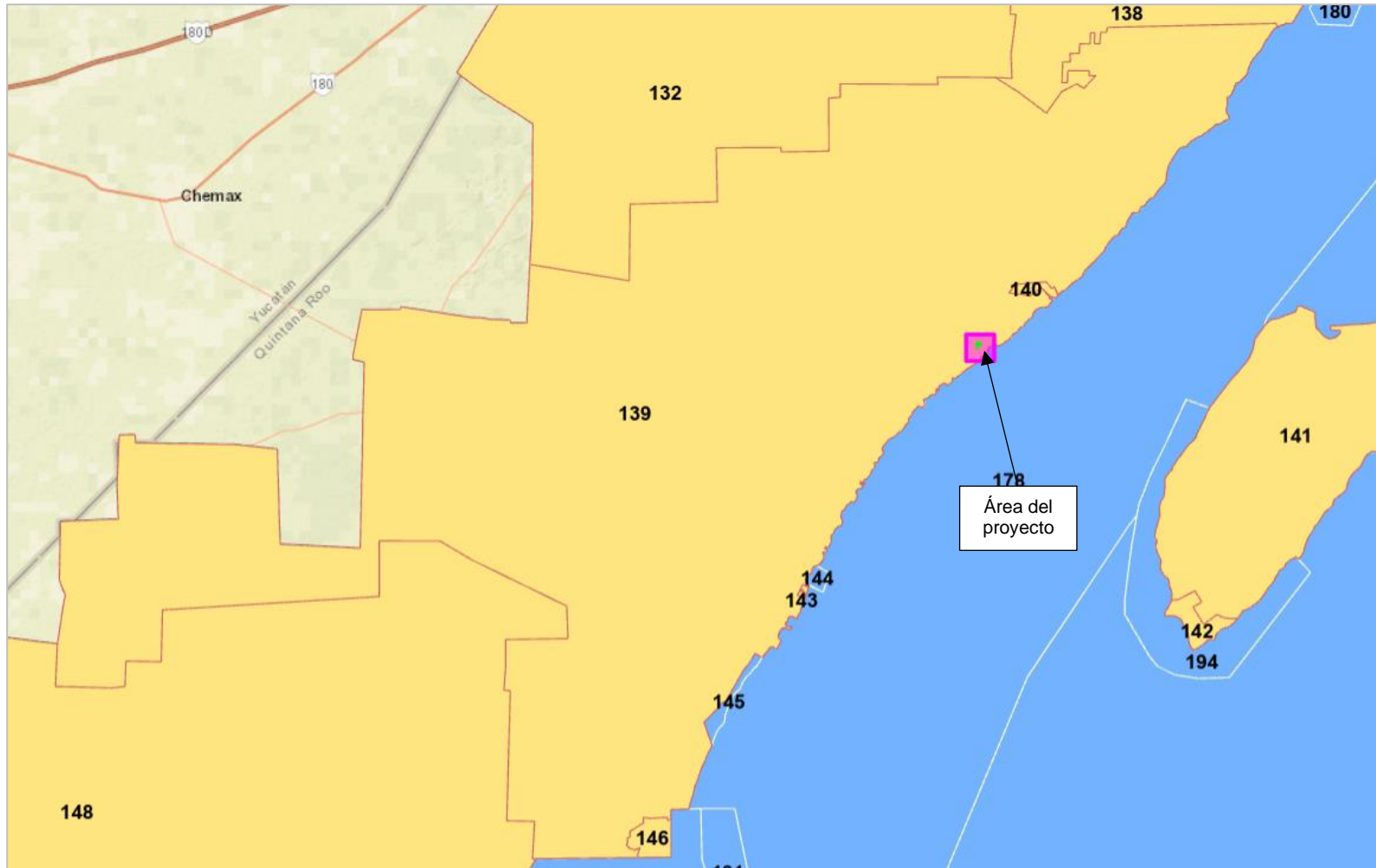


Figura 5. Ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Ambiental 139.
Fuente: SEMARNAT-SIORE (https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/)

A esta UGA se le aplican las acciones generales descritas en la tabla siguiente, además de acciones específicas (tabla 10).

Tabla 9. Acciones generales de la UGA 139 y su vinculación con el área del proyecto

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
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.	<p>Durante las actividades de construcción de las distintas obras del Proyecto, no se considera el uso de volúmenes de agua tales que ameriten la implementación de tecnologías de uso eficiente o de ahorro de agua.</p> <p>El agua necesaria para las actividades de las obras será adquirida en los centros de distribución municipal, y será únicamente la necesaria para estas actividades, como la cimentación de las estructuras, serán premezclados y transportados en ollas hasta el sitio de la obra.</p>
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	<p>No aplica. Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con el presente Proyecto.</p> <p>El establecimiento de pago por servicios ambientales hídricos por ley corresponde a CONAGUA y CONAFOR.</p> <p>La cantidad de agua requerida para las actividades de construcción del Proyecto, serán adquiridos en centros de distribución municipal y acarreados hasta el sitio de la obra en pipas, y será única y exclusivamente la necesaria.</p>
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	<p>Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con el presente Proyecto.</p> <p>La promoción y autorización del funcionamiento de Unidades de Manejo Ambiental es una atribución conferida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de su Dirección General de Vida Silvestre.</p> <p>Por otra parte, CFE no requiere para la ejecución del Proyecto la comercialización, manejo o extracción de especies de flora o fauna silvestres o el establecimiento de UMA's.</p>
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).	<p>Se realizarán campañas de vigilancia ambiental 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).</p> <p>Para el cumplimiento de este criterio se realizarán las siguientes acciones preventivas:</p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		<p>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.</p> <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. Para ello se contará con un programa de impartición de tales pláticas, el cual será elaborado 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 CFE designará una vez iniciada la obra.</p> <p>Adicionalmente, como medidas de mitigación relativas a la flora y la fauna, se implementarán lo siguiente:</p> <p>Se realizará un Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre.</p> <p>Respecto a esta medida, los ejemplares objeto del programa de rescate, serán reubicados en sitios que presenten las mismas características ecológicas de donde fueron rescatados.</p> <p>De igual manera se realizará el rescate y reubicación de especies de fauna menor (anfibios, reptiles y pequeños mamíferos) de la superficie de construcción.</p>
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica, el proyecto consiste en la construcción de una SE y obras asociadas para atender la demanda de energía eléctrica en la zona, por lo que dicha estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con el presente Proyecto.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	<p>La construcción de infraestructura eléctrica, permite el aprovechamiento de la capacidad de generación instalada a nivel nacional y disminuye la necesidad de centros de generación regionales que ocasionarían mayor consumo de combustibles fósiles para generación de electricidad y la consecuente disminución en la liberación de gases de efecto invernadero.</p> <p>Así mismo, como medida preventiva, se realizará el monitoreo del mantenimiento periódico y buen</p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		estado de los vehículos y maquinaria que sean utilizados en las actividades de construcción del proyecto; con lo cual se prevé reducir la emisión innecesaria de gases de efecto invernadero.
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 aplica. Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con el presente Proyecto. El proyecto contempla una serie de medidas de mitigación y compensación ambiental, como el rescate y reubicación de flora, así como una reforestación, que contribuirán a la reducción de gases de efecto invernadero y captura de carbono. CFE no tiene atribuciones que le permitan establecer o fortalecer programas de apoyo a terceros para el establecimiento de metas voluntarias de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Se hace hincapié que con la construcción de la nueva línea transmisión (no de generación) se garantiza el suministro adecuado y de calidad hacia los centros de consumo y que su operación no ocasiona la emisión de gases de efecto invernadero.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica. El proyecto consiste en la construcción de una SE y obras asociadas, en el que no se usaran organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Para la construcción del camino de acceso a la subestación eléctrica se siguieron las mejores prácticas de ingeniería para impactar lo menos al ambiente y con ello evitar la fragmentación del hábitat, además que el camino solo ocupa 0.5% de los predios donde se establecerá.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Para las actividades de construcción del Proyecto no se requiere la realización de actividades agropecuarias, por lo cual no resulta vinculante, ya que el Proyecto se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía eléctrica en la zona de Cancún y Riviera Maya.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No es vinculante, ya que el proyecto se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía eléctrica en la zona, la cual no se ubica en ecosistemas costeros, por lo que no causaría afectación a este tipo de ecosistema, además de que se implementarán las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La estrategia no es vinculante, ya que no es competencia del promovente.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Se establecerán especies de flora rescatada (nativas) en áreas verdes.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En la superficie que ocupará el Proyecto no existen corrientes de agua superficiales (ríos) o su cercanía a estos sitios.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		Indirectamente esta estrategia es vinculante con el proyecto, ya que, aunque no se llevara a cabo una reforestación en los márgenes de los ríos, si se realizara en otras áreas con el objetivo de compensar el impacto causado por el proyecto, además que se llevará a cabo el rescate y reubicación de especies (se anexan programas).
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	En la zona donde se proyecta la construcción de la línea de transmisión eléctrica, no existen corrientes de agua superficiales (ríos o lagunas), por lo que esta acción no es vinculante con el Proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica, el proyecto no llevará a cabo labores de reforestación en laderas, sin embargo, si lo hará en otras zonas dentro del SAR delimitado, además de implementar un programa de rescate y reubicación de flora (se anexa programa de reforestación, así como el de rescate y reubicación de flora); además que, en la superficie que ocupará el Proyecto no existen montañas, en donde se pueda considerar la aplicabilidad de esta acción.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	La zona donde se proyecta la construcción de una SE y obras asociadas presenta una topografía plana por lo que este criterio no es vinculante; además, el giro de la actividad no corresponde a la agrícola.
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.	En la superficie que ocupará el Proyecto no existen corrientes de agua superficial (ríos). Como parte de las medidas de mitigación y compensación, dentro de las actividades del proyecto se contemplan actividades de reforestación, así como de rescate y reubicación de flora (se anexan programas).
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.	La elaboración de planes y programas de desarrollo urbano es una actividad reservada a las autoridades estatales o municipales, en la que CFE no puede vincularse en forma directa o condicionar su contenido; además que la naturaleza del proyecto es la construcción de una SE y obras asociadas.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En la superficie que ocupará el Proyecto no existen corrientes de agua superficial (ríos) y zonas inundables.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica, las actividades propias del Proyecto son para la distribución de energía eléctrica para atender la demanda en la zona.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica, las actividades propias del Proyecto son para la distribución de energía eléctrica para atender la demanda en la zona.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Estas acciones están fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE y no resulta vinculable con las actividades de construcción del Proyecto.
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.	Se llevará a cabo un programa de reforestación (se anexa programa), además de un programa de rescate y reubicación de flora. Dichas acciones ayudarán a incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		Así mismo la CFE se vinculará a esta actividad mediante la aportación al Fondo Forestal Mexicano, instrumento económico manejado por la CONAFOR, misma que determina las acciones y zonas en donde resulta conveniente con el fin de mitigar los efectos del cambio climático.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Las actividades propias del Proyecto son para la distribución de energía eléctrica para atender la demanda de energía en la zona y no para fomentar el uso de especies nativas para actividades productivas. De manera indirecta, esta estrategia se vincula con el proyecto en el sentido de que se habilitarán áreas verdes con especies de flora rescatada (se anexa programa de rescate y reubicación de flora), así como la implementación de un programa de reforestación.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No es vinculante, ya que el proyecto se refiere a la construcción de la infraestructura para atender la demanda de energía en la zona. De manera indirecta se relaciona con el proyecto, ya que se llevará a cabo un programa de reforestación (se anexa programa), además de un programa de rescate y reubicación de flora. Dichas acciones ayudarán a la rehabilitación y conservación del ambiente.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica.
G028	Promover el uso de energías renovables.	La CFE promueve el uso de este tipo de energías, pero en las zonas donde la disponibilidad de los recursos (aire, irradiación solar) permite el balance de costo beneficio para su implementación.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Con la implementación del proyecto se desarrollará la infraestructura necesaria para incrementar la capacidad de transmisión de manera que se tengan los flujos de potencia activa dentro de los límites de operación establecidos, tanto en estado estable y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. Así mismo la CFE cuenta con programas y campañas de uso eficiente y responsable de la energía eléctrica, siendo uno de los más importantes el cambio de horario de verano.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La CFE cuenta con programas y campañas de uso eficiente y responsable de la energía eléctrica, incluyendo el de sustitución de equipos de uso doméstico por equipos de mayor eficiencia energética.
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.	Se cumplirá con la normatividad ambiental aplicable, como la NOM-080-SEMARNAT-1994, contemplando para ello el uso de vehículos en buen estado, así como de su constante mantenimiento. Lo anterior

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		también para maquinaria y equipo utilizado. Se considerará que los vehículos cumplan con la normatividad para que sus valores de emisión no rebasen ninguno de los límites permisibles, procurando que los mismo operen en condiciones óptimas, a fin de reducir la emisión innecesaria de gases de efecto invernadero.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No es vinculante, ya que el proyecto se refiere a la construcción de la infraestructura para atender la demanda de energía en la zona.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La CFE cuenta con áreas que promueven la generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales, principalmente viento y radiación solar, esta energía entra al sistema eléctrico nacional, que, a su vez, son canalizados a los centros de transformación existentes o recién construidas.
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.	El proyecto no consiste en un desarrollo inmobiliario, por lo que este criterio no aplica. Sobre este respecto se puede mencionar que la CFE cuenta con áreas que promueven la generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales, principalmente viento y radiación solar, esta energía entra al sistema eléctrico nacional, que, a su vez, son canalizados a los centros de transformación existentes o recién construidas.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	<p>Con la implementación del proyecto se desarrollará la infraestructura necesaria para incrementar la capacidad de transmisión de manera que se tengan los flujos de potencia activa dentro de los límites de operación establecidos, tanto en estado estable y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. Lo anterior contribuirá a la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.</p> <p>Aunado a lo anterior, es importante mencionar que la CFE cuenta con programas y campañas de uso eficiente y responsable de la energía eléctrica, incluyendo el de sustitución de equipos de uso doméstico por equipos de mayor eficiencia energética. Con la construcción de la LT, se incrementará aún más la confiabilidad del servicio de energía eléctrica para atender la demanda en la zona.</p>
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El objetivo que persigue el proyecto es incrementar la capacidad de transmisión de manera que se tengan los flujos de potencia activa dentro de los límites de operación establecidos, tanto en estado estable y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, por lo que contribuirá a incrementar la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		Aunado a lo anterior la CFE cuenta con programas y campañas de validación y promoción de uso de equipos de refrigeración y acondicionamiento de clima que sean energéticamente eficientes, aplicados tanto a nivel habitacional como industrial.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para realizar este tipo de acciones. El giro de la obra en proyecto será el de transformación de energía eléctrica no considerándose actividades agroecológicas en la misma.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Derivado de las actividades de construcción del Proyecto, se requiere de la remoción de vegetación por lo que se implementara medidas de compensación para la reposición de la captura de carbono mediante la reforestación, así como actividades orientadas al rescate y reubicación de flora, dichas acciones contribuirán a la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Tanto los lineamientos como las acciones consideradas en los diferentes programas de ordenamiento son presentados para que las diversas instancias de los tres órdenes de gobierno identifiquen, orienten, enlacen las políticas, programas, proyectos, acciones y uso de los recursos de la administración pública para el logro de las metas que se plantean en el mismo; en este sentido la CFE no tiene las atribuciones de participación en la formulación de programas de ordenamientos ecológicos locales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Esta acción es una atribución de la PROFEPA; sin embargo, es importante destacar que CFE posee una campaña de promoción de certificación ambiental de sus instalaciones, principalmente subestaciones eléctricas y centrales de generación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	La formulación de Programas de Desarrollo Urbano es competencia de los municipios y gobiernos estatales en coordinación con la SEMARNAT, por lo que CFE carece de atribuciones para realizar esta acción.
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.	Las instancias involucradas en la remediación y reutilización de sitios contaminados son la: SEMARNAT, PROFEPA, CONAGUA, COFEPRIS, INE-CENICA y la SHCP; dejando a las paraestatales como entidades que deben cumplir con la normativa en materia de remediación de sitios contaminados, el manejo y disposición de residuos peligrosos. La CFE, tanto en la construcción de obras nuevas, como las que están en operación o durante su mantenimiento se realiza en apego a toda la normatividad vigente en la materia.
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	Para la implementación del Proyecto no se realizarán actividades que puedan afectar quelonios, mamíferos marinos o especies en estado

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	especial de protección que dicte la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable ya que la SE y obras asociadas a realizarse se encuentran apartadas de zonas marinas o costeras, por lo que esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Esta acción no es vinculante ya que el proyecto se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía en la zona, por lo que no se consideran actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El servicio de transporte público y su reglamentación corresponde a los niveles de gobierno estatal o municipal, por lo que CFE carece de atribuciones en competencia para dar atención a esta actividad.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	La vialidad local corresponde al nivel de gobierno municipal, por lo que CFE carece de atribuciones de competencia para dar atención a esta actividad.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Para el desarrollo de las actividades de construcción de la SE y obras asociadas, no se considera la ejecución directa de actividades productivas (primarias o secundarias), aunque el suministro de energía eléctrica en la zona, será indispensable para la realización de cualquier actividad productiva, contribuyendo de manera indirecta en esta actividad, en especial las que sean constituidas en el complejo habitacional.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Durante el desarrollo del proyecto, se considera en su estructura la implementación de una Comisión de Seguridad e Higiene, así como del nombramiento de Coordinador de Protección Civil, programación y realización de simulacros ante desastres naturales acompañados de su plan de respuesta a emergencia, por lo que ante cualquier eventualidad de desastres naturales se seguirá con lo establecido en coordinación con la autoridad competente.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Durante el desarrollo del proyecto se considera en su estructura la implementación de comités de protección civil al interior de la empresa y participar en los comités de protecciones civiles locales y regionales.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para realizar este tipo de acciones; sin embargo, aunque este criterio va dirigido a casas habitación es importante mencionar que la infraestructura necesaria para el proyecto contara con elementos constructivos resistentes a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se llevará a cabo un manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. Se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, en donde destaca un programa integral de manejo de residuos, para evitar o reducir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente, entre las que se encuentra, la separación de los diferentes residuos que se

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		<p>llegaran a generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>Durante la construcción del Proyecto, se realizarán actividades de concienciación del personal tanto de campo como administrativo, mediante pláticas sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.</p> <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 de carácter obligatorias para el personal referido.</p> <p>Para ello se contará con un programa de impartición de pláticas, el cual será elaborado por el supervisor ambiental de la obra, una vez que ésta inicie. De manera complementaria, se realizarán actividades de vigilancia durante la construcción para evitar que los trabajadores incurran en la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos.</p>
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Las campañas de limpieza en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.) son acciones que corresponden a los gobiernos municipales y estatales por lo que la CFE carece de competencia y atribuciones para realizarlas.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica por lo que no tiene competencia o atribuciones para realizar este tipo de acciones. Sin embargo, cumplirá con las normativas establecidas en la materia durante la construcción, operación o mantenimiento de las del Proyecto, además de considerar este tipo de acciones al interior de la empresa.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para realizar este tipo de acciones, sin embargo, las implementa al interior de la empresa.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La remoción de la vegetación forestal se llevará a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. En este sentido la CFE solicitará a la DGGFS la Autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales mediante la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), lo cual atiende directamente al planteamiento de esta acción.
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.	El servicio de recolecta y disposición de residuos urbanos y la reglamentación correspondiente, es atribución de los niveles de gobierno municipal y estatal; sin embargo, CFE, durante el desarrollo de las actividades de construcción del Proyecto realizará recolectara los residuos sólidos urbanos,

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		<p>de manejo especial o aquellos que sean catalogados como peligrosos y serán manejados conforme a la legislación vigente según aplique.</p> <p>Los residuos generados en el proyecto, se separarán de acuerdo a su composición. Los residuos generados como pueden ser grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar, aguas residuales, tierra contaminada, sólidos impregnados de hidrocarburos, entre otros, serán clasificados e identificados en envases para su tratamiento. Se identificarán los residuos peligrosos, que se generen en las diversas etapas del proyecto. Por lo que se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, en donde destaca un programa integral de manejo de residuos, para evitar o reducir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente, entre las que se encuentra, la separación de los diferentes residuos que se llegaran a generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p>
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica. Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE, por lo que, no resulta vinculable con el presente Proyecto. Lo anterior debido a que este se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía en la zona.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPRAFEST que resulten aplicables.	Se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos. En específico los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.
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 aplica, el área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	La zona donde se proyecta el trazo de la línea de transmisión, no se ubica dentro del área de influencia de los ecosistemas costeros.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica, el área del proyecto no se encuentra en zona costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para realizar este tipo de acciones, además de que el Proyecto servirá para atender la demanda de energía eléctrica en las zonas de Cancún y la Riviera Maya.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para realizar este tipo de acciones,

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		además de que el giro del Proyecto no está relacionado con actividades pesqueras o acuícolas.
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.	La construcción del camino de acceso a la subestación no modificará el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales.
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.	No aplica, el área del proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida de carácter federal, estatal y/o municipal.

Tabla 10. Acciones específicas de la UGA 139 y su vinculación con el proyecto

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica.
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica.
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica. La naturaleza del proyecto consiste en la construcción de una SE y obras asociadas para atender la demanda de energía en la zona y no a la conducción de agua. A este respecto sobre la protección al componente agua no se contempla la modificación de cauces o cuerpos de agua, de la misma manera, se contemplan aplicación de obras de suelo y agua con el fin de mitigar la infiltración que se dejará de infiltrar por la remoción forestal del área de CUSTF, por lo tanto, el proyecto no afectará en ningún momento este recurso. 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.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se proponen obras de mitigación correspondientes a 2,700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Esta estrategia está fuera de las áreas de competencia y responsabilidad encomendadas a CFE, por lo que, no resulta vinculable con el presente Proyecto. En este caso, promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la 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.

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	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, además que en el área del proyecto no se registran tortugas marinas.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	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, además de que durante las labores de muestreo no se tuvieron registros de zonas de anidación y reproducción de tortugas marinas.
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	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.
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Se llevarán a cabo medidas de reforestación, así como el rescate y reubicación de flora (se anexan programas). Los programas 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.
A-012	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 aplica. El área del proyecto no presenta dunas marinas.
A-013	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 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.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica. El área no presenta manglar. Dentro de las medidas de mitigación y compensación se llevará a cabo un programa de reforestación, así como de rescate y reubicación de flora (se anexan programas).
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	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, además de que no existe presencia de dunas arenosas.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	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; además

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		que el área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Dentro de las medidas de mitigación y compensación del proyecto, se llevarán a cabo una reforestación, programa de rescate y reubicación de flora, así como un programa de conservación de suelo y agua.
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora; se rescatarán y reubicarán especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR; ejecución de un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.
A-019	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.	<p>Se implementará el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos de acuerdo a la normatividad aplicable.</p> <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 acorde al programa de remediación que para tal efecto se elabore.</p> <p>Durante la construcción del Proyecto, en caso de generarse situaciones accidentales que den 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.</p> <p>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.</p>
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica.

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-021	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.	<p>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.</p> <p>La operación de la instalación de infraestructura consistirá únicamente de la transmisión de energía eléctrica, en la cual no producen emisiones a la atmósfera.</p> <p>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.</p>
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	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.
A-023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, peligrosos y manejo especial que se generen por el desarrollo del proyecto, además de contratar a empresas autorizadas para tal fin, evitando con ello la contaminación del suelo o a efluentes de agua superficiales o subterráneos.
A-024	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.	<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.</p> <p>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>
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	<p>Los residuos generados en el proyecto, se separarán de acuerdo a su composición.</p> <p>Los residuos generados como pueden ser grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar, aguas residuales, tierra contaminada, sólidos impregnados de hidrocarburos, entre otros, serán clasificados e identificados en envases para su tratamiento. Se identificarán los residuos peligrosos, que se generen en las diversas etapas del proyecto. Por lo que se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, en donde destaca un programa integral de manejo de residuos, para evitar o reducir al mínimo las afectaciones sobre el</p>

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		<p>medio ambiente, entre las que se encuentra, la separación de los diferentes residuos que se llegaran a generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>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 Residuos, su Reglamento e instrumentos normativos concurrentes.</p>
A-026	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.	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.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica, el proyecto no colinda directamente con la playa.
A-028	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 aplica, dentro del proyecto no se encuentran dunas.
A-029	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 aplica, el proyecto no se encuentra en zona costera.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El objetivo del presente Proyecto no implica la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes a la costa, debido que la zona donde se proyecta la trayectoria de la LT atraviesa el ecosistema de selva mediana subperennifolia en diferentes estratos, por lo que se encuentra apartada del área de influencias de zona costera.
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica. Área del proyecto sin sistemas lagunares.
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica. En el área del proyecto no se encuentran playas y/o dunas costeras.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	La CFE cuenta con áreas que promueven la generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales, principalmente viento y radiación solar.
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	La CFE cuenta con áreas que promueven la generación de energía eléctrica a partir de recursos naturales, principalmente viento y radiación solar.
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Esta acción no es vinculante ya que el Proyecto se refiere a la construcción de infraestructura para atender la demanda de energía en la zona.
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica.

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-040	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.	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. El proyecto consiste en la construcción de una SE y obras asociadas, y no así para actividades acuícolas. El proyecto contempla una serie de medidas preventivas, mitigación y compensación, para no contaminar el ambiente. La selección de la trayectoria de la LT es resultado de un análisis minucioso para afectar lo menos posible sistemas naturales.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica. No se llevarán actividades pesqueras. 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 (pesqueras), por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto.
A-046	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.	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.
A-050	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.	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.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	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. Para llevar a cabo los trabajos del proyecto, la CFE utilizará los caminos ya existentes.
A-052	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.	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 agronómicas, por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	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.
A-054	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.	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.

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para coordinar este tipo de programas; en todo caso, esta actividad a nivel federal es competencia de la SAGARPA, así como también de los gobiernos estatales o municipales.
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica. No se realizarán actividades agrícolas.
A-057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y no tiene competencia o atribuciones para determinar las zonas o áreas para establecimiento de zonas urbanas, ya que es una actividad de competencia estatal y municipal, tanto en materia de planeación del desarrollo urbano, como en materia de protección civil, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	La CFE es una empresa de prestación del servicio público de energía eléctrica y carece de atribuciones y competencia para realizar actividades de difusión y prevención de riesgos y protección civil a la población en general, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto. De manera interna CFE contará con un programa interno de protección civil en caso de cualquier eventualidad que ponga en riesgo a su personal de trabajo.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	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; sin embargo, el objetivo de este Proyecto es el de atender la demanda de energía eléctrica en la zona, por lo que brindará el servicio a los futuros desarrollos habitacionales proyectados en la zona.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	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. El promovente estará en comunicación con la autoridad en caso de algún fenómeno natural.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	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 (desarrollos urbanos), por lo cual esta acción no es vinculable con los objetivos del Proyecto.
A-062	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.	Todos los residuos que se generen durante las actividades de construcción del Proyecto, serán manejados y dispuestos conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, su Reglamento, normas oficiales mexicanas aplicables, así como leyes y reglamentos estatales y municipales.

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	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 (instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales), por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de coacción de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	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, mismas que son competencia de la autoridad, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	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.
A-066	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.	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 que son competencia de la autoridad, por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	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 este criterio no es vinculante con las actividades de este proyecto. El proyecto no evitara la libre infiltración de agua de lluvia al manto freático.
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Todos los residuos (no peligrosos, de manejo especial y en su caso los residuos peligrosos) que se generen durante el Proyecto serán manejados y dispuestos conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, su Reglamento, normas oficiales mexicanas aplicables, así como leyes y reglamentos estatales y municipales.
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Todos los residuos que se generen durante el proyecto serán manejados y dispuestos conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, su Reglamento, normas oficiales mexicanas aplicables, así como leyes y reglamentos estatales y municipales.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	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; sin embargo, todos los residuos que se generen durante la construcción de la LT serán manejados y dispuestos conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, su Reglamento, normas oficiales mexicanas aplicables, así como leyes y reglamentos estatales y municipales.

ACCIÓN	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	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 (fines turísticos), por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
A-072	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.	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 (fines turísticos), por lo cual esta acción no es vinculante con los objetivos del Proyecto.
A-077	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 aplica.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.4.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

De acuerdo al Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)¹⁰, el municipio de Solidaridad, Quintana Roo cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) (figura 6), el cual tiene como antecedente el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (2001); no siendo hasta el 27 de marzo de 2009 que se desarrolló la vigésima cuarta sesión ordinaria de cabildo del H. Ayuntamiento de Solidaridad, Quintana Roo en la cual se presentó el modelo de Ordenamiento Ecológico Local, mismo que fue aprobado por unanimidad¹¹. A este respecto el POEL del municipio de Solidaridad subdivide el territorio municipal en 19 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's); dentro de las cuales el proyecto se encuentra en la UGA 12 (figura 7).

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad han sido organizados en tres grupos: criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares; criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares; y criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

¹⁰ https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

¹¹ DECRETO DEL EJECUTIVO DEL ESTADO, MEDIANTE EL CUAL SE ESTABLECE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO. 27 DE MARZO DE 2009. Información recuperada de <https://www.semarnat.gob.mx/qobmx/ordenamiento.html>

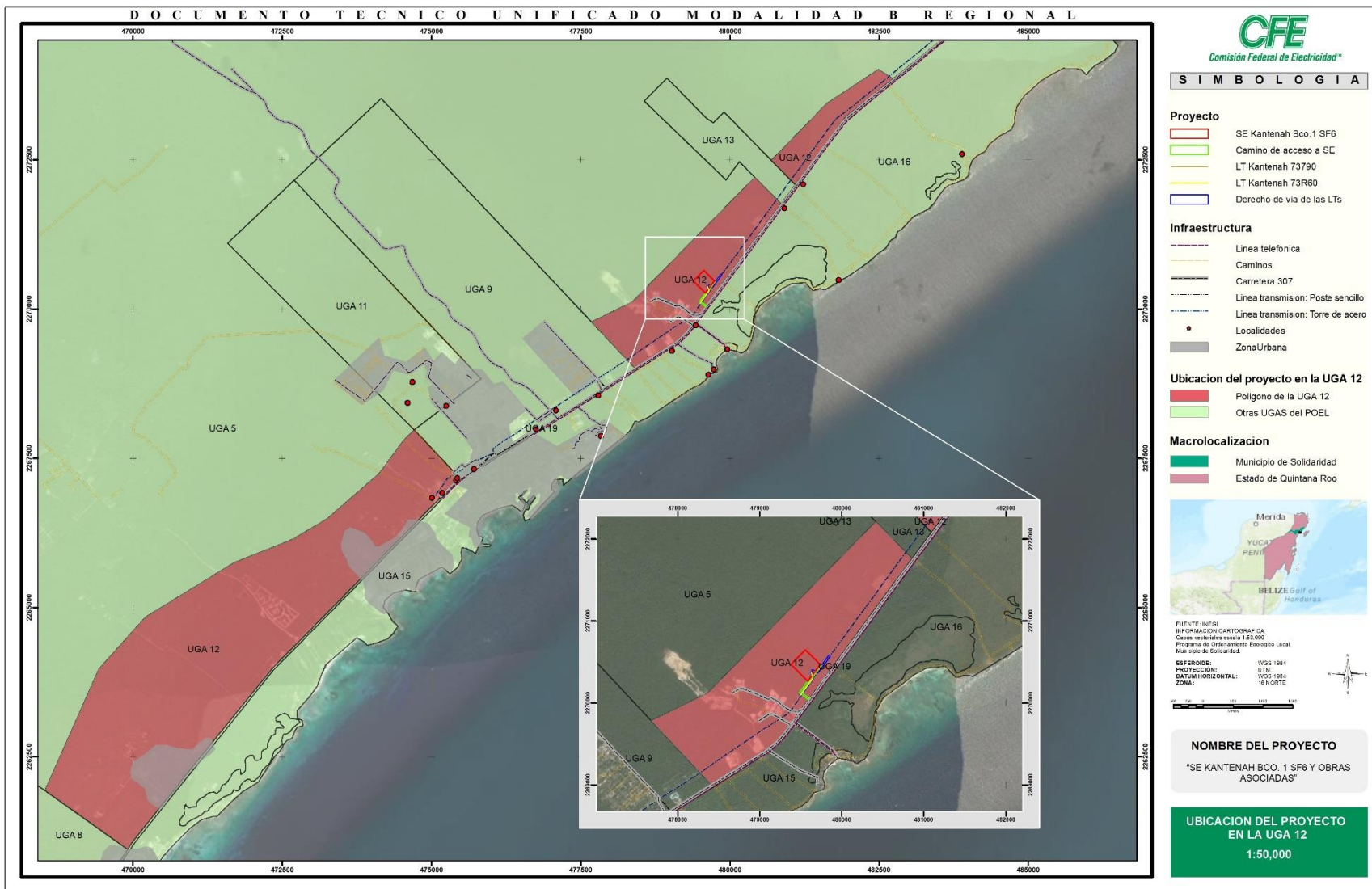


Figura 6. Ubicación del proyecto respecto al POEL municipal de Solidaridad, Quintana Roo.

En la siguiente tabla se presentan las características de la UGA 12.

Tabla 11. Unidad de Gestión Ambiental 12 "Corredor Calica Akumal".

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	12		
NOMBRE	CORREDOR CALICA AKUMAL		
POLÍTICA AMBIENTAL	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
SUPERFICIE	1,864.60 ha.	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.94%
ESCENARIO INICIAL	El terreno que ocupa esta unidad se ubica sobre una amplia formación geológica con altas posibilidades de extracción de materiales para construcción. En esta zona se encuentra distribuida la mayor parte de los bancos de material existentes en el municipio.		
TENDENCIAS	Derivado del crecimiento turístico esperado será necesaria la apertura de más bancos, por lo que es importante poder regular esta actividad permitiendo el aprovechamiento en zonas donde existe el recurso.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se 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.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	Se establece un capítulo en la bitácora ambiental para el seguimiento del cambio de uso del suelo en la unidad.		
	Se verifica el cumplimiento de la aplicación de los proyectos alternativos.		
	Se realizan medidas preventivas para la contención de incendios forestales.		
	Se verifica que no se genere contaminación el manto freático.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Minería		
USOS CONDICIONADOS	Agroindustrial, ecoturístico, suburbano, minero, UMA's, industrial, comercial, deportivo, parque recreativo, equipamiento, reserva natural.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agroforestal, agropecuario, urbano, turístico, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	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, 100.	
	Minero	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.		

En la siguiente tabla se presentan los criterios generales (CG) y su vinculación con el proyecto, mientras que en la tabla 13 se hace lo correspondiente para los criterios de regulación ecológica (CE).

Tabla 12. Criterios generales de la UGA 12, y su vinculación con el proyecto

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
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	Las áreas verdes contendrán vegetación nativa.

	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.	
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.	El diseño del proyecto se integra en dos predios, cuya superficie en total es de 205.6 ha, donde el área del proyecto ocupa una superficie de 7.765 ha, es decir ocupa tan solo el 3.8%, dejando con ello un área de conservación amplia, formando así un corredor contiguo de vegetación y zona de paso de fauna silvestre, manteniendo la conexión ecosistémica.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto contempla un sistema de captación de agua pluvial.
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).	
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.	Durante la etapa de construcción del proyecto, la totalidad de los trabajadores provendrán de Puerto Aventuras y Playa del Carmen en el municipio de Solidaridad, por lo que no será necesario el establecimiento de campamentos para su pernocta. El proyecto contempla: comedor, vestidores, enfermería, sanitarios móviles (1 por cada 25 trabajadores), agua potable, programa de manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos.
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 se considera la extracción de agua de pozos existentes que abastezcan las zonas urbanas.
CG-25	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. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección.	Al uso industrial asignado a la UGA 12 en la que se ubica el predio, le corresponde un porcentaje máximo de aprovechamiento del 30%, por lo que se cumple con este criterio, toda vez que el proyecto pretende aprovechar 7.765 ha que corresponden al 3.8% de la superficie total; la superficie restante se mantendrá como área de conservación. Cabe señalar que se llevarán a cabo las siguientes

	<p>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.</p> <p>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>	<p>actividades: Programa de rescate y reubicación de flora; se rescatarán y reubicarán especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR; ejecución de un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p>
CG-29	<p>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.</p>	<p>Antes de dar inicio con las obras y actividades del proyecto, se llevará a cabo un estudio de mecánica de suelos por parte de un laboratorio acreditado.</p>
CG-34	<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.</p>	<p>No se dispondrán de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.</p>

Tabla 13. Criterios de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-03	Agroindustrial	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.	N/A
CE-04	UMA's	Se permite la instalación de viveros 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.	N/A
CE-05	Agroindustrial	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 posos ni su vertido a cuerpos de aguas naturales, d) el predio cuente con un franja perimetral arbolada de al	N/A

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		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.	
CE-06	Deportivo	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.	N/A
	Parque recreativo		
CE-07	Agroindustrial	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.	Las características constructivas del proyecto no corresponden a un uso agroindustrial, ecoturístico, reserva natural o UMA, por lo que este criterio no aplica.
	Ecoturístico		
	Reserva natural		
	UMA's		
CE-08	Ecoturístico	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 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.	N/A
	Parque recreativo		
CE-09	Deportivo	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones kársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntenes) solo 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.	N/A
	Ecoturístico		
	Parque recreativo		
	UMA's		
CE-10	Minero	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.	N/A
CE-11	Parque recreativo	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.	N/A
CE-12	Agroindustrial	Únicamente se permiten los asentamientos humanos relacionados con las actividades agropecuarias y de desarrollo rural.	N/A
CE-13	Deportivo	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	N/A

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un 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 anterior superior.	
CE-16	Agroindustrial	Se permite establecer 1 vivienda suburbana de tipo rural o agropecuario por predio, como apoyo a la actividad que se promueva.	N/A
	Reserva natural		
	UMA's		
CE-18	Ecoturístico	Los desarrollos de tipo ecoturístico podrán tener una densidad de hasta 5 cabañas por hectárea.	N/A
CE-22	Deportivo	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.	N/A
	Suburbano		
CE-25	Deportivo	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 aplica, el uso del suelo no es aplicable al proyecto.
CE-26	Suburbano	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 aplica, el uso del suelo no es aplicable al proyecto.
CE-28	Agroindustrial	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.	El proyecto afectará el 4.3% del conjunto de predios donde se establecerá (lotes 003-21 y 003-2 <205.6 ha>), por lo que está dentro del límite permisible (superficie máxima de aprovechamiento de 30%).
	Comercial		
	Industrial		
	Minero		
	Parque recreativo		
CE-29	Ecoturístico	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 aplica, el uso de suelo no es aplicable al proyecto.
	UMA's		
CE-30	Reserva natural	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 aplica, el uso de suelo no es aplicable al proyecto.
CE-31	Ecoturístico	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo, espeleobuceo) se deberá contar con un reglamento de operación mismo que garantice la	N/A
	Parque recreativo		

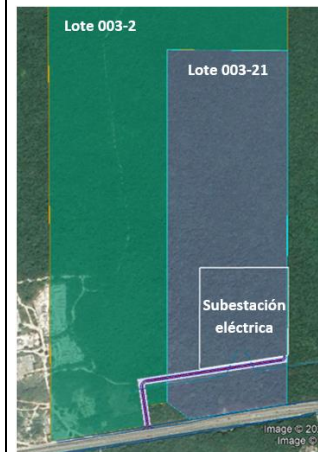
CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	
CE-32	Equipamiento	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.	El diseño del proyecto se integra en dos predios, cuya superficie en conjunto es de 205.6 ha, donde el área del proyecto ocupa una superficie de 8.849 ha, es decir ocupa tan solo el 4.3%.
CE-34	Agroindustrial	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.	N/A
CE-37	Deportivo	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 tolera 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 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.	N/A
CE-39	Minero	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.	N/A
CE-42	Minero	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 de aprovechamiento se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	N/A

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-43	Minero	El aprovechamiento de materiales pétreos debe en todos los casos, contar con un programa de aprovechamiento alternativo del área de extracción, mismo que deberá presentarse junto con el estudio de impacto ambiental para la autorización del proyecto.	N/A
CE-44	Minero	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.	N/A
CE-46	Agroindustrial	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.	N/A
	UMA's		
CE-47	Agroindustrial	Las plantas de beneficio de productos agrícolas y pecuarios que se establezcan, deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente.	N/A
CE-48	Agroindustrial	La realización de actividades de acuicultura 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.	N/A
CE-49	Deportivo	El almacenamiento de excretas y residuos provenientes de 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.	N/A
	Parque recreativo		
CE-50	Deportivo	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).	N/A
	UMA's		
CE-51	Agroindustrial	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.	N/A
	UMA's		
CE-52	Agroindustrial	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.	El servicio de baños portátiles será proveído por una empresa con autorización vigente.
	Ecoturístico		
	Minero		
	Suburbano		
CE-53	UMA's	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	N/A
	Comercial		
	Deportivo		
	Equipamiento		
	Industrial		
Parque recreativo			

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	
CE-54	Agroindustrial	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.	N/A
	Comercial		
	Deportivo		
	Ecoturístico		
	Equipamiento		
	Industrial		
	Minero		
	Parque recreativo		
	Suburbano UMA's		
CE-57	Ecoturístico	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	N/A
	Parque recreativo		
CE-58	Minero	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.	N/A
	Parque recreativo		
CE-59	Deportivo	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.	N/A
	Ecoturístico		
	Parque recreativo		
CE-60	Ecoturístico	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, quedan excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	N/A
CE-61	Deportivo	Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego deberán asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes.	N/A
CE-63	Comercial	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.	N/A
CE-64	Parque recreativo	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	N/A
CE-68	Deportivo		N/A

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	Parque recreativo	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 deber 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.	
CE-69	Parque recreativo	Para el desarrollo de las actividades permitida sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	N/A
CE-70	Comercial	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.	N/A
	Industrial		
CE-71	Minero	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	N/A
	Comercial		
CE-72	Minero	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	N/A
	Comercial		
CE-73	Minero	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 a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	N/A
	Industrial		
CE-74	Minero	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.	N/A
	Industrial		
CE-75	Minero	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	El material pétreo utilizado para el proyecto, será transportado humedecido y cubriéndose con una lona antidispersante, lo anterior para evitar la dispersión de partículas de polvo.
	Industrial		
	Deportivo		
	Comercial		

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-76	Agroindustrial	En los cultivos destinados para la generación de biocombustibles se emplearán exclusivamente especies nativas, vinculando su producción a cultivos complementarios.	N/A
CE-77	Ecoturístico	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.	Dentro de las medidas preventivas está el evitar fogatas con el fin de evitar el deterioro de la flora y fauna.
	UMA's		
CE-78	Agroindustrial	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, 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 acceso al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.	<p>Los predios en donde se establecerá el proyecto (lotes 003-21 y 003-2) están envolviendo casi en su totalidad a la SE y sus obras asociadas, por lo que no se pone en riesgo la fragmentación de los ecosistemas y se mantienen los corredores biológicos.</p> <p>En lo que respecta a la SE, ubicada en el lote 003-21, cuenta con una amplia franja perimetral de vegetación de más del 20% solicitado. En la cara este de la SE podría suponer un problema puesto que se encuentra al límite de dicho predio; sin embargo, no se considera una limitante para mantener los corredores biológicos puesto que la franja perimetral que se está dejando rebasa el porcentaje de superficie requerida, además que como se puede observar en la siguiente imagen, el predio adjunto del lote 003-21 cuenta con una amplia superficie de vegetación.</p>
	Equipamiento		
	Industrial		
	Minero		



CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
			En lo que respecta a las obras asociadas al proyecto dentro del lote 003-2, estas ocupan menos del 1% de dicho predio, por lo que no supone un riesgo para los corredores biológicos y a los ecosistemas.
CE-80	Comercial	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas de 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.	N/A
	Deportivo		
	Ecoturístico		
	Industrial		
	Parque recreativo		
	Reserva natural		
	Suburbano		
UMA's			
CE-81	Deportivo	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.	N/A
	Ecoturístico		
	Parque recreativo		
	Suburbano		
CE-82	UMA's	Las actividades cinegéticas sólo se permiten bajo el esquema de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), previo en la Ley General de Vida Silvestre.	N/A
CE-85	Deportivo	En las áreas de aprovechamiento proyectada se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coinciden 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.	N/A
	Equipamiento		
	Parque recreativo		
	Suburbano		
CE-86	Agroindustrial	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 herbáceos 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 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	N/A
	Deportivo		
	Ecoturístico		
	Equipamiento		
	Parque recreativo		
	Reserva natural		
	Suburbano		
UMA's			
CE-94	Deportivo	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.	N/A
CE-95	Comercial	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	N/A
	Deportivo		
	Ecoturístico		
	Industrial		
	Minero		
	Parque recreativo		
Suburbano			
CE-100	Deportivo	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por	N/A
	Ecoturístico		

CRITERIO	USO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	Industrial	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.	
	Parque recreativo		
	Reserva natural		
	Suburbano		
	UMA's		
CE-102	Comercial	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.	Se establecerá en el 50% de las losas planas un roof garden con especies nativas.
	Industrial		
	Parque recreativo		
CE-108	Parque recreativo	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.	N/A
CE-109	Comercial	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 el proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	Debido a la naturaleza del proyecto, será necesario la instalación de maquinaria y equipo de premezclado para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción, misma que será retirada una vez concluida dicha etapa.
CE-110	Industrial	Se permite la instalación y operación de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro de las áreas dedicadas a minería y fraccionamientos industriales.	N/A
	Minero		
CE-111	Minero	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.	N/A
CE-112	Minero	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.	N/A

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.1.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan más de 90,638,620.88 hectáreas.

De acuerdo con el listado de la CONANP, **el área del proyecto no se encuentra dentro de un ANP**; sin embargo, este se encuentra aproximadamente a 1.4 km de distancia de la ANP "Caribe mexicano".

ANP "Caribe mexicano"

El 7 de diciembre de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida (ANP), con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, la cual se localiza al este de la Península de Yucatán, en los municipios de Islas Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, debido a que en ella existe una importante diversidad de ecosistemas acuáticos y terrestres, como son los arrecifes coralinos, pastizales marinos, selvas, manglares y sistemas lagunares de importancia ecológica.

Igualmente, los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano (RBCM) representan el hábitat para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna, algunas de ellas en categoría de riesgo. Entre ellas destacan la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), etc.

Respecto a ANP's de competencia estatal y/o municipal, el área del proyecto y SAR, no se encuentran dentro de alguna de estas categorías¹².

¹² <https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo>

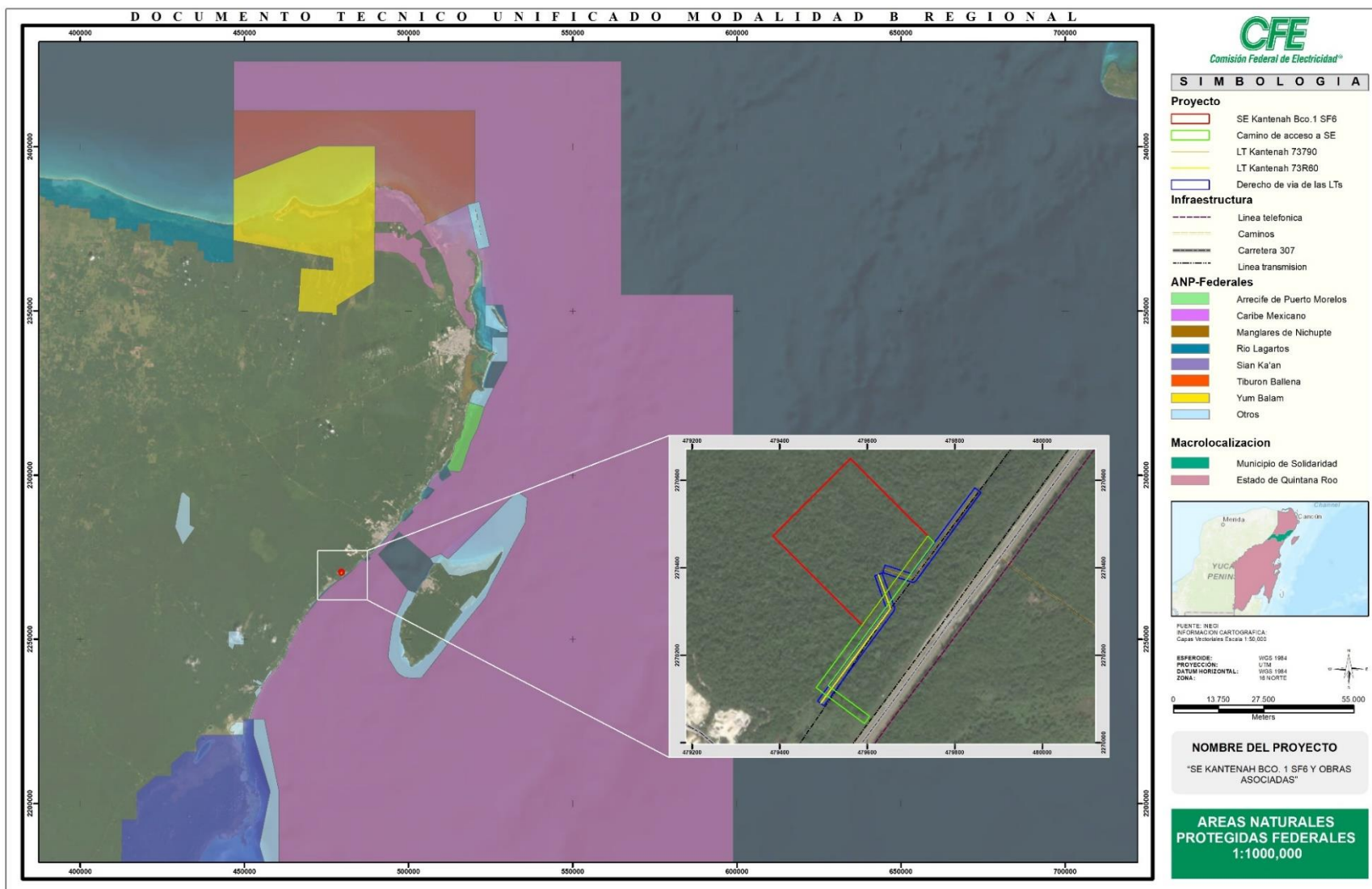


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's de Carácter Federal.

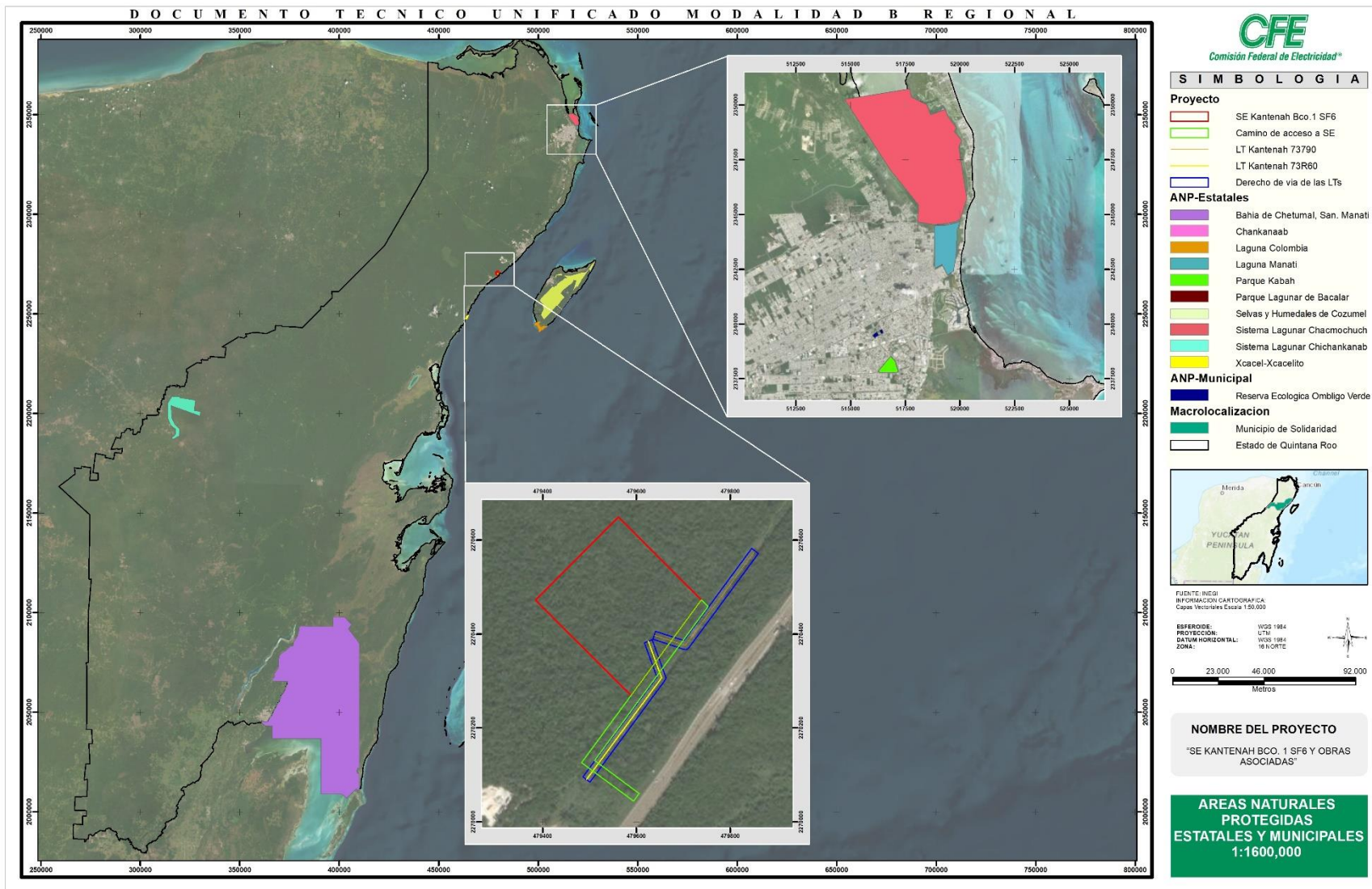


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's de Carácter Estatal y Municipal.

III.1.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) puso en marcha el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Dentro de este programa, se delimitaron Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), las cuales representan unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

De acuerdo con Arriaga, L. *et al.*, (2000), México cuenta con 152 Regiones Terrestres Prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México.

Del área total de CUSTF, esta no incide en ninguna RTP, las más cercanas al área del proyecto son:

- Al Norte: Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam, a 79 km de distancia del proyecto, y
- Suroeste: Sian Ka'an – Uaymil – Xcalak, a 55 km del área de interés.

Por lo anterior, se expone que el proyecto no perturbará de manera significativa los ecosistemas, esto, a razón de que este se apegará estrictamente con los lineamientos de protección ambiental, asimismo, se contempla la aplicación de medidas de mitigación con la finalidad de compensar los impactos ambientales.

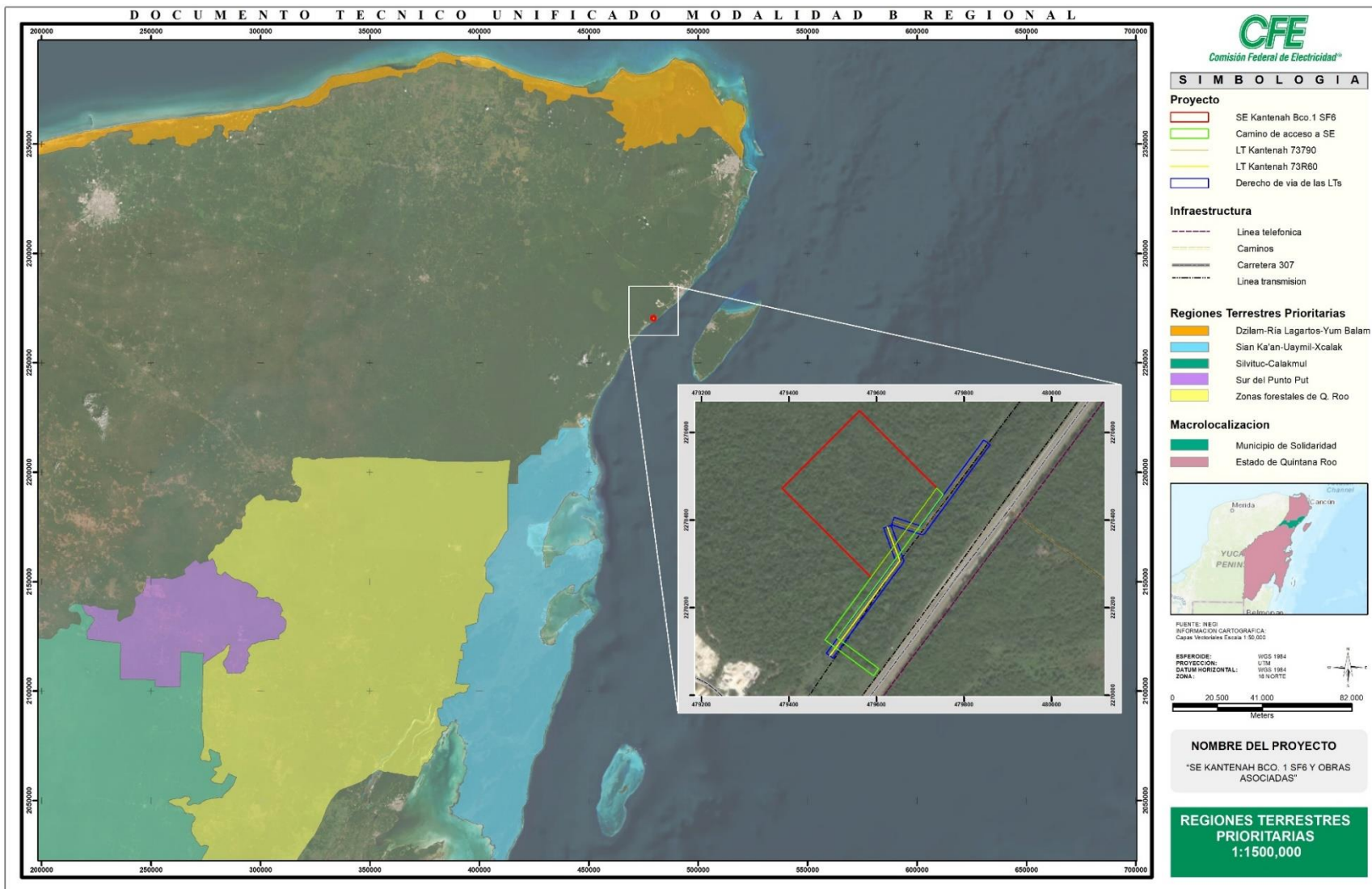


Figura 9. Ubicación de proyecto respecto a las RTP's

III.1.7. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICAS)

El programa de las AICAS es el resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX) y BirdLife International que, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica, la CONABIO y el INECC y con la participación de expertos produjeron una Red de AICAS en México. Dicha red o regionalización, a diferencia de las anteriores, fue determinada por asociaciones científicas de ornitólogos, el CIPAMEX y BirdLife International, y fue realizada con base a tres talleres participativos que se efectuaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de 200 especialistas (Benítez *et al.* 1999).

En dichos talleres se determinaron ciertos criterios que fueron agrupados en cinco categorías: (a) categoría 1, sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; (b) Categoría 2, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido; (c) Categoría 3, el sitio mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; (d) Categoría 4, sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos y (e) Categoría 5, sitios importantes para la investigación ornitológica.

De acuerdo con la CONABIO (2015), en México se reportan un total de 283 AICAS declaradas.

De acuerdo con el mapa de las AICAS, **el área de CUSTF no se localiza dentro de un área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**. El área de CUSTF se encuentra al Sur del AICA "Corredor Central Vallarta – Punta Laguna" a una distancia de 32.5 km, por otra parte, el CUSTF se encuentra al noroeste de la AICA denominada "Isla Cozumel" a 20 km de distancia.

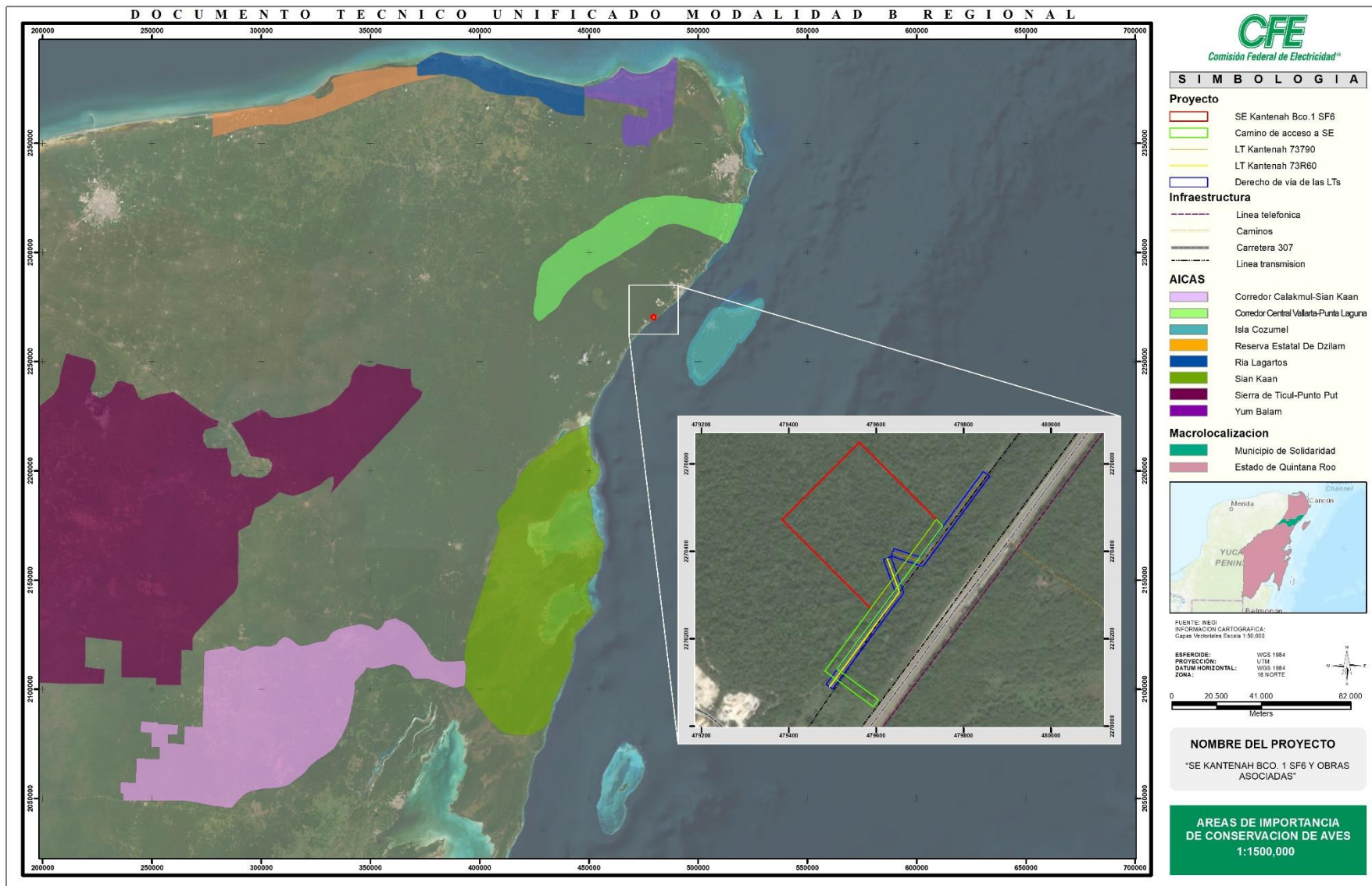


Figura 10. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS

III.1.8. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias permiten tener un panorama general de la situación de las principales cuencas, subcuencas y sistemas acuáticos del país, considera patrones sociales, económicos y de biodiversidad, esto con el fin de tener un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo en investigación, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales (Arriaga *et al.*, 2008).

En México se tienen identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias (RHP). **El área de CUSTF incide el 100% en la RHP denominado "Corredor Cancún - Tulum".**

La problemática de esta RHP es la modificación del entorno por 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. Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco, *Cocos nucifera tasiste*¹³.

Con relación al contexto hídrico, se expone que el área de proyecto no contempla la modificación de cauces o cuerpos de agua, asimismo, se contemplan aplicación de obras de suelo y agua con el fin de mitigar la infiltración que se dejará de infiltrar por la remoción forestal del área de CUSTF, por lo tanto, el proyecto no afectará en ningún momento este recurso.

¹³ Información recuperada de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html

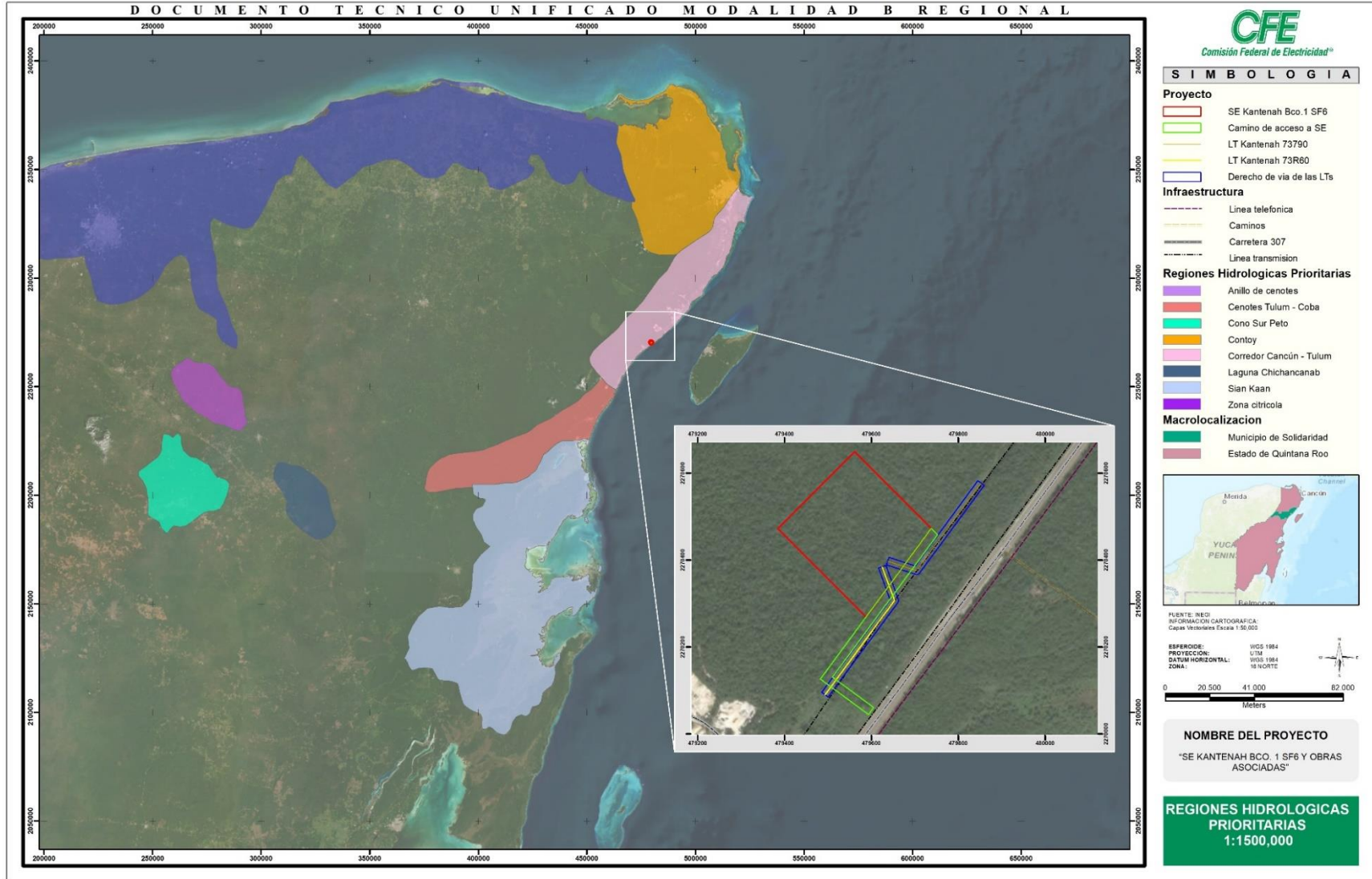


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto a las RHP's

III.1.9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR

Con arreglo al texto de la Convención sobre los humedales firmada el 2 de febrero de 1971 en la ciudad de Ramsar situada a orillas del mar de Caspio (Artículo 1.1), se entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

Además, a efectos de proteger sitios coherentes, el Artículo 2.1 estipula que los humedales que se incluirán en la Lista de Ramsar de Humedales de Importancia Internacional: "podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal".

La Convención de Ramsar ha adoptado un Sistema Ramsar de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo. Son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de especies vegetales y animales; e importantes depósitos de material genético vegetal. Brindan protección contra tormentas e inundaciones; estabilizan la línea costera; controlan la erosión; retienen nutrientes y sedimentos; filtran contaminantes y estabilizan las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura; aseguran el abastecimiento de agua (cantidad y calidad); mantienen los recursos pesqueros; proveen madera y forman parte del patrimonio cultural.

Considerando el mapa de ubicación de los sitios RAMSAR, **el área del proyecto no incide en ningún sitio de esta índole.**

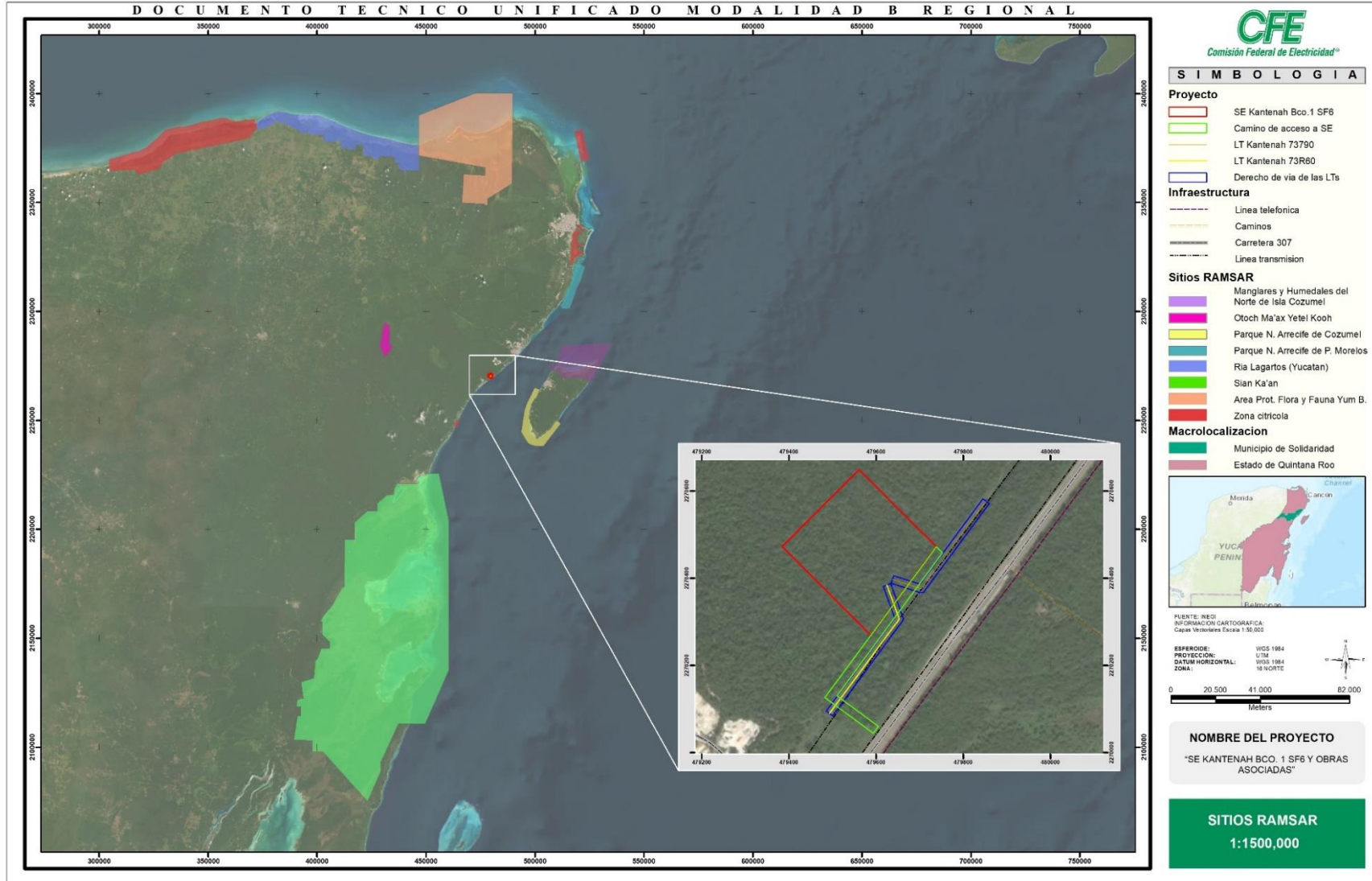


Figura 12. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR


III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales (CMIC, 2015):

Tabla 14. Normatividad ambiental aplicable al presente proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>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.</p> <p>Probablemente extinta en el medio silvestre (E): aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional ha desaparecido, (...).</p> <p>En peligro de extinción (P): aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, (...).</p> <p>Amenazadas (A): aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, (...).</p> <p>Sujetas a protección especial (Pr): aquellas que podrían</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.</p>	<p>De acuerdo con los muestreos efectuados para la flora, referente a los diferentes biotipos (arbóreo, arbustivo, herbáceos, otros), se evidenciaron especies catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo (E, P, A y Pr) según el listado de la norma manifestada (<i>Sabal gretheriae</i> y <i>Thrinax radiata</i>), por lo que se implementara un programa de rescate y reubicación.</p> <p>Respecto a la fauna silvestre, se evidenciaron las especies <i>Vireo pallens</i> (vireo manglero) y <i>Ctenosaura similis</i> (iguana negra de cola espinosa) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales tienen una amplia distribución en el territorio mexicano, como se puede apreciar en las siguientes figuras desarrolladas por la CONABIO:</p> 	Flora y fauna

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
	<p>llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad (...)</p>		<p>Iguana negra de cola espinosa</p>  <p>Con la finalidad de mitigar los posibles efectos adversos a la fauna, es que, se implementara un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.</p> <p>Asimismo, se precisan letreros alusivos a mantener los límites de velocidad a máximo 30 km/h para evitar atropellamientos.</p> <p>La presente norma será aplicable previo a las obras y actividades contempladas en el proyecto.</p>	
<p>NOM-061-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.</p>	<p>La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en los aprovechamientos forestales.</p>	<p>Si bien es cierto, el presente estudio no corresponde a un Programa de Manejo Forestal que involucre el aprovechamiento forestal mediante prácticas sustentables; sin embargo, en la ejecución de la remoción de la vegetación del área en comento se implementaran una serie de medidas de atenuación al recurso flora y fauna, mismos que consisten en:</p> <p>Fauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Programa de rescate y reubicación de fauna. <p>Flora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se implementara un programa de rescate y reubicación de flora; se rescatarán y reubicaran especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR; ejecución de un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero. 	<p>Flora y fauna</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
NOM-060-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en aprovechamientos forestales.	<p>Así como que el derribo, troceo y extracción se evitará dañar la vegetación circundante, la regeneración forestal y la fauna silvestre.</p> <p>De acuerdo a lo antes planteado, se puede asegurar que los recursos se mantendrán.</p> <p>Si bien es cierto, el presente estudio no corresponde a un Programa de Manejo Forestal; sin embargo, en la ejecución de la remoción de la vegetación del área en comento e implementación de las diferentes actividades de la obra se implementarán una serie de medidas de atenuación al recurso suelo y agua, mismos que consisten en:</p> <p>Suelo: Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo. Así mismo se construirán 2,700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p> <p>Agua: Se construirán 2,700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p> <p>La implementación de dichas medidas traería un valor positivo en el incremento y la conservación de dichos recursos.</p>	Suelo y agua
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta norma no	Las descargas de agua de procesos del proyecto atenderán los límites máximos permisibles establecidos por dicha norma. Asimismo, se contempla el uso de baños portátiles únicamente en la etapa de preparación del sitio y construcción, mientras que la etapa de operación y mantenimiento no habrá este tipo de descargas.	Agua

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
		se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.		
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.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	Actualmente el estado de Quintana Roo no cuenta con un programa de verificación vehicular; sin embargo, se contempla el uso de vehículos en buen estado, así como de su constante mantenimiento.	Atmosfera
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.	La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los	Actualmente el estado de Quintana Roo no cuenta con un programa de verificación vehicular; sin embargo, se contempla el uso de vehículos en buen estado, así como de su constante mantenimiento preventivo.	Atmosfera

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
		<p>propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.</p>		
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p>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 presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</p>	<p>Se contempla el uso de vehículos en buen estado, así como de su constante mantenimiento.</p> <p>Por otro lado, se precisan letreros alusivos a mantener los límites de velocidad a máximo 30 km/h, y jornadas labores diurnas.</p> <p>Se proporcionará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizado, así como dotar al personal que labore en el proyecto de equipo de protección contra el ruido.</p> <p>Las acciones de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.</p> <p>Se considerará que los vehículos cumplan con la presente Norma Oficial Mexicana, para que sus valores de emisión no rebasen ninguno de los límites permisibles establecidos en referida norma, según sea el caso.</p>	<p>Ruido</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</p>	<p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.</p>	<p>La empresa constructora deberá de considerar la impermeabilización de los sitios de estacionamientos y responsabilizarse de los derrames de hidrocarburos y residuos peligrosos generados durante la obra.</p> <p>En caso de producirse un derrame en las condiciones establecidas en esta norma, se procederá a la remediación del suelo.</p>	
<p>NOM-050-SEMARNAT-2018</p>	<p>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</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno; así como el</p>	<p>En la actualidad el estado de Quintana Roo no cuenta con un programa de verificación vehicular; sin embargo, se cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo.</p>	

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
	<p>petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.</p>	<p>límite mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda para vehículos en circulación que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Esta norma es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los vehículos automotores que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, que circulan en el país, exceptuando aquellos que circulan en las entidades federativas de Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Asimismo, están obligados a su cumplimiento los responsables de los Centros de Verificación Vehicular o de las Unidades de Verificación. Se excluyen de la aplicación de la presente norma, vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, vehículos híbridos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.</p>		
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p>	<p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.</p>	<p>Residuos generados como pueden ser grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar, aguas residuales, tierra contaminada, sólidos impregnados de hidrocarburos, entre otros, serán clasificados e identificados en envases para su tratamiento conforme a esta norma. Se identificarán los residuos peligrosos, que se generen en las diversas etapas del proyecto. Por lo que se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, en donde destaca un programa integral de manejo de residuos, para evitar o reducir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente, entre las que se encuentra, la separación de los diferentes residuos que se llegaran a generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p>	<p>Residuos y sustancias peligrosas</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.	Residuos generados como pueden ser a grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar, aguas residuales, tierra contaminada, sólidos impregnados de hidrocarburos, entre otros, serán clasificados e identificados en envases para su tratamiento conforme a esta norma para determinar su incompatibilidad.	Residuos y sustancias peligrosas
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.	El personal contará con la seguridad de protección física de acuerdo con la actividad que desarrolle y en función de las necesidades básicas, previendo un ambiente laboral seguro.	Seguridad e higiene
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.	Estará estrictamente prohibido el encendido de fogatas, asimismo, en el caso de contar con materiales inflamables, estos serán clasificados correctamente, además, el personal llevara su Equipo de Protección Personal (EPP) en todo momento en caso de existir algún percance.	Seguridad e higiene
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	La presente norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas.	Residuos generados como pueden ser grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar, aguas residuales, tierra contaminada, sólidos impregnados de hidrocarburos, entre otros, serán clasificados e identificados en envases para su tratamiento conforme a esta norma.	Seguridad e higiene
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se realice el manejo y almacenamiento de materiales, a través del uso de maquinaria o en forma manual.	Los almacenes requeridos estarán ubicados en las poblaciones aledañas a la línea de transmisión y a criterio del contratista. Asimismo, estos deberán seguir lo establecido por la presente NOM.	Seguridad e higiene
NOM-010-STPS-2014	Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control.	La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica a todos los centros de trabajo donde existan agentes químicos contaminantes del ambiente laboral.	En cumplimiento a la presente norma, se expone que el uso de agentes químicos contaminantes del ambiente laboral es poco probable; sin embargo, en el caso de que así lo fuese, el personal llevará el Equipo de Protección Personal (EPP) correspondiente para evitar daños a la salud, asimismo, la prolongación y cantidad a utilizar será regida por lo establecido en la presente NOM, principalmente en lo señalado en la tabla I.1 (valores límite de exposición a sustancias químicas contaminantes del ambiente laboral).	Seguridad e higiene
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de	Esta norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo	En cumplimiento a la presente norma, se expone que la exposición prolongada de ruido es poco probable; sin embargo, se	Seguridad e higiene

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	DISPOSICIÓN	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	VINCULACIÓN	FACTOR QUE ATIENDE
	trabajo donde se genere ruido.	en los que exista exposición del trabajador a ruido.	aclara que se respetaran los límites máximos permisibles establecidos en la presente NOM, en específico en lo señalado en la tabla A.1 (límites máximos permisibles de exposición). Al personal que labore en el proyecto se dotara de equipo de protección contra el ruido, así mismo se establecerán las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.	
NOM-031-STPS-2011	Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	La presente Norma Oficial Mexicana aplica en todas las obras de construcción que se desarrollen en el territorio nacional, en cualquiera de sus diferentes actividades o fases. Quedan exceptuadas de la presente Norma Oficial Mexicana las actividades de mantenimiento a las edificaciones o instalaciones que no requieran licencia de construcción ni notificación ante la autoridad correspondiente. Establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas.	En cumplimiento a la presente norma, los trabajos realizados, así como la construcción del proyecto, será con base a lo establecido en la presente NOM, atendiendo entre otros puntos los señalado en la tabla 5 "selección del equipo de protección personal".	Seguridad e higiene

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

El marco jurídico está constituido por el conjunto de leyes, reglamentos, decretos, acuerdos, convenios y otras figuras jurídicas asociadas. Es el sustento para definir y considerar, entre otras cosas, el esquema de planeación del desarrollo y los instrumentos complementarios, así como una base para la toma de decisiones en sus diferentes ámbitos.

El artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la participación de diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el Plan y los programas de desarrollo, declarando que, los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los

objetivos de la planeación, mediante la participación de los diversos sectores sociales para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo.

III.1.10. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo (PDN) es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. El PND 2019-2024 se presenta en 3 rubros: 1. Política y Gobierno, 2. Política Social y, 3. Economía:

Tabla 15. El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y su vinculación con el proyecto

RUBRO	ESTRATEGIA	OBJETIVOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Política y gobierno	Cambio de paradigma en seguridad.	Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo	Con la realización del proyecto se generarán empleos directos e indirectos.
		Articular la seguridad nacional, la seguridad pública y la paz. El Gobierno de México entiende la Seguridad Nacional como una condición indispensable para garantizar la integridad y la soberanía nacionales, libres de amenazas al Estado, a fin de construir una paz duradera y fructífera.	
Política social	Desarrollo sostenible	El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.	Se proponen actividades de Conservación de Suelo y Agua y un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, con las que se mantengan un equilibrio ecológico en el Sistema Ambiental Regional.
Economía	Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.	Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.	Con la ejecución del proyecto se generarán empleos directos e indirectos.

III.1.11. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 – 2024 (PROMART) tiene como objetivo contribuir con los objetivos establecidos en el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PDN) como parte del Segundo Eje de Política Social. A continuación, se hace la vinculación del PROMART con el proyecto.

Tabla 16. Vinculación del proyecto con los objetivos del programa sectorial de medio ambiente

OBJETIVOS PRIORITARIOS DEL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024	ESTRATEGIAS PRIORITARIAS	ACCIONES PUNTUALES	VINCULACIÓN
<p>Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.</p>	<p>Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afroamericanos y comunidades locales.</p>	<p>Promover la incorporación de superficies a esquemas de pago por servicios ambientales y otros esquemas bajo un enfoque de conservación activa, así como la protección de ecosistemas relacionados con el agua con enfoque de microcuencas, con distribución equitativa de beneficios y respetando derechos colectivos.</p>	<p>Se realizará la implementación de medidas de mitigación mediante la implementación de los programas de Rescate y reubicación de flora silvestre, Rescate y reubicación de fauna y Obras de conservación y restauración de suelo, con el fin de minimizar los efectos sobre el medio ambiente que pudieran resultar de la ejecución del proyecto. Con las medidas preventivas se establecerán acciones para afrontar situaciones de riesgo y accidentes durante la ejecución del proyecto.</p>
	<p>Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.</p>	<p>Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección y control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.</p>	<p>En el programa de rescate y reubicación de flora no se utilizarán especies exóticas o invasoras que puedan ser perjudiciales al ecosistema. De igual manera no se realizarán fogatas o actividades que impliquen el manejo de fuego.</p>
	<p>Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.</p>	<p>Impulsar el desarrollo forestal sustentable y la competitividad del sector forestal a través de la efectiva aplicación del marco normativo y regulatorio y con técnicas apropiadas.</p>	<p>El proyecto tendrá como lineamiento las normas establecidas en el presente capítulo; las cuales ayudarán a controlar las actividades del proyecto y prevenir impactos ambientales.</p>
		<p>Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social.</p>	<p>Se desarrollará y aplicará una capacitación y concientización ambiental para los trabajadores en cada etapa del proyecto a fin de que se respete y proteja a las especies de flora y fauna. Aunado a lo anterior, en el muestreo de flora se identificaron en el área de proyecto 2 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Sabal gretheriae</i> y <i>Thrinax radiata</i>), las</p>

OBJETIVOS PRIORITARIOS DEL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024	ESTRATEGIAS PRIORITARIAS	ACCIONES PUNTUALES	VINCULACIÓN
			<p>cuales se rescatarán y reubicarán. Por otro lado, se tomarán como prioritarias las especies de lento crecimiento (<i>Selenicereus spinulosus</i>).</p> <p>De igual manera, se rescatarán, reubicarán y ahuyentarán las especies de fauna que se encuentren en el área del proyecto durante la ejecución de las actividades.</p>
<p>Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.</p>	<p>Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.</p>	<p>Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.</p>	<p>En el programa de conservación de suelo y agua del presente DTU se mencionan las medidas de prevención que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto con respecto al componente agua, entre las que se destacan las siguientes:</p> <p>Construcción de 2,700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación. se construirán 2,700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p>
<p>Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.</p>	<p>Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.</p>	<p>Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.</p> <p>Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.</p>	<p>Las actividades que ocasionen afectación al medio ambiente estarán controladas y monitoreadas para que no comprometan la biodiversidad y evitar el deterioro en la calidad del agua, suelo y aire, por lo cual se implementaran medidas mitigatorias para la compensación ambiental.</p> <p>Así mismo, el proyecto contempla los lineamientos normativos aplicables vigentes que mantienen la integridad del medio ambiente.</p>

III.1.12. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (2023-2027)

El Plan Estatal de Desarrollo 2023-2027¹⁴, establece un orden de acción pública, propio de este gobierno, el de la Transformación Profunda de Quintana Roo, para incidir en el corto, mediano y largo plazo. En su estructura existe la relación y alianza estratégica entre la ciudadanía y el gobierno.

El Plan está integrado por cinco ejes rectores con su respectivo objetivo estratégico: (1) bienestar social y calidad de vida; (2) seguridad ciudadana; (3) desarrollo económico inclusivo; (4) medio ambiente y crecimiento sustentable, y (5) gobierno honesto, austero y cercano a la gente.

EJE 4. Medio Ambiente y Crecimiento Sustentable

Objetivo general. Lograr un modelo de ordenamiento territorial con enfoque prioritario en las áreas de pobreza y equidad, productividad, medio ambiente y prevención de desastres naturales, que a partir de su transformación con nuevas infraestructuras regionales y urbanas impulse el bienestar social, la sostenibilidad ambiental y la conservación de los recursos naturales.

Estrategia general. Establecer un modelo de uso del suelo territorial que, a través de la planificación democrática y participativa de políticas e instrumentos, generen y establezcan el crecimiento económico y turístico sostenible, fomente la conservación del medio ambiente y preserve los valores sociales, históricos y ancestrales de la población quintanarroense.

Tema 4.18. Medio Ambiente y Sustentabilidad

Objetivo específico. Impulsar un crecimiento sostenible bajo en carbono, alineado con la Agenda 2030, basado en la conservación de nuestra riqueza natural, con enfoque territorial y de derechos humanos, mediante una responsabilidad compartida de acuerdos y compromisos colectivos con soluciones basadas en la naturaleza, que sea cercano, incluyente, participativo y con bienestar para todos, en un entorno libre de contaminación.

Estrategia específica 4.18.1. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial y políticas públicas transversales, un desarrollo integral, equilibrado y sostenible, con apego al Estado de Derecho, que fomenten la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas y la biodiversidad, con un crecimiento ordenado, considerando la inclusión social y mejorando la calidad de vida de las y los quintanarroenses.

¹⁴ Información recuperada de http://www.sefiplan.groo.gob.mx/coplade/registro_planes.php y http://148.235.173.216:8081/planeacion/ped/2023/PED_2023_2027_FINAL.pdf

III.1.13. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SOLIDARIDAD (2010-2050)

El presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (2010 – 2050)¹⁵, está íntimamente relacionado con Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que en este apartado solo se indica (ver sección correspondiente al POEL y su vinculación con el proyecto).

III.1.14. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL

El Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Solidaridad 2021-2024¹⁶ es un instrumento de planeación que permite establecer las principales acciones que la administración pública llevará a cabo en los próximos tres años con el fin de disminuir las problemáticas sociales, económicas, ambientales y más que existen actualmente. Y con ello garantizar una mejor calidad de vida para las y los habitantes del municipio. El Plan Municipal de Desarrollo, administración 2021-2024, se elaboró considerando las bases y los mecanismos de coordinación entre los diferentes órdenes de Gobierno y de los Poderes del Estado, establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la planeación municipal. Se fundamenta en la legislación nacional, estatal y municipal, cuyas normas definen las facultades y las obligaciones de los gobiernos municipales en materia de planeación para el desarrollo.

En la siguiente tabla se hace una vinculación con el proyecto, en específico con el eje 3 "Desarrollo Urbano Sostenible y Preservación Ambiental": el cual tiene como política de acción la preservación del patrimonio ambiental; como objetivo preservar el patrimonio ambiental del municipio, para que continúe contando con un entorno natural privilegiado y sustentable, que mejore la calidad de vida de su población y la experiencia para quienes lo visitan; y como estrategia identificar los principales riesgos para el patrimonio ambiental del municipio, y desarrollar un programa de conservación y preservación en colaboración con la sociedad civil.

Tabla 17. Vinculación del PMD del municipio de Solidaridad (2021-2024) con el proyecto

Líneas de acción		Vinculación con el proyecto
1. Suscribir los siguientes compromisos internacionales:	a. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.	No aplica
	b. Pacto Global de los alcaldes por el Clima y la Energía.	
	c. Declaración de Edimburgo.	
	d. Programa Ciudades con Naturaleza.	
	e. COP21.	
2. Desarrollar un Plan de Acción Climática Municipal, como política pública municipal en materia de cambio climático, en concordancia con la Ley General de Cambio Climático y el Reglamento de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático para el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.		No aplica
3. Incentivar la eficiencia energética y el uso de energías renovables a nivel local, por medio de campañas que involucren la participación ciudadana, el uso eficiente de energía en edificios y modos de transporte y el fomento a proyectos de energía eólica y solar, contemplado en la estrategia de cambio climático.		No aplica

¹⁵ Información recuperada de <https://qroo.gob.mx/sedetus/programas-de-desarrollo-urbano>

¹⁶ <https://gobiernosolidaridad.gob.mx/category/SoliMenu/OrgGuber/Dependencias/Planeacion/PMD/PMD2021-2024.pdf>

Líneas de acción		Vinculación con el proyecto
4. Empezar acciones para prevenir y controlar la contaminación de los recursos naturales: aire, suelo, agua y la biodiversidad, mediante acciones locales que involucren al sector privado y a la ciudadanía del Municipio de Solidaridad.		CFE llevará a cabo una serie de medidas de prevención y mitigación que abonarán a controlar la contaminación de los recursos naturales.
5. Fomentar la economía circular, mediante nuevos modelos de producción y consumo sustentable que favorezcan la recuperación económica local y regional post pandemia COVID 19, como parte de las estrategias de Recuperación Verde por medio de la restauración vegetal.		El desarrollo del proyecto traerá consigo beneficios de desarrollo que favorecerán a la recuperación de la economía local y regional post pandemia COVID 19. Pues al fortalecer un sector los demás sectores tienen un efecto domino, con lo que se propiciará el desarrollo de ciudades con planeación y sustentabilidad.
6. Revisar el Programa de Ordenamiento Ecológico Local y considerar su actualización para adecuar los lineamientos de uso de suelo a las necesidades demográficas y ecológicas actuales de Playa del Carmen.		No aplica
7. Establecer un programa para prevenir, corregir y reducir la deforestación selvática.		Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora; se rescatarán y reubicarán especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR; ejecución de un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.
8. Establecer un programa de reforestación urbana que incentive la protección de los árboles monumentales en desarrollos, parques, plazas, banquetas, entre otros.		No aplica
9. Revisar la normatividad y reforzar los esquemas de supervisión a fin de:	a. Prevenir y evitar descargas a la red de drenaje que afecten los mantos acuíferos y la salud de la población.	No se realizarán descargas a la red de drenaje que afecten los mantos acuíferos y la salud de la población.
	b. Garantizar un manejo integral de residuos sólidos.	Las disposiciones en materia de residuos, tanto peligrosos como los residuos sólidos urbanos para el desarrollo del Proyecto serán acatadas conforme a la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento.
10. Revisar las sanciones relacionadas con afectaciones al medio ambiente, orientándolas a que se conviertan en mecanismos que incentiven cambios conductuales y no sólo reparación de daños.		Se cumplirá en todo momento con la normatividad en materia ambiental.
11. Realizar, en colaboración con la industria turística del municipio, un estudio de alternativas para evitar la erosión y/o lograr la recuperación de playas, en el que se analicen los costos económicos, tiempos de implementación y efectos ambientales de dichos mecanismos.		No aplica.

Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
12. Promover la coordinación con instancias federales y estatales para impulsar políticas de adaptación a las consecuencias del cambio climático contemplado en la estrategia municipal.	En la medida de sus atribuciones legales la CFE promoverá la coordinación con instancias federales y estatales para impulsar políticas de adaptación a las consecuencias del cambio climático.
13. Establecer un programa de educación estratégico, mediante la articulación y consolidación de las iniciativas ciudadanas, la difusión ambiental integral y la coordinación para la protección de la fauna silvestre.	Se desarrollará y aplicará una capacitación y concientización ambiental para los trabajadores en cada etapa del proyecto a fin de que se respete y proteja a las especies de flora y fauna.
14. Impulsar la eficiencia y facilidad de los mecanismos para presentar y atender, de manera oportuna, las denuncias ambientales ciudadanas.	No aplica.
15. Implementar políticas públicas que impulsen la protección del sistema hidrológico subterráneo que comparte el Municipio de Solidaridad con el Estado de Quintana Roo, así como cavernas, cenotes y grutas.	El proyecto no afectará cavernas, cenotes y/o grutas.
16. Conducir y fortalecer el programa de protección y conservación de las tortugas marinas en las playas de anidación del municipio, fomentando la sensibilización ambiental e integración social.	No aplica.

Fuente: elaboración propia con base al PMD del municipio de Solidaridad

III.6 CONCLUSIONES

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad federativa y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública. En este sentido, fueron analizados y vinculados, los Programas de Ordenamiento Ecológico e instrumentos de política ambiental, demostrando que las medidas de mitigación y compensación del presente estudio son compatibles con el proyecto.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del proyecto, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se considera que éste, contribuye a las políticas fijadas por el país, de manera congruente con el marco regulatorio vigente.

III.7 BIBLIOGRAFÍA

- Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Convenio Sobre La Diversidad Biológica (CDB). Disponible en: <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>
- Convención Relativa A Los Humedales De Importancia Internacional (RAMSAR). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/conservacion-de-humedales/ch_hum_convenio_ramsar.aspx
- Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestre (CITES). Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/>
- Estrategia Nacional De Cambio Climático (ENCC). Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>
- Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- Programa Sectorial De Medio Ambiente Y Recursos Naturales 2020-2024.
- Plan Estatal De Desarrollo 2021-2027 Del Estado De Nayarit. Disponible en: <http://www.hacienda-nayarit.gob.mx/Documentos/plan2021.pdf>
- Ley De La Comisión Federal De Electricidad (LCFE). Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley De La Industria Eléctrica (LIE) Y Su Reglamento. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Y Su Reglamento. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley General De Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente (LGEEPA), y su Reglamento En Materia De Evaluación De Impacto Ambiental. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley General De Vida Silvestre (LGVs). Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley De Aguas Nacionales Y Su Reglamento. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgaa-37-12.pdf>
- Ley Federal De Responsabilidad Ambiental . Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Ley General De Cambio Climático Y Su Reglamento. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx>
- Normas Oficiales Mexicanas. Disponible en: Diario oficial de la Federación <https://www.dof.gob.mx/#gsc.tab=0>
- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2015. Áreas Naturales Protegidas. Revisado el 20 de Julio de 2020 en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/areas-naturales-protegidas-51333>
- Listado de Áreas Naturales Protegidas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Revisado el 20 de julio de 2020 en: <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/>

- 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. Disponible en:
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2015. Áreas para la Conservación de Aves. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>
- Arriaga Cabrera, L, et al. (2002). Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 433-457. Disponible en:
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>
- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS), 2022. Disponible en:
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe: guía de implementación (LC/TS.2021/221/Rev.1), Santiago, 2022.
 - <https://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/62/>
 - <https://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/>
 - <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/el-acuerdo-de-escazu>
 - <http://atlas.inpi.gob.mx/mayas-ubicacion/>
 - https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=15
 - <https://www.ramsar.org/es/humedal/mexico>
 - https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/
 - <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html>
 - <https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo>
 - http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html
 - http://www.sefiplan.qroo.gob.mx/coplade/registro_planes.php
 - http://148.235.173.216:8081/planeacion/ped/2023/PED_2023_2027_FINAL.pdf
 - <https://qroo.gob.mx/sedetus/programas-de-desarrollo-urbano>
 - <https://gobiernodesolidaridad.gob.mx/category/SoliMenu/OrgGuber/Dependencias/Planeacion/PMD/PMD2021-2024.pdf>

Capítulo IV

CONTENIDO

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	1
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	1
IV.1.1. DELIMITACIÓN DEL SAR A PARTIR DEL PATRÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA.....	2
IV.1.2. DELIMITACIÓN DEL SAR A PARTIR POEL.....	6
IV.1.3. DELIMITACIÓN DEL SAR RESPECTO AL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	8
IV.1.4. DELIMITACIÓN DEL SAR CON VÍAS DE COMUNICACIÓN E INFRAESTRUCTURA.....	10
IV.1.5. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	12
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	14
IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.....	14
IV.2.2.1. MEDIO ABIÓTICO.....	14
IV.2.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS.....	14
IV.2.2.1.1.1. CLIMA DOMINANTE.....	14
IV.2.2.1.1.2. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS.....	14
IV.2.2.1.1.3. TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL.....	18
IV.2.2.1.1.4. PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL.....	18
IV.2.2.1.1.5. PERIODO DE SEQUÍA.....	19
IV.2.2.1.1.6. CICLONES TROPICALES.....	20
IV.2.2.1.1.7. INUNDACIONES.....	20
IV.2.2.1.1.8. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE HURACANES CATEGORÍA 1 Y 2.....	20
IV.2.2.1.1.9. VELOCIDAD DEL VIENTO.....	24
IV.2.2.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	25
IV.2.2.1.2.1. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	25
IV.2.2.1.2.2. FALLAS Y FRACTURAS.....	27
IV.2.2.1.2.3. ZONA SÍSMICA.....	29
IV.2.2.1.2.4. HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS.....	30
IV.2.2.1.3. SUELO.....	32
IV.2.2.1.3.1. UNIDADES DE SUELO.....	32
IV.2.2.1.3.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO.....	35
IV.2.2.1.3.3. EROSIÓN HÍDRICA.....	37
IV.2.2.1.3.3.1. FACTOR R = EROSIDAD DE LA LLUVIA.....	38
IV.2.2.1.3.3.2. FACTOR K= EROSIONABILIDAD DEL SUELO (TON/HA).....	42
IV.2.2.1.3.3.3. FACTOR C= FACTOR DE CUBIERTA VEGETAL (ADIMENSIONAL).....	49
IV.2.2.1.3.3.4. EROSIÓN HÍDRICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	52
IV.2.2.1.3.3.5. EROSIÓN HÍDRICA EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.....	56
IV.2.2.1.3.4. EROSIÓN EÓLICA.....	58
IV.2.2.1.3.4.1. PREDICCIÓN DE LE EROSIÓN EÓLICA.....	58
IV.2.2.1.3.4.2. EROSIÓN EÓLICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	60
IV.2.2.1.3.4.3. EROSIÓN EÓLICA EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.....	64

IV.2.2.1.4. FISIOGRAFÍA	66
IV.2.2.1.4.1. PROVINCIA FISOGRÁFICA.....	67
IV.2.2.1.4.2. SUBPROVINCIA FISOGRÁFICA.....	67
IV.2.2.1.4.3. TOPOFORMAS	68
IV.2.2.1.5. TOPOGRAFÍA.....	70
IV.2.2.1.5.1. ELEVACIONES.....	70
IV.2.2.1.5.2. PENDIENTES.....	72
IV.2.2.1.5.3. EXPOSICIONES.....	74
IV.2.2.1.6. AGUA.....	76
IV.2.2.1.6.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	76
IV.2.2.1.6.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	79
IV.2.2.1.6.2.1. BALANCE HÍDRICO.....	82
IV.2.2.1.6.2.1.1. CALIDAD DEL AGUA	83
IV.2.2.1.6.2.1.2. ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN	84
IV.2.2.1.6.2.1.3. ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	85
IV.2.2.1.6.2.1.3.1. ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL EN EL SAR.....	87
IV.2.2.1.6.2.1.3.2. ESCURRIMIENTO MEDIO SUPERFICIAL EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO. 88	
IV.2.2.1.6.2.1.4. EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR).....	89
IV.2.2.1.6.2.1.4.1. ESTIMACIÓN DE LA ETR EN EL SAR.....	92
IV.2.2.1.6.2.1.4.2. ESTIMACIÓN DE LA ETR EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.	94
IV.2.2.1.6.2.1.5. INFILTRACIÓN.....	96
IV.2.2.1.6.2.1.5.1. INFILTRACIÓN EN EL SAR.....	97
IV.2.2.1.6.2.1.5.2. INFILTRACIÓN EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO	97
IV.2.2.1.6.2.1.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA INFILTRACIÓN ENTRE EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.	99
IV.2.2.1.7. AIRE.....	99
IV.2.2.1.7.1. EL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN PARA LA CALIDAD DEL AIRE (SINAICA)	99
IV.2.2.1.7.2. MONITOREO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	101
IV.2.2.2. MEDIO BIÓTICO	104
IV.2.2.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE.....	104
IV.2.2.2.1.1. TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 104	
IV.2.2.2.1.2. TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN ÁREA DE CUSTF	107
IV.2.2.2.1.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SAR.....	112
IV.2.2.2.1.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF	114
IV.2.2.2.1.5. ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA, PARÁMETROS BIÓTICOS E ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE ESPECIES	115
IV.2.2.2.1.6. DISEÑO DE MUESTREO	115
IV.2.2.2.1.7. VARIABLES EVALUADAS	130
IV.2.2.2.1.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	131
IV.2.2.2.1.9. CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y ÁREA DEL PROYECTO.....	131

IV.2.2.2.1.9.1. METODOLOGÍA UTILIZADA	131
IV.2.2.2.1.9.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 132	
IV.2.2.2.1.9.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL ÁREA DE CUSTF	144
IV.2.2.2.1.10. CÁLCULO Y ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SHANNON Y EQUIDAD DE ESPECIES ...	153
IV.2.2.2.1.10.1. METODOLOGÍAS UTILIZADAS	153
IV.2.2.2.1.10.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 155	
IV.2.2.2.1.10.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS PARA EL ÁREA DE CUSTF	161
IV.2.2.2.1.10.4. ESPECIES DE FLORA CATALOGADAS EN LA NOM-059 SEMARNAT- 2010 EN EL SAR Y EL ÁREA DE CUSTF.....	166
IV.2.2.2.1.11. RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE) DEL ÁREA DEL PROYECTO Y EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). 168	
IV.2.2.2.1.12. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA EL ÁREA DE CUSTF Y EL SAR DONDE SE UBICA EL PROYECTO.	171
IV.2.2.2.2. FAUNA.....	174
IV.2.2.2.2.1. ESPECIES POTENCIALES POR LOCALIZARSE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y ÁREA DE CUSTF.	174
IV.2.2.2.2.1.1. RIQUEZA POTENCIAL DE FAUNA EN EL SAR Y ÁREA DE CUSTF	174
IV.2.2.2.2.1.2. FAUNA POTENCIAL ENLISTADA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	197
IV.2.2.2.2.2. COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE FAUNA PRESENTES EN EL SAR Y ÁREA DE CUSTF	204
IV.2.2.2.2.2.1. DISEÑO DE MUESTREO	204
IV.2.2.2.2.2.1.1. MÉTODO UTILIZADO	204
IV.2.2.2.2.2.1.2. TAMAÑO DE MUESTRA	206
IV.2.2.2.2.2.1.3. VARIABLES EVALUADAS	217
IV.2.2.2.2.2.1.4. HORARIO DE MUESTREO	217
IV.2.2.2.2.2.1.5. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PARA CADA GRUPO FAUNÍSTICO.....	218
IV.2.2.2.2.2.1.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	224
IV.2.2.2.2.2. ESPECIES REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y ÁREA DE CUSTF	224
IV.2.2.2.2.3. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUIDAD DE FAUNA.....	230
IV.2.2.2.2.3.1. METODOLOGÍA.....	230
IV.2.2.2.2.3.2. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN EL SAR.....	232
IV.2.2.2.2.3.3. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN EL ÁREA DE CUSTF 241	
IV.2.2.2.2.3.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE CUSTF, RESPECTO AL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR), DETERMINANDO LA REPRESENTATIVIDAD DE LAS ESPECIES QUE DEMUESTREN, EN SU CASO QUE NO SE AFECTA LA BIODIVERSIDAD	248
IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO	254
IV.3.1. LA PROVISIÓN DEL AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD	255
IV.3.2.1. INFILTRACIÓN.....	255

IV.3.2.2. CALIDAD DEL AGUA	256
IV.3.2. LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS	256
IV.3.2.1. EROSIÓN EN EL SAR.....	256
IV.3.2.2. EROSIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF	257
IV.3.2.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EROSIÓN ENTRE EL SAR Y EL ÁREA DE CUSTF	258
IV.3.3. LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA	259
IV.3.4. RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA.....	259
IV.3.5. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FAUNÍSTICA.....	262
IV.3.6. CAPTURA DE CARBONO, DE CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES, ASÍ COMO LA GENERACIÓN DE OXÍGENO	264
IV.3.2.1. CAPTURA DE CARBONO, DE CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES.....	264
IV.3.2.2. LA GENERACIÓN DE OXÍGENO.....	268
IV.3.7. EL AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES.....	268
IV.3.8. LA MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA	269
IV.3.9. PAISAJE Y RECREACIÓN.....	269
IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	270
IV.4.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL.....	270
IV.4.1.1. DFAU = RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA.....	271
IV.4.1.2. DFLOR = RIQUEZA DE ESPECIES DE FLORA.....	273
IV.4.1.3. CVV CALIDAD VISUAL VULNERABLE.....	275
IV.4.1.4. RERO = RIESGO O SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN.....	277
IV.4.1.5. HSUB = HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	279
IV.4.1.6. HSUP = CARACTERÍSTICAS DEL PATRÓN DE DRENAJE EN CUANTO A SU DISECCIÓN HORIZONTAL.....	281
IV.4.1.7. IE=IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	283
IV.4.1.8. PROSUE = PROTECCIÓN AL SUELO (COBERTURA DE LA VEGETACIÓN).....	285
IV.4.1.9. SPRO = PRESENCIA DE ESPECIES CON ESTATUS DE PROTECCIÓN.....	287
IV.4.2. SÍNTESIS DEL INVENTARIO	289
IV.4.2.1. EVALUACIÓN MULTICRITERIO O CLASIFICACIONES JERÁRQUICAS DE SAATY.....	289
IV.4.2.2. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS	290
IV.4.2.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN.....	290
IV.4.2.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	294

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. GENERACIÓN DE UNA RED HIDROGRÁFICA PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR.....	2
TABLA 2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	15
TABLA 3. TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL.....	18
TABLA 4. PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ANUAL.....	19
TABLA 5. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS, TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO DE LA ESTACIÓN PLAYA DEL CARMEN.....	19
TABLA 6. UNIDADES GEOLÓGICAS PRESENTES EN EL SAR.....	25
TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE PELIGRO SÍSMICO (CFE, 2015).....	29
TABLA 8. UNIDADES DE SUELO PRESENTES EN EL SAR.....	32
TABLA 9. DEGRADACIÓN DEL SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	35
TABLA 10. CAPAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA IMPLEMENTAR LA EUPS.....	38
TABLA 11. ECUACIONES DE EROSIÓN DE LA LLUVIA PARA LAS DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO.....	39
TABLA 12. VALORES DEL FACTOR DE EROSIÓN (K) EN FUNCIÓN DE LA UNIDAD DE SUELO Y SU TEXTURA SUPERFICIAL.....	43
TABLA 13. VALORES DE FACTOR DE EROSIÓN (K) EN EL SAR.....	44
TABLA 14. VALORES DE FACTOR DE EROSIÓN (K) EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.....	44
TABLA 15. VALORES DE FACTOR LS PRESENTES EN EL SAR.....	47
TABLA 16. VALORES DE FACTOR LS PRESENTES EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.....	47
TABLA 17. VALORES DE DEL FACTOR C QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN LA EUPS.....	49
TABLA 18. VALORES DE C PARA LA EUPS.....	49
TABLA 19. VALOR DEL FACTOR DE CUBIERTA VEGETAL (C) EN EL SAR.....	50
TABLA 20. ASIGNACIÓN DE FACTOR C PARA LA VEGETACIÓN PRESENTES EN EL ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 1).....	50
TABLA 21. ASIGNACIÓN DE FACTOR C DESPUÉS DE EJECUTAR PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 2).....	50
TABLA 22. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA.....	52
TABLA 23. TASA DE EROSIÓN HÍDRICA (TON/HA/AÑO) POR TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SAR.....	53
TABLA 24. SUPERFICIE DEL SAR EN HECTÁREAS, CLASIFICADA POR NIVEL DE EROSIÓN Y POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	53
TABLA 25. VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA (TON/AÑO), CLASIFICADA POR NIVEL DE EROSIÓN Y POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SAR.....	53
TABLA 26. SUPERFICIE POR NIVEL DE EROSIÓN EN EL ÁREA DE SAR.....	54
TABLA 27. VALORES DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN CONDICIONES ACTUALES EN SU ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 1).....	56
TABLA 28. VALORES DE LA EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 2).....	57
TABLA 29. EROSIÓN HÍDRICA EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO EN CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO.....	57
TABLA 30. ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO.....	59
TABLA 31. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN EÓLICA.....	60

TABLA 32. TASA DE EROSIÓN EÓLICA (TON/HA/AÑO) POR TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SAR....	60
TABLA 33. SUPERFICIE DEL SAR EN HECTÁREAS, CLASIFICADA POR NIVEL DE EROSIÓN EÓLICA Y POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	61
TABLA 34. VOLUMEN DE EROSIÓN EÓLICA (TON/AÑO), CLASIFICADA POR NIVEL DE EROSIÓN Y POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SAR.....	61
TABLA 35. SUPERFICIE POR NIVEL DE EROSIÓN EÓLICA EN EL ÁREA DE SAR.....	62
TABLA 36. VALORES DE LA EROSIÓN EÓLICA EN CONDICIONES ACTUALES EN SU ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 1).....	64
TABLA 37. EROSIÓN EÓLICA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO (ESCENARIO 2).....	65
TABLA 38. EROSIÓN EÓLICA EN CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL.....	65
TABLA 39. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SAR.....	76
TABLA 40. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS DE LA RH32.....	78
TABLA 41. MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL COMPONENTE AGUA (CALIDAD).....	83
TABLA 42. PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA MENSUAL.....	84
TABLA 43. PRECIPITACIÓN TOTAL POR TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DEL SAR.....	84
TABLA 44. PRECIPITACIÓN TOTAL EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.....	85
TABLA 45. GRUPOS DE SUELOS DE ACUERDO CON SUS CARACTERÍSTICAS.....	86
TABLA 46. ESCURRIMIENTO MEDIO SUPERFICIAL EN EL SAR.....	87
TABLA 47. ESCURRIMIENTO MEDIO SUPERFICIAL EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO EN CONDICIONES ACTUALES (ESCENARIO 1).....	88
TABLA 48. COEFICIENTES PARCIALES DE ESCURRIMIENTO UNA VEZ EJECUTADO PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 2).....	89
TABLA 49. VALORES DE KA (FACTOR DE CORRECCIÓN), DE ACUERDO CON LA LATITUD Y EL MES DEL AÑO.....	90
TABLA 50. ÍNDICE DE CALOR MENSUAL PARA CADA UNO DE LOS MESES.....	90
TABLA 51. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MENSUAL Y ANUAL.....	91
TABLA 52. COEFICIENTES GLOBALES DE DESARROLLO PARA EL SAR.....	92
TABLA 53. PORCENTAJE DE HORAS LUZ DE LOS MESES CON RESPECTO AL AÑO, DE ACUERDO CON LA LATITUD.....	93
TABLA 54. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL DEL SAR.....	94
TABLA 55. COEFICIENTES GLOBALES DE DESARROLLO PARA EL USO Y TIPO DE VEGETACIÓN DEL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO EN SU ESCENARIO 1.....	94
TABLA 56. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO EN SUS DIFERENTES ESCENARIOS.....	95
TABLA 57. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL DEL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO EN SU ESCENARIO CON VEGETACIÓN (ESCENARIO 1).....	95
TABLA 58. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL UNA VEZ EJECUTADO LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL (ESCENARIO 2).....	96
TABLA 59. INFILTRACIÓN DEL AGUA POR TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SAR.....	97

TABLA 60. INFILTRACIÓN TOTAL Y POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.....	98
TABLA 61. INFILTRACIÓN DE AGUA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL.	98
TABLA 62. COMPARACIÓN DE LA INFILTRACIÓN EN LAS CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN SU ÁREA FORESTAL.	99
TABLA 63. VALORES DEL MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE OBTENIDAS DE LA ESTACIÓN SDS01.	101
TABLA 64. INFORMACIÓN SEMANAL DE LA CALIDAD DEL AIRE (DEL 15 AL 21 DE MARZO DEL 2023).....	102
TABLA 65. SUPERFICIE DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	104
TABLA 66. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF DE ACUERDO CON INEGI SERIE VII.	107
TABLA 67. RESULTADOS DEL MODELO DE AJUSTE DE EXPONENCIAL NEGATIVO PARA LAS CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.	118
TABLA 68. LISTADO DE PARÁMETROS ECOLÓGICOS PARA LAS COMUNIDADES VEGETALES EN EL SAR Y ÁREA DE CUSTF.	131
TABLA 69. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL MUESTREO DEL TIPO DE VEGETACIÓN VSA/SMQ.	132
TABLA 70. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO ARBÓREO DE VSA/SMQ EN EL SAR.....	136
TABLA 71. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO JUVENILES DE VSA/SMQ EN EL SAR.....	138
TABLA 72. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE VSA/SMQ EN EL SAR.....	139
TABLA 73. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO BEJUCOS DE VSA/SMQ EN EL SAR.	141
TABLA 74. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO CACTÁCEAS DE VSA/SMQ EN EL SAR.....	142
TABLA 75. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LA VEGETACIÓN DE VSA/SMQ DEL SAR.	142
TABLA 76. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL MUESTREO DEL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ DEL ÁREA DE CUSTF.....	144
TABLA 77. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO REGISTRADAS EN LA VEGETACIÓN DE VSA/SMQ, DEL ÁREA DE CUSTF.....	146
TABLA 78. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LA VEGETACIÓN DE VSA/SMQ, ESTRATO JUVENILES.....	148
TABLA 79. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE VSA/SMQ EN EL ÁREA DE CUSTF.	149
TABLA 80. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO BEJUCOS DE VSA/SMQ EN EL ÁREA DE CUSTF.....	150
TABLA 81. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO CACTÁCEAS DE VSA/SMQ EN EL ÁREA DE CUSTF.	151
TABLA 82. VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES HERBÁCEAS REGISTRADAS EN LA VEGETACIÓN DE VSA/SMQ EN EL ÁREA DE CUSTF.....	152
TABLA 83. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO ARBÓREO DEL SAR. ...	155

TABLA 84. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO JUVENILES DEL SAR. .	156
TABLA 85. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL TIPO DE VEGETACIÓN VSA/SMQ DEL SAR.	157
TABLA 86. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO BEJUCOS DEL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ DEL SAR.	159
TABLA 87. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO HERBÁCEO DEL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ EN EL SAR.	160
TABLA 88. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO ARBÓREO DEL ÁREA DE CUSTF.	161
TABLA 89. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO JUVENILES DEL ÁREA DE CUSTF.	162
TABLA 90. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO ARBUSTIVO DEL TIPO DE VEGETACIÓN VSA/SMQ DEL ÁREA DEL PROYECTO.	163
TABLA 91. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO BEJUCOS DEL TIPO DE VEGETACIÓN VSA/SMQ DEL ÁREA DEL PROYECTO.	164
TABLA 92. VALORES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES QUE CONFORMAN EL ESTRATO HERBÁCEO DEL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ EN EL ÁREA DE CUSTF.	165
TABLA 93. ESPECIES DE FLORA BAJO ALGÚN STATUS EN LA NOM-059.	166
TABLA 94. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO DE LA VEGETACIÓN VSA/SMQ E IVIE %.	168
TABLA 95. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO JUVENILES DE LA VEGETACIÓN VSA/SMQ E IVIE %.	169
TABLA 96. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO DE LA VEGETACIÓN VSA/SMQ E IVIE %.	170
TABLA 97. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO BEJUCOS DE LA VEGETACIÓN VSA/SMQ E IVIE %.	170
TABLA 98. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO CACTÁCEAS DE LA VEGETACIÓN VSA/SMQ E IVIE %.	171
TABLA 99. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO DE LA VEGETACIÓN VSA/SMQ.	171
TABLA 100. COMPARATIVA DE LA RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS UNIDADES DE ESTUDIO.	171
TABLA 101. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD EN LAS UNIDADES DE ESTUDIO.	171
TABLA 102. REPRESENTATIVIDAD DE LOS PRINCIPALES EJEMPLARES TERRESTRES, CUYA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL CORRESPONDE AL ÁREA DE CUSTF Y SAR.	174
TABLA 103. LISTA DE LA ORNITOFAUNA QUE POTENCIALMENTE OCURRE EL SAR Y ÁREA DE CUSTF.	175
TABLA 104. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ESTADO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES POTENCIALES EN EL ÁREA DE CUSTF Y SAR.	189
TABLA 105. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ESTATUS DE LAS ESPECIES POTENCIALES LISTADAS EN THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE'S (UICN) RED LIST EN EL ÁREA DE CUSTF Y SAR.	189
TABLA 106. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ENDEMISMO DE LAS ESPECIES POTENCIALES EN EL ÁREA DE CUSTF Y EL SAR.	189

TABLA 107. LISTA DE MAMÍFEROS QUE POTENCIALMENTE OCURRE EN EL SAR Y ÁREA DE CUSTF.....	190
TABLA 108. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ESTADO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES POTENCIALES EN EL ÁREA DE CUSTF Y SAR.....	192
TABLA 109. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ESTATUS DE LAS ESPECIES POTENCIALES LISTADAS EN THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE’S (UICN) RED LIST EN EL ÁREA DE CUSTF Y SAR.....	192
TABLA 110. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ENDEMISMO DE LAS ESPECIES POTENCIALES EN EL ÁREA DE CUSTF Y SAR.....	192
TABLA 111. LISTA DE HERPETOFAUNA QUE POTENCIALMENTE OCURRE EN EL SAR Y ÁREA DE CUSTF.	193
TABLA 112. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ESTADO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES POTENCIALES EN EL SAR.	197
TABLA 113. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ESTATUS DE LAS ESPECIES POTENCIALES LISTADAS EN THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE’S (UICN) RED LIST EN EL SAR.	197
TABLA 114. CLAVE USADA PARA MENCIONAR EL ENDEMISMO DE LAS ESPECIES POTENCIALES EN EL SAR.	197
TABLA 115. ESPECIES DE FAUNA POTENCIAL DEL SAR IDENTIFICADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010. EN AZUL SE PRESENTAN LAS ESPECIES QUE COINCIDEN CON LAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE CUSTF.....	198
TABLA 116. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CURVA DE ACUMULACIÓN Y EL INDICADOR NO PARAMÉTRICO CHAO 2.....	207
TABLA 117. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CURVA DE ACUMULACIÓN Y EL INDICADOR NO PARAMÉTRICO CHAO 2.....	208
TABLA 118. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CURVA DE ACUMULACIÓN Y EL INDICADOR NO PARAMÉTRICO CHAO 2.....	210
TABLA 119. NÚMERO DE TRANSECTOS Y COORDENADAS DEL PUNTO DE COMIENZO Y FINAL DE DONDE SE REALIZÓ EL MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL ÁREA DE CUSTF (ANEXO 13). UTM WGS84 ZONA 16Q.	212
TABLA 120. NÚMERO DE TRANSECTOS Y COORDENADAS DEL PUNTO DE COMIENZO Y FINAL DE DONDE SE REALIZÓ EL MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL SAR (ANEXO 10). UTM WGS84 ZONA 16Q.	213
TABLA 121. MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS DURANTE EL MUESTREO DE FAUNA PARA CADA GRUPO FAUNÍSTICO.	217
TABLA 122. HORARIOS DE MAYOR ACTIVIDAD DE LOS DIFERENTES GRUPOS FAUNÍSTICOS.	217
TABLA 123. RIQUEZA DE ESPECIES POR GRUPO FAUNÍSTICO PARA EL ÁREA DE CUSTF.	225
TABLA 124. RIQUEZA DE ESPECIES POR GRUPO FAUNÍSTICO PARA EL SAR.	225
TABLA 125. LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE REGISTRADA EN EL MUESTREO DEL ÁREA DE CUSTF PARA EL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ.....	226
TABLA 126. LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE REGISTRADA EN EL MUESTREO DEL SAR PARA EL TIPO DE VEGETACIÓN DE VSA/SMQ.....	228
TABLA 127. REGISTROS DE ORNITOFAUNA PARA EL ÁREA DEL SAR.	232
TABLA 128. DATOS DEL CÁLCULO PARA EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE ORNITOFAUNA PARA EL ÁREA DEL SAR.....	234

TABLA 129. REGISTROS DE MASTOFAUNA PARA EL SAR.	236
TABLA 130. DATOS PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE MASTOFAUNA PARA EL SAR.....	237
TABLA 131. REGISTROS DE HERPETOFAUNA PARA EL ÁREA DEL SAR.	238
TABLA 132. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE HERPETOFAUNA PARA EL SAR.	240
TABLA 133. REGISTROS DE ORNITOFAUNA PARA EL ÁREA DEL ÁREA DE CUSTF.....	241
TABLA 134. DATOS DEL CÁLCULO PARA EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE ORNITOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF.....	244
TABLA 135. REGISTROS DE MASTOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF.....	245
TABLA 136. DATOS PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE MASTOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF.....	246
TABLA 137. REGISTROS DE HERPETOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF.....	246
TABLA 138. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE HERPETOFAUNA PARA EL ÁREA DE CUSTF.....	248
TABLA 139. COMPARATIVA DE ESPECIES DE FAUNA DENTRO DEL SAR Y ÁREA DE CUSTF.....	248
TABLA 140. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD EN LAS UNIDADES DE ESTUDIO.	252
TABLA 141. COMPARATIVA DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA CON LAS OBRAS.....	255
TABLA 142. EROSIÓN HÍDRICA EN EL ÁREA DE CUSTF EN CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	257
TABLA 143. EROSIÓN EÓLICA EN EL ÁREA DE CUSTF EN CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL CAMBIO DE USO DE SUELO.	257
TABLA 144. COMPARATIVA DE LA EROSIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS OBRAS.....	258
TABLA 145. ESPECIES DE FLORA A RESCATAR.	260
TABLA 146. ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS A UTILIZAR PARA LA REFORESTACIÓN.	262
TABLA 147. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL SAR Y EL ÁREA SUJETA A CUSTF.....	263
TABLA 148. VTA TOTAL EN ÁREA DE CUSTF.	265
TABLA 149. CONTENIDO DE CARBONO DE LA BIOMASA AÉREA (T C HA-1) POR GRUPO DE VEGETACIÓN A DIFERENTES EDADES.....	266
TABLA 150. CLASES DE RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA EN EL SAR.	271
TABLA 151. NIVEL DE RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA PRESENTE EN EL SAR.	271
TABLA 152. CLASES DE RIQUEZA DE ESPECIES DE FLORA.....	273
TABLA 153. NIVEL DE RIQUEZA DE ESPECIES DE FLORA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	273
TABLA 154. DISTRIBUCIÓN DE LA CALIDAD VISUAL VULNERABLE PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	275
TABLA 155. NIVEL DE RIESGO O SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	277
TABLA 156. CLASES DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.	279
TABLA 157. NIVEL DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	279
TABLA 158. CLASES DE DEL PATRÓN DE DRENAJE.	281
TABLA 159. NIVEL DEL PATRÓN DE DRENAJE PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	281
TABLA 160. CLASES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA.	283

TABLA 161. NIVEL DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	283
TABLA 162. CLASES DE PROTECCIÓN AL SUELO.	285
TABLA 163. NIVEL DE LA COBERTURA DEL SUELO PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	285
TABLA 164. CLASES DE PRESENCIA DE ESPECIES CON ESTATUS DE PROTECCIÓN.	287
TABLA 165. PRESENCIA DE ESPECIES CON ESTATUS DE PROTECCIÓN PRESENTE EN EL SAR.	287
TABLA 166. CRITERIOS DE VALORACIÓN EN LA COMPARACIÓN POR PARES DE LOS FACTORES.	290
TABLA 167. MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES.	291
TABLA 168. PONDERACIONES OBTENIDAS CON LA TÉCNICA DE COMPARACIÓN POR PARES.	291
TABLA 169. CLASES DE LA CALIDAD AMBIENTAL PRESENTE EN EL SAR.	292

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SAR POR LA RED DE DRENAJE SUPERFICIAL, OBTENIDA A PARTIR DE UN MDE.	5
FIGURA 2. DELIMITACIÓN DEL SAR, RESPECTO A LAS UGAS.	7
FIGURA 3. DELIMITACIÓN DEL SAR MEDIANTE EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VII.	9
FIGURA 4. VÍAS DE COMUNICACIÓN E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL SAR.	11
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, DELIMITADO POR LAS UGA'S NO. 12 Y 19.	13
FIGURA 6. CLIMA PRESENTE EN EL SAR.	16
FIGURA 7. GENERACIÓN DE POLÍGONOS DE THIESSSEN PARA LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SAR.	17
FIGURA 8. GRADO DE PELIGRO POR PRESENCIA DE CICLONES TROPICALES.	21
FIGURA 9. GRADO DE RIESGO POR INUNDACIÓN.	22
FIGURA 10. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE HURACANES CATEGORÍA 1 Y 2.	23
FIGURA 11. ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA.	24
FIGURA 12. TIPOS DE ROCA PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	26
FIGURA 13. FALLAS Y FRACTURAS CERCANAS AL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	28
FIGURA 14. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA NACIONAL (CENAPRED,2021).....	29
FIGURA 15. UBICACIÓN DEL SAR RESPECTO A LAS ZONAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS.	31
FIGURA 16. TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	34
FIGURA 17. TIPOS DE DEGRADACIÓN DEL SUELO.	36
FIGURA 18. REGIONES DE MÉXICO DONDE APLICAN LAS ECUACIONES DE EROSIVIDAD.	40
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL FACTOR R EN EL ÁREA DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO.	41
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL FACTOR K EN EL ÁREA DEL SAR Y ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.	45
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL FACTOR LS EN EL ÁREA DEL SAR Y ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.	48
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL FACTOR C EN EL ÁREA DE SAR Y ÁREA FORESTAL DEL PROYECTO.	51
FIGURA 23. MAPA DE EROSIÓN HÍDRICA PRESENTE EN EL ÁREA DE SAR EN SU ESCENARIO ACTUAL.	55
FIGURA 24. MAPA DE EROSIÓN EÓLICA PRESENTE EN EL ÁREA DE SAR EN SU ESCENARIO ACTUAL.	63
FIGURA 25. PROVINCIAS. SUBPROVINCIAS FISIOGRAFICAS Y SISTEMA DE TOPOFORMAS PRESENTES EN EL SAR.	69
FIGURA 26. RANGO DE ELEVACIONES PRESENTES EN EL SAR.	71
FIGURA 27. RANGOS DE GRADO DE PENDIENTE EN EL SAR.	73
FIGURA 28. EXPOSICIONES PRESENTES EN EL SAR.	75
FIGURA 29. UBICACIÓN DEL SAR RESPECTO A LA REGIÓN HIDROLÓGICA, CUENCA Y SUBCUENCA.	77
FIGURA 30. UBICACIÓN DEL SAR, RESPECTO AL ACUÍFERO PENÍNSULA DE YUCATÁN.	80
FIGURA 33. SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE.	100

FIGURA 34. PLATAFORMA DE MONITOREO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS PARTICULADOS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.	102
FIGURA 35. ÍNDICE DE AIRE Y SALUD. ESTACIÓN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD.....	103
FIGURA 36. VALOR HISTÓRICO DE PM2.5.	103
FIGURA 37. VEGETACIÓN DE VSA/SMQ EN EL ÁREA DE CUSTF.....	109
FIGURA 38. TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO PRESENTES EN EL SAR, AP Y CUSTF.....	110
FIGURA 39. DIMENSIONES Y VARIABLES EVALUADAS DE LA UNIDAD MUESTRAL.	116
FIGURA 40. MAPA DE SITIOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	128
FIGURA 41. MAPA DE SITIOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF.....	129
FIGURA 42. A) SEÑALIZACIÓN DEL CENTRO DEL SITIO DE MUESTREO, B) SEÑALIZACIÓN DE LOS LÍMITES DEL SITIO DE MUESTREO, C) REGISTRO DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO, D) SEÑALIZACIÓN DE ÁRBOLES DEL SITIO.	130
FIGURA 43. ESPECIE SABAL GREThERIAE REGISTRADA BAJO LA CATEGORÍA DE PR DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	167
FIGURA 44. ESPECIE THRINAX RADIATA REGISTRADA BAJO LA CATEGORÍA DE A DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	167
FIGURA 45. ESPECIE ZAMIA LODDIGESII, REGISTRADA BAJO LA CATEGORÍA DE A DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	168
FIGURA 46. DIAGRAMA DE UN TRANSECTO EN FRANJA. EL LARGO (L = 100 M) Y ANCHO (2W = 20 M) SON ESTABLECIDOS DESDE EL INICIO DEL MUESTREO. LOS O REPRESENTAN LOS ANIMALES QUE NO SE DEBEN CONTAR; MIENTRAS QUE LOS * SON LOS ANIMALES QUE SE DEBEN CONTAR.	205
FIGURA 47. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA EN EL SAR.	215
FIGURA 48. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA EN EL ÁREA DE CUSTF.	216
FIGURA 49. CAPTURA DE CHAETURA VAUXI MEDIANTE REDES DE NIEBLA.	218
FIGURA 50. CAPTURA DE CYANOCORAX YUCATANICUS MEDIANTE REDES DE NIEBLA.....	219
FIGURA 51. ALGUNAS AVES OBSERVADAS EN CAMPO A) BUTEO PLAGIATUS, B) CYANOCORAX YUCATANICUS, C) HYLOCICHLA MUSTELINA, D) ICTERUS GULARIS, E) MNIOTILTA VARIA, F) MYIOZETETES SIMILIS, G) PACHYRAMPHUS AGLAIAEY H) PITANGUS SULPHURATUS.	220
FIGURA 52. PEROMYSCUS YUCATANICUS CAPTURADO CON TRAMPA SHERMAN.....	221
FIGURA 53. CAPTURA FOTOGRÁFICA DE LA ESPECIE SCIURUS YUCATANENSIS.	222
FIGURA 54. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EJEMPLAR CAPTURADO MEDIANTE REDES DE NIEBLA.	222
FIGURA 55. CAPTURA FOTOGRÁFICA DE LA ESPECIE CTENOSAURA SIMILIS, BAJO LA CATEGORÍA DE A DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	223
FIGURA 56. CAPTURA FOTOGRÁFICA DE LA ESPECIE SCELOPORUS CHRYSOSTICTUS.....	223
FIGURA 57. ESPECIE MELANOPTILA GLABRIROSTRIS REGISTRADA BAJO LA CATEGORÍA DE PR DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	250
FIGURA 58. ESPECIE VIREO PALLENS REGISTRADA BAJO LA CATEGORÍA DE PR DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	250
FIGURA 59. ESPECIE AMAZILIA YUCATANENSIS, AVISTADA EN EL SAR.	251
FIGURA 60. ESPECIE SCIURUS YUCATANENSIS AVISTADA EN EL SAR.....	251
FIGURA 61. ESPECIE SCELOPORUS CHRYSOSTICTUS. REGISTRADA AVISTADA EN EL SAR.....	252

FIGURA 62. RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA DEL SAR.....	272
FIGURA 63. RIQUEZA DE ESPECIES DE FLORA DEL SAR.	274
FIGURA 64. CALIDAD VISUAL VULNERABLE DEL SAR.	276
FIGURA 65. RIESGO O SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN DEL SAR.	278
FIGURA 66. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL SAR.....	280
FIGURA 67. CARACTERÍSTICAS DEL PATRÓN DE DRENAJE EN CUANTO A SU DISECCIÓN HORIZONTAL EN EL SAR.....	282
FIGURA 68. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL SAR.....	284
FIGURA 69. PROTECCIÓN AL SUELO (COBERTURA DE LA VEGETACIÓN) DEL SAR.....	286
FIGURA 70. PRESENCIA DE ESPECIES CON ESTATUS DE PROTECCIÓN DEL SAR.	288
FIGURA 71. MAPA DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL SAR.....	293

CONSULTA PÚBLICA

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

En el presente capítulo se tiene como objetivo analizar la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional (SAR), donde se localiza el proyecto. Para ello se realizará la identificación de los componentes de los medios abióticos y bióticos que componen la estructura del SAR. De igual manera se describen las condiciones socioeconómicas, así como, la interacción de los factores antrópicos en la modificación de su entorno natural, a fin de identificar las tendencias de su deterioro pues define las problemáticas ambientales que se presentan en la zona resultado del aprovechamiento de los recursos.

En la línea base a partir de la descripción del ecosistema y de las problemáticas ambientales es que se establece el diagnóstico de las condiciones actuales del SAR, el diagnóstico generado se retomará posteriormente en los capítulos V, VII y VIII del presente Documento Técnico Unificado (DTU), para establecer el nivel de impacto a ser generado durante la construcción de las obras contempladas en el “SE Kantenah Bco.1 SF6 y obras asociadas”, a fin de ponderar las estrategias que se deberán de implementar para mitigar los impactos generados en el SAR.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

Considerando que los ecosistemas carecen de límites definidos formando sistemas continuos sin fronteras, escala o soporte espacial definido, una especificidad en el tiempo con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, a fin de realizar la evaluación de los impactos ambientales propios de la ejecución del proyecto, es necesario contar con un área de estudio de referencia, el cual, al tener límites geográficos-territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas, como es el caso del Sistema Ambiental Regional.

Se consideraron los siguientes criterios para la delimitación de la Unidad de Análisis o Sistema Ambiental Regional; la cual cuenta con una superficie total de 3,965.44 hectáreas.

IV.1.1. DELIMITACIÓN DEL SAR A PARTIR DEL PATRÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA

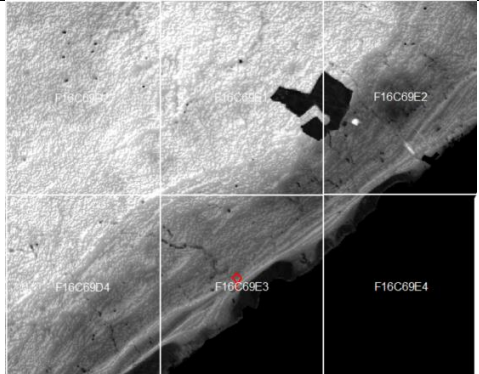
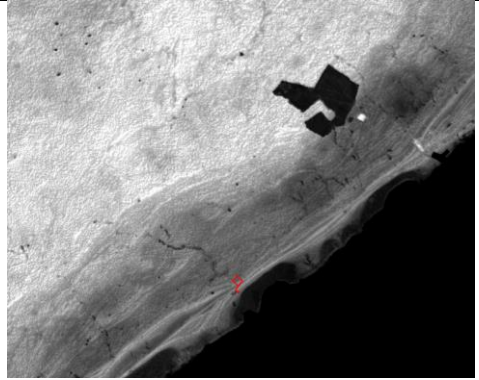
A nivel macro el proyecto se ubica en una zona hidrológica y fisiográficamente (Península de Yucatán), donde la topografía es llana y en el cual no existen elevaciones considerables que formen laderas en el terreno y que por ende no se cuentan con ríos o escurrimientos de grandes dimensiones que nos permitan en primera instancia definir el SAR a partir de la red hidrográfica.

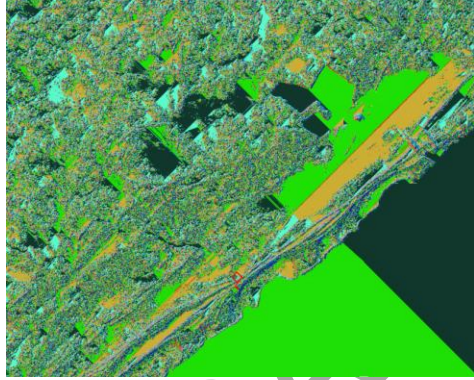

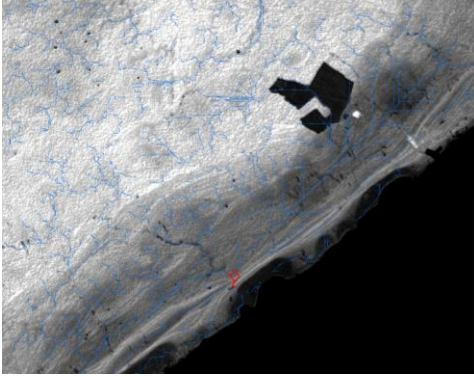
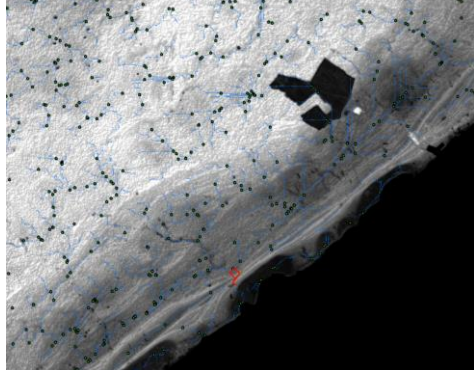
En particular la capa hidrográfica del INEGI en escala 1:50,000 tampoco cuenta con información específica y/o representativa de los escurrimientos en la zona donde pretende establecerse el proyecto. En este sentido, como primer punto se procedió a la delimitación de una red de drenaje o escurrimientos en la ubicación el proyecto esto con el fin de tener información más detallada y puntual sobre el área de estudio.

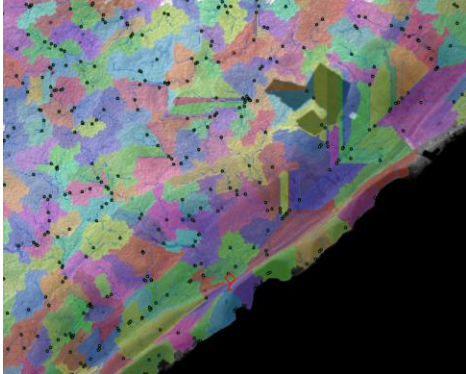
Mediante un análisis espacial se utilizó un Modelo de Elevación Digital de Alta Resolución LiDAR, del INEGI a escala 1:10,000 con resolución de 5 metros, edición 2012. Dichos datos corresponden a un registro de las elevaciones existentes sobre el nivel del mar derivado de la obtención de puntos mediante tecnología LiDAR (detección y medición a través de la luz).

A través de del programa/software de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.5, se realizaron los siguientes pasos:

Tabla 1. Generación de una red hidrográfica para la delimitación del SAR.

PROCESO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
<p>1. Obtención de un MDE general.</p> <p><i>ArcToolbox > Data Management Tools > Raster > Raster Dataset > Mosaic To New Raster.</i></p>	<p>Descargar y unir los MDE provenientes de las cartas: F16C69: E1, E2, E3, E4, D2 y D4. Escala 1:10,000. Resolución a 5 m.</p>	
<p>2. Obtener el relleno del MDE.</p> <p><i>ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill.</i></p>	<p>Es necesario eliminar imperfecciones del MDE, ya que a veces hay celdas vacías en la superficie del ráster. A partir de esta capa se generó la siguiente información</p>	

PROCESO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
<p>3. Generación de Flow Direction.</p> <p><i>ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction</i></p>	<p>En primer lugar, se definió la dirección de la red hídrica. Para ello, se utilizó la herramienta Flow Direction. Dicha herramienta genera un ráster que contendrá la dirección de flujos en cada una de sus celdas. Se obtuvo sobre la capa generada con Fill.</p>	
<p>4. Generación de Flow Accumulation.</p> <p><i>ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation</i></p>	<p>Determinada la dirección del flujo, se determinó la acumulación de la red hídrica. Para ello, se utiliza la herramienta Flow Accumulation. Esta generará un ráster con el flujo acumulado para cada una de sus celdas. La capa de entrada que se utilizó fue la generada con Flow Direction.</p>	
<p>5. Generación de la red de drenaje superficial</p> <p><i>ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator</i></p>	<p>Para construir la red hídrica se debe considerar el tamaño del pixel del MDE. Para una red hídrica primaria se deben considerar valores mayores que 1234567 y para una red secundaria mayores de 1234. Para este caso se usó un valor de 5000, pues fue la que mejor resultado generó para el análisis. La capa que se utilizó para realizar la operación fue la generada en Flow Accumulation.</p>	
<p>6. Determinación de los puntos de acumulación</p> <p><i>ArcToolbox > Data Management tools > Features > Feature Vertices to Point</i></p>	<p>En este proceso se determinaron los puntos donde se cortan cada una de las redes de drenaje. Se puede determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesan los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación de las microcuencas.</p>	

PROCESO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
<p>7. Generación de las áreas de influencia de la red hidrográfica</p> <p><i>ArcToolbox > SpatialAnalyst Tools > Hydrology > Watershed</i></p>	<p>Se procedió a delimitar las microcuencas de interés en el área del proyecto con base a los puntos de salida del agua, así como con la dirección de flujo.</p>	

En este sentido la delimitación del SAR preliminar se tomó en cuenta las áreas de escurrimiento influyentes con el área del proyecto, considerándose las zonas hacia el norte y este del proyecto (Ver figura 1)

CONSULTA PÚBLICA

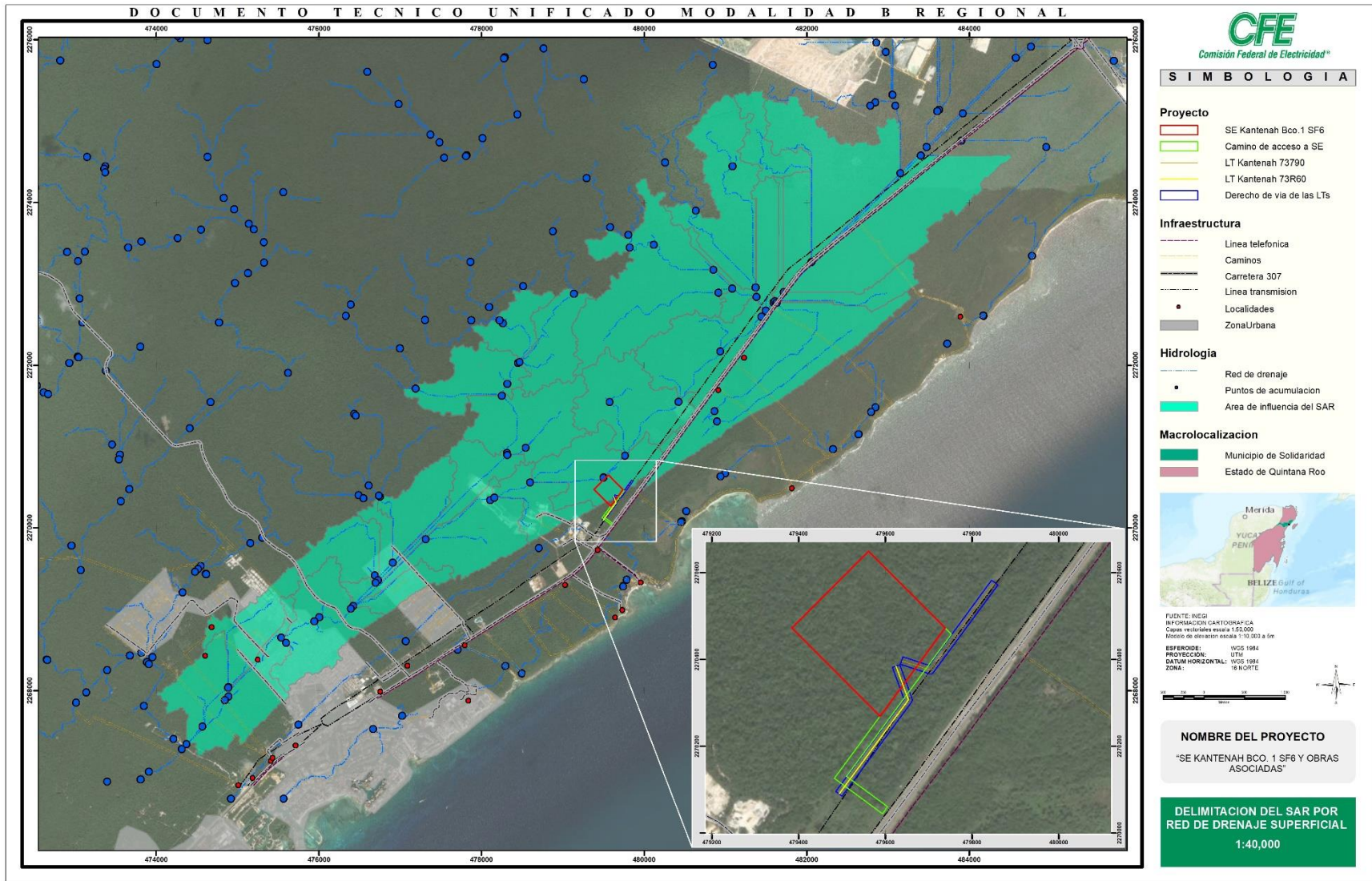


Figura 1. Delimitación del área de influencia del SAR por la red de drenaje superficial, obtenida a partir de un MDE.

IV.1.2. DELIMITACIÓN DEL SAR A PARTIR POEL

Conforme a Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 3, capítulo I “*el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos*”. (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 2022).

Como estipula la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, en su artículo 14, Sección II “*el ordenamiento ecológico deberá estar dirigido a planear, programar y evaluar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio estatal*”, algunos de sus objetivos son “*ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, así como de la ubicación y condición socioeconómica de la población*” y, “*favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno*”. (Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. Periódico Oficial del Estado, 2018).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Solidaridad subdivide el territorio municipal en 19 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), entendiéndose que estas son “*las áreas en las que están zonificados los polígonos del territorio sujeto a ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad*”. (Glosario de términos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2016.)

Es así que acuerdo con el POEL y considerando que el proyecto deberá ajustarse a los instrumentos de planeación, vinculándose con los lineamientos ecológicos aplicables, tal como se indicó en el capítulo III del presente DTU, se consideró importante delimitar el Sistema Ambiental Regional con los límites de las UGA´s.

Mediante una superposición de capas entre las UGAS y el SAR preliminar se determinó que el proyecto tiene mayor coincidencia con las UGAS 5, 15, y 19, de manera parcial y su totalidad con la UGA 16 limitándose el SAR definitivo hacia el límite costero, así también por las características del proyecto, los impactos generados, las medidas de mitigación y los beneficios obtenidos serán coincidentes a las políticas de aprovechamiento sustentable y conservación.

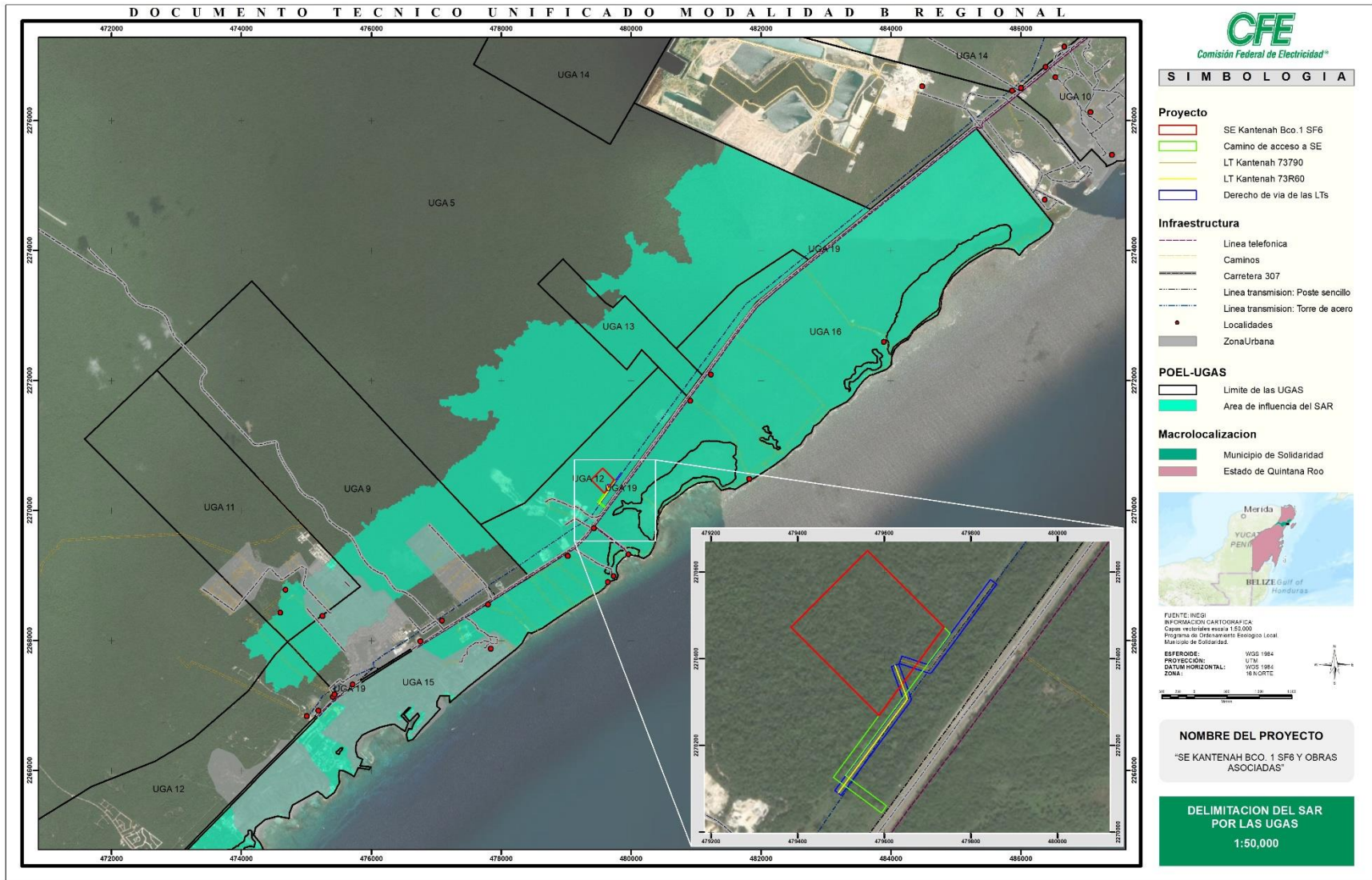


Figura 2. Delimitación del SAR, respecto a las UGAS.

IV.1.3. DELIMITACIÓN DEL SAR RESPECTO AL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Es necesario conocer el uso de suelo para llevar a cabo la evaluación y pronóstico de la situación de los recursos naturales, el estudio de los cambios en el uso del suelo; la planeación de actividades de reforestación y protección ambiental, para apoyar los programas de conservación del hábitat de las especies animales, así como todo lo concerniente a las políticas de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, en el contexto del desarrollo sustentable del país. Es decir, con la información del Uso del Suelo y Vegetación se pueden realizar proyectos para la planeación y ejecución de acciones encaminadas al uso óptimo de los recursos naturales, renovables y no renovables, frenar el deterioro ambiental, y prevenir desastres ecológicos, permitiendo el desarrollo de proyectos de carácter local, regional y nacional en diversos campos en los que la información sobre la posición y distribución de los fenómenos geográficos es esencial (INEGI, 2021).

La capa de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII, 2018. Escala 1:250,000 contienen la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos agrícolas con sus respectivas variantes en tipos de vegetación, cultivos, e información ecológica relevante. Dicha información geográfica digital contiene datos estructurados en forma vectorial codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación aplicables a las diferentes unidades ecológicas (comunidades vegetales y usos antrópicos).

En este sentido otro criterio que se utilizó para la delimitación del SAR fue el Uso de Suelo y Vegetación, pudiéndose observar hacia el suroeste del SAR el límite de la zona urbana, principalmente de la localidad Puerto Aventuras y de los principales corredores turísticos de la zona, estos núcleos poblacionales se consideraron como parte del análisis del medio socioeconómico.

En cuanto a vegetación forestal en el SAR la dominante es la que corresponde Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SQM), misma que se verá afectada por la construcción de las obras en el área forestal del proyecto, por tal motivo los límites de la VSA/SQM fueron indispensables para la delimitación definitiva del SAR, en tanto, el diagnóstico y cuantificación de los elementos bióticos se presentaran en los apartados subsecuentes.

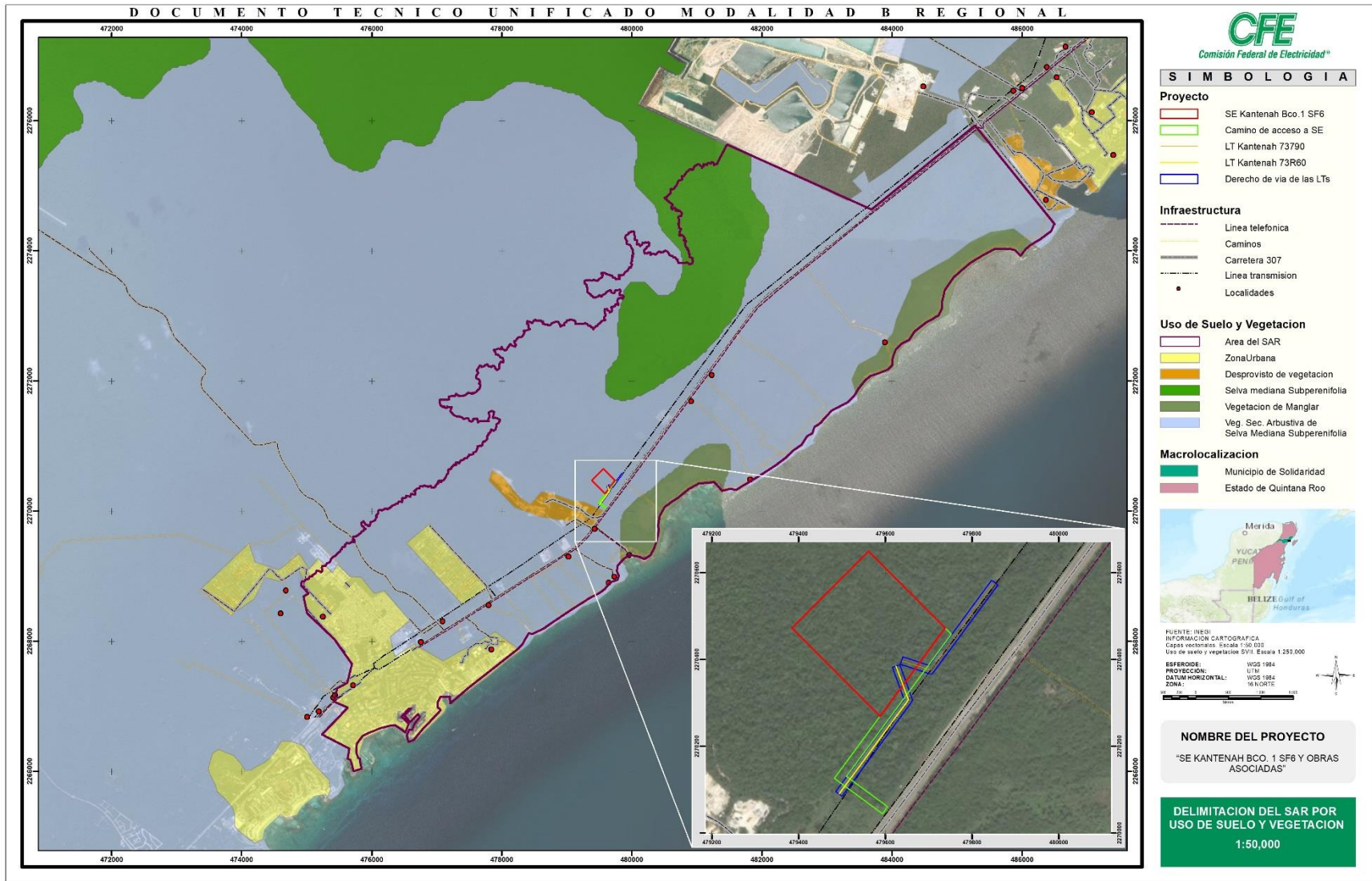


Figura 3. Delimitación del SAR mediante el Uso de suelo y Vegetación Serie VII.

IV.1.4. DELIMITACIÓN DEL SAR CON VÍAS DE COMUNICACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Las vías de comunicación son los medios que se emplean para vencer el obstáculo que opone la distancia a las relaciones entre las personas. Las vías de comunicación, así como las zonas urbanas se correlacionan a fin de generar un bien social y económico, asimismo, estas interacciones antropogénicas ciñen límites imaginarios, a los cuales se les utilizó para delimitar parte del AIP del presente estudio.

Por otro lado, en relación con la fauna la infraestructura y el tráfico suelen imponer una fuerte barrera a la dispersión de la mayoría de los animales, causando efectos negativos que incluyen la fragmentación de su hábitat, la mortalidad por atropellamiento, el aislamiento de poblaciones y el cambio en los patrones reproductivos (Gutzwiller y Barrow, 2003; Alexander *et al.*, 2005; Arroyave *et al.*, 2006 y Glista *et al.*, 2009).

En el Sistema Ambiental Regional delimitado se circunscriben diferentes vías de comunicación e infraestructura, zonas urbanas, turísticas y localidades. Entre estos la carretera Federal 307 Cancún-Tulum, principal vía de conexión y movimiento para las ciudades adyacentes. Paralelo a la carretera se encuentra una línea de comunicación telefónica y existencia de dos líneas de transmisión eléctrica en una de las cuales se interconectará con la "SE KANTENAH BCO. 1 SF6" a través de sus entronques.

En resumen, considerando todos estos elementos que se interrelacionen entre sí formando en su conjunto un sistema cuya superficie total de 3,965.44 hectáreas, superficie que se utilizará como SAR.



Figura 4. Vías de comunicación e infraestructura existente en el SAR.

IV.1.5. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Como se ha mencionado en apartados anteriores, las UGA's son *“las áreas en las que están zonificados los polígonos del territorio sujeto a ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad”*. (Glosario de términos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2016.)

En este sentido, las UGA's del POEL (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio Solidaridad, Quintana Roo), visto en apartados anteriores se determinó mediante sobreposición de capas que el Área de Influencia directa del Proyecto, por su magnitud, características e impactos generados será el polígono de UGA 12 en su totalidad y parcialmente de la UGA 19 (este será recortado hacia los extremos los limita de la UGA 12).

Como puede notarse en la figura siguiente, el límite de del polígono de la UGA 12 “CORREDOR CALICA AKUMAL” (con una superficie de 320.717 ha), ocupa toda el área del proyecto (con una superficie de 8.849 ha), las características físicas como el tipo de suelo (incluyendo su clase de degradación y tasa de erosión), geomorfología, topografía y tipo de vegetación (la que será afectada por el proyecto, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia,) son variables más homogéneas con respecto al área del proyecto, aunado a esto, el proyecto se vinculara con los lineamientos aplicables de la UGA 12.

Para el caso de la UGA 19 “CARRETERA FEDERAL”, esta funge principalmente como acceso principal a los hoteles y poblados ubicados a lo largo de este. No obstante, se encuentra en proceso de ampliación debido al incremento de la carga vehicular y apertura de accesos a nuevos desarrollos, es exactamente aquí donde el proyecto tendrá su punto de partida, es decir, el camino de acceso a la subestación eléctrica (que a su vez será parte de la obra) iniciara en el límite del derecho de vía de la Carretera Federal 307 (UGA 19), por tal motivo se consideró como parte del área de influencia directa del proyecto (AIP), abarcando una superficie de 13.381 ha.

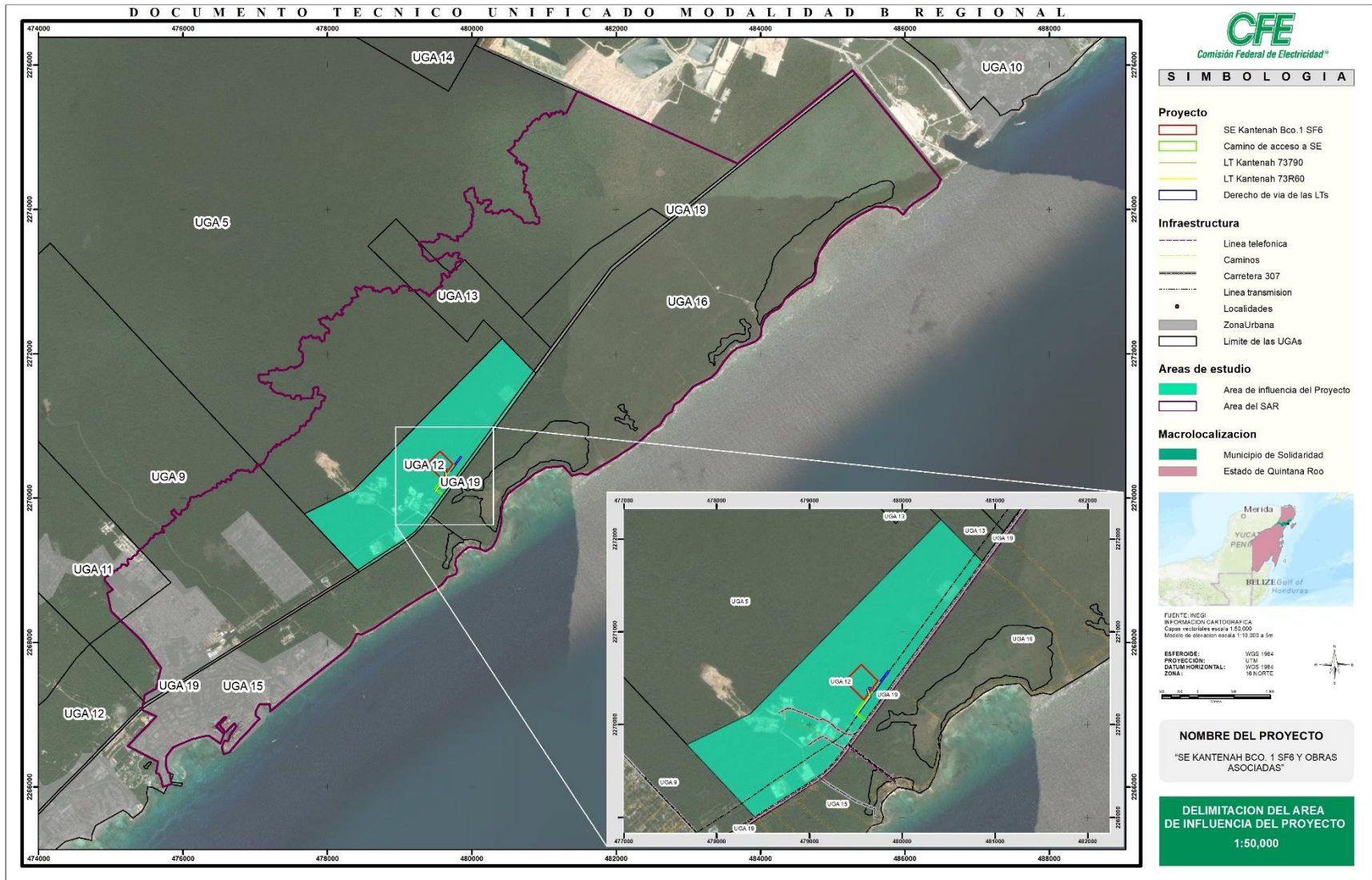


Figura 5. Ubicación del Área de Influencia del proyecto, delimitado por las UGA's No. 12 y 19.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Esta sección se enfoca en la caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del área de estudio (SAR), se define la composición estructural mediante el análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos; identificando y describiendo las tendencias de desarrollo o de deterioro existentes que inciden o pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que actualmente predominan en el SAR.

Se realiza un análisis integral mediante la cuantificación de los componentes antes mencionados determinantes de la calidad ambiental del SAR donde se pretende ubicar las obras del proyecto, este análisis y sus resultados se traducen en la determinación del estado “cero” o “estado sin proyecto”, es decir, el diagnóstico y cuantificación se enfocan la caracterización del estado actual del SAR donde se pretende establecer el proyecto.

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una revisión bibliográfica complementado con los trabajos de campo realizados en el Área del Proyecto y Sistema Ambiental Regional, los aspectos del medio socioeconómico, se caracterizaron a nivel municipal con la información del último Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

En esta sección se presenta la caracterización, e interacción de los elementos bióticos, abióticos, y socioeconómicos presentes en el área de estudio, definiendo así el Sistema Ambiental Regional en el que incide el área del Proyecto.

IV.2.2.1. Medio abiótico

IV.2.2.1.1. Clima y fenómenos

IV.2.2.1.1.1. Clima dominante

El Clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado. El clima es el resultado de la interacción de varios factores que influyen directamente en sus características. De acuerdo con la clasificación hecha por Vladimir Köppen, adaptada por García E. y CONABIO, 2008, para las condiciones de la República Mexicana, el tipo de clima dominante en el Sistema Ambiental Regional es:

Aw2(x'): Cálido subhúmedo, 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 y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

IV.2.2.1.1.2. Estaciones climatológicas.

Las estaciones climatológicas convencionales que conforman la Red Nacional de la CONAGUA, cuentan con información que comprende desde el primer dato registrado hasta el dato más reciente disponible en las bases de datos del SMN reportado por los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales de la CONAGUA.

Las principales variables climatológicas que se pueden consultar son: Temperaturas extremas (máxima y mínima), precipitación acumulada en 24 horas, algunos fenómenos como la tormenta eléctrica, niebla, granizo, la cobertura del cielo, evaporación y las normales climatológicas.

Con el fin de hacer un análisis más preciso de las condiciones meteorológicas del Sistema Ambiental Regional, se consideró la información contenida en las normales climatológicas, la cual corresponde a un periodo de 29 años (1981-2010) las estaciones más cercanas climatológicas al SAR son: Playa del Carmen, Tulum, Coba y Victoria.

Tabla 2. Estaciones meteorológicas cercanas al Sistema Ambiental Regional.

ESTACIÓN	NO.	MUNICIPIO Y ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
Playa del Carmen	00023163	Solidaridad, Quintana Roo	20°38'04" N	87°04'40" W	9
Tulum	00023025	Solidaridad, Quintana Roo	20°13'32" N	87°27'29" W	10
Victoria	00023027	Lázaro Cárdenas, Quintana Roo	20°47'26" N	87°16'49" W	15
Coba	00023012	Solidaridad, Quintana Roo	20°29'19" N	87°44'15" W	5

Para poder definir el área de influencia de cada una de las estaciones se utilizó el método de "Polígonos de Thiessen" el cual es un método de interpolación basado en la distancia euclidiana, se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión, que para este caso en específico se utilizó como herramienta de cálculo la herramienta "Create Thiessen Polygons" del programa ArcGIS 10.5.



SIMBOLOGIA

Proyecto

- SE Kantelah Bco. 1 SF6
- Camino de acceso a SE
- LT Kantelah 73790
- LT Kantelah 73R60
- Derecho de vía de las LTs

Infraestructura

- Línea telefonica
- Caminos
- Carretera 307
- Línea transmisión
- Localidades
- Zona Urbana

Áreas de estudio

- Área de influencia del Proyecto
- Área del SAR

Tipos de clima

- Aw2(x')

Macrolocalización

- Municipio de Solidaridad
- Estado de Quintana Roo



FUENTE: INEGI
INFORMACION CARTOGRAFICA
Corte vertical en escala 1:50,000
Corte tipo de línea: Escala 1:500,000

ESFEROIDE: WGS 1984
PROYECCION: UTM
DATUM HORIZONTAL: WGS 1984
ZONA: 16 NORTE

0 200 400 600 800 1000



NOMBRE DEL PROYECTO

"SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS"

TIPOS DE CLIMA

1:50,000

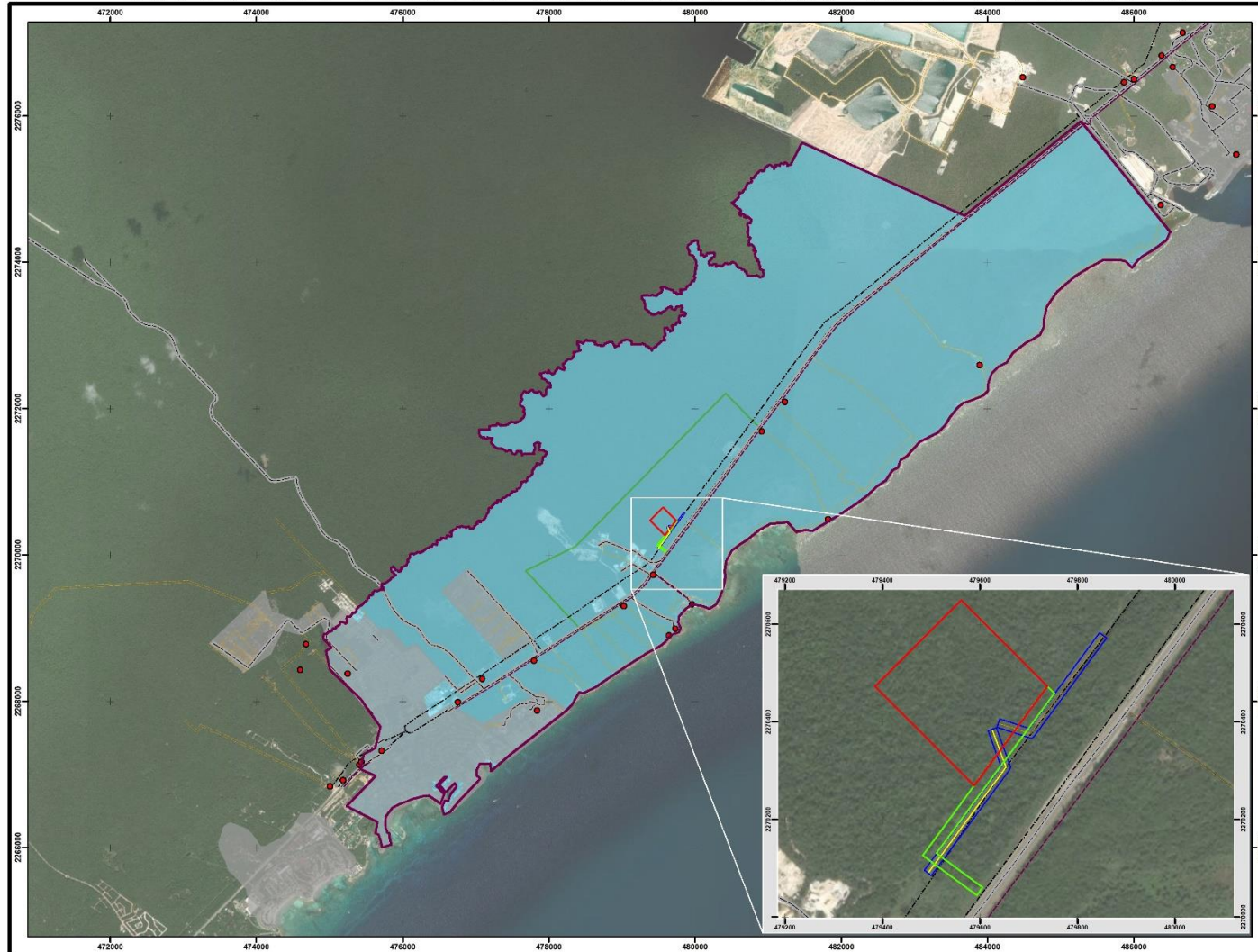


Figura 6. Clima presente en el SAR.

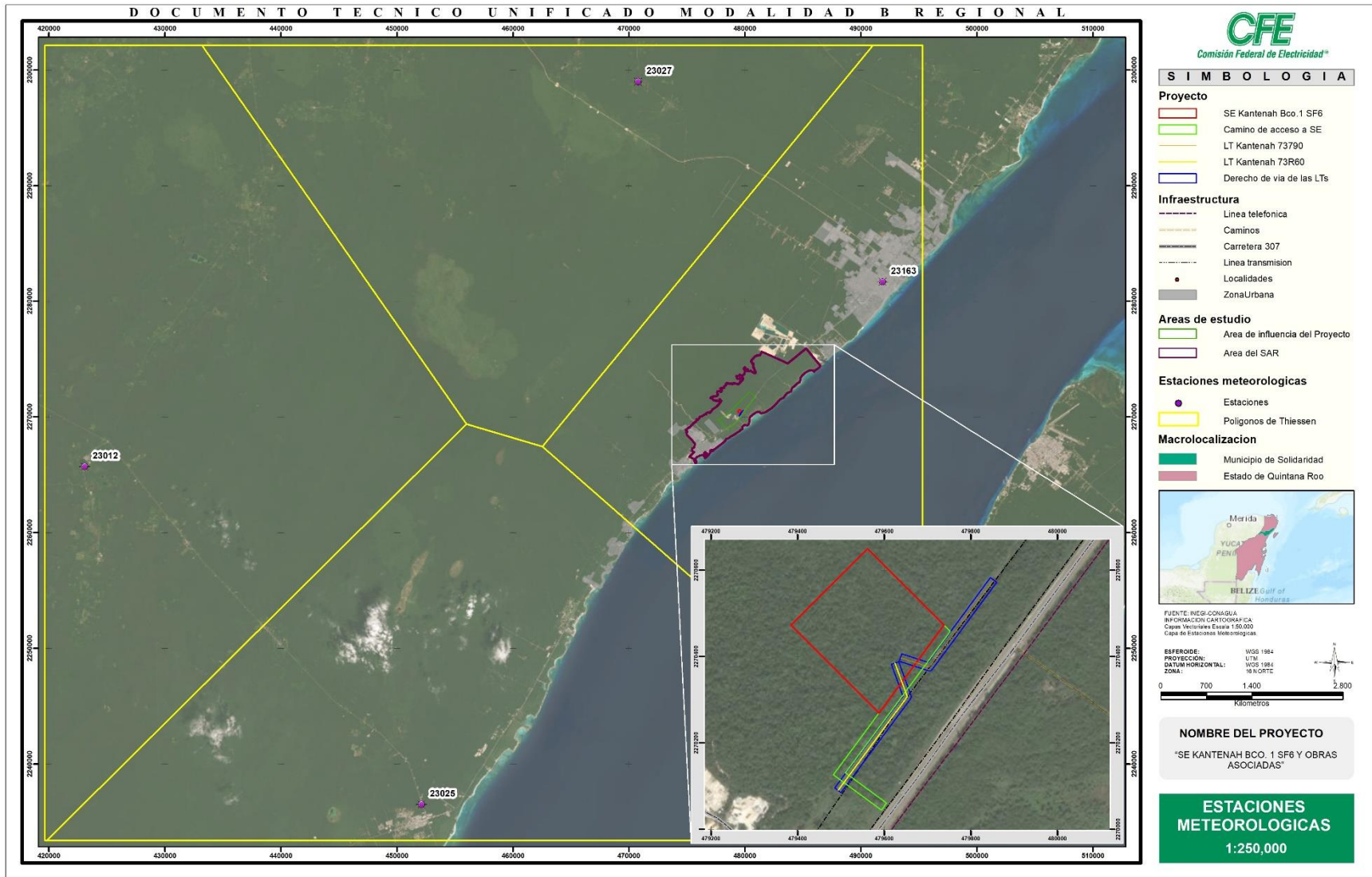


Figura 7. Generación de polígonos de Thiessen para la delimitación del área de influencia del SAR.

En este sentido, derivado al procedimiento metodológico anterior, se decidió utilizar las normales climatológicas de la estación climatológica número 23163 denominada *Playa del Carmen* por tener completa influencia en la totalidad del Sistema Ambiental Regional y del Área del Proyecto.

A continuación, se presentan los datos correspondientes de la estación, Playa del Carmen.

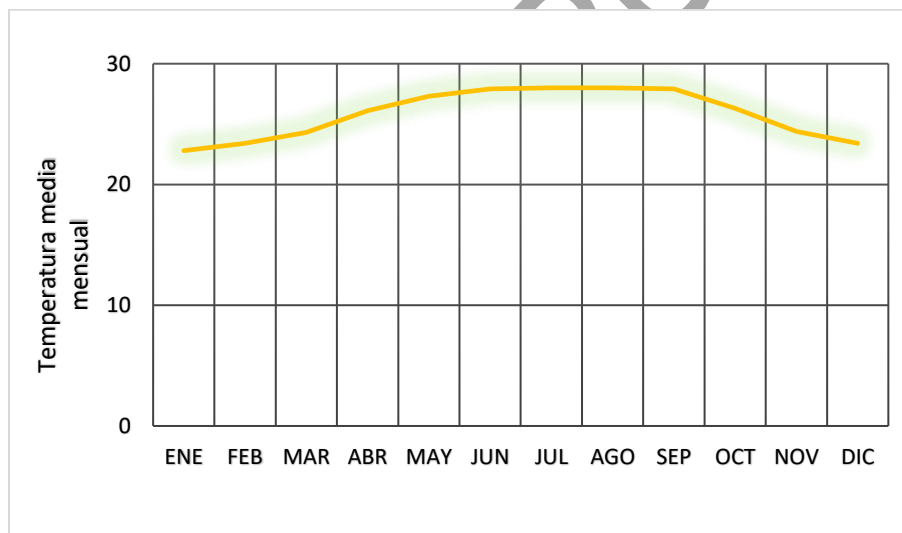
IV.2.2.1.1.3. Temperatura promedio mensual y anual

La temperatura media anual para la estación meteorológica Playa del Carmen es de 25.8°C.

Tabla 3. Temperatura promedio mensual y anual.

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Playa del Carmen	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8

Con base en la tabla anterior (y gráfica 1), se puede observar que las temperaturas más elevadas en la estación Playa del Carmen corresponden a los meses junio, julio, agosto y septiembre.



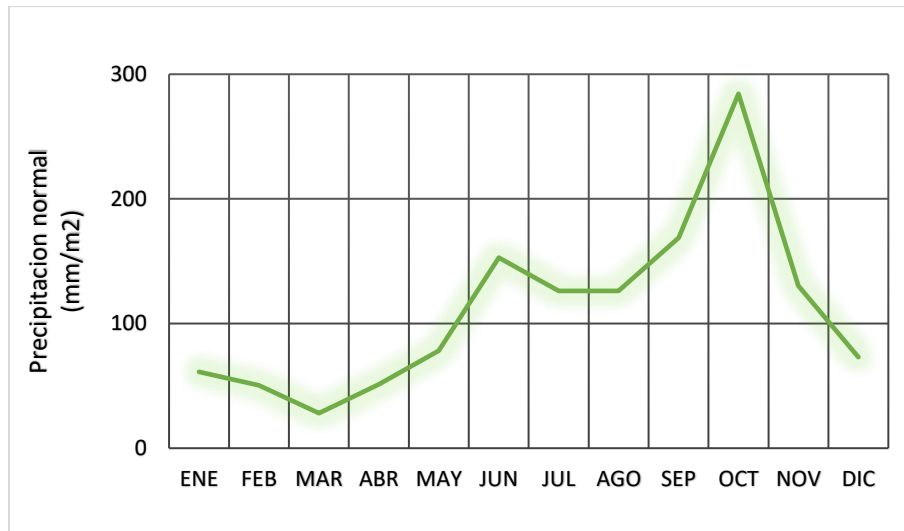
Gráfica 1. Temperatura media mensual de la estación Playa del Carmen.

IV.2.2.1.1.4. Precipitación promedio mensual y anual

La precipitación total anual registrada en la estación Playa del Carmen es de 1,331.2 mm/m². El régimen de lluvias es en verano, en los meses de septiembre y octubre, siendo octubre el mes más lluvioso; mientras que los meses de menor precipitación corresponden a febrero, marzo y abril.

Tabla 4. Precipitación mensual y anual.

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Playa del Carmen	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2



Gráfica 2. Precipitación mensual normal.

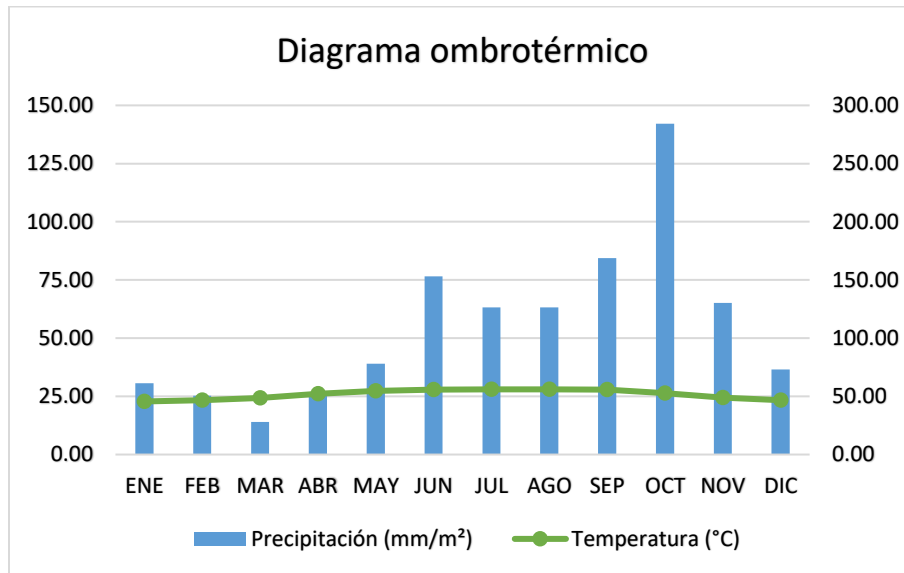
IV.2.2.1.1.5. Periodo de Sequía

Para conocer con mayor precisión el periodo de sequía, se construyó un diagrama ombrotérmico de Gausson (1957); el cual es un gráfico de doble entrada, donde en el eje de las ordenadas se indican los meses del año y en eje de las abscisas se indican los valores de temperatura media y precipitación en una escala de 1:2. La escala de precipitaciones en milímetros debe ser siempre el doble que la de temperaturas en °C, es decir 10°C deben ser representados con la misma altura que 20 mm de agua caída. Esta condición es impuesta por el índice de Gausson que sostiene que una temperatura promedio de 10°C durante un mes logra evaporar totalmente 20 mm de agua caída en el lugar. De esta manera se obtiene una representación gráfica de periodos secos y periodos húmedos.

Tabla 5. Variables climatológicas, temperatura y precipitación promedio de la estación Playa del Carmen.

VARIABLE PROMEDIO	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Temperatura (°C)	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
Precipitación (mm/m²)	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2

Como se puede observar en el siguiente diagrama ombrotérmico, el único mes seco del año es marzo, debido a que en este mes la temperatura excede a la precipitación, mientras que el mes más húmedo es octubre.



Gráfica 3. Diagrama ombrotérmico.

IV.2.2.1.1.6. Ciclones tropicales

En la capa *Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales (2012)* se muestran los municipios de México con algún grado de peligro por presencia de ciclones tropicales, el mapa se encuentra a escala 1:200,000. El índice de peligro por ciclones tropicales fue obtenido por medio de un conteo de las trayectorias de los ciclones dentro de un cuadro de 1° geográfico cuadrado y se consideró la de mayor intensidad. Esta información se transfirió a los municipios del censo 2010 y se asignó un valor ponderado con el área, en caso de que un municipio estuviera en varios cuadros.

De acuerdo con esta información del CENAPRED, publicado en la página de la CONABIO, se tiene que el Sistema Ambiental Regional se encuentra en un grado *Muy Alto*.

IV.2.2.1.1.1. Inundaciones

De acuerdo con los datos de CENAPRED, 2007 publicado en la página de CONABIO, de la capa de información *Grado de riesgo de inundación por municipio*, en el dónde se tiene una clasificación de alto a bajo, se identifican los municipios de México donde la población es más vulnerable de sufrir afectaciones en caso de inundaciones. Para el área del Sistema Ambiental Regional se tiene un grado de riesgo *Alto*, según las clasificaciones del grado de riesgo por municipio.

IV.2.2.1.1.1. Probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 1 y 2

El mapa muestra la probabilidad de ocurrencia de los huracanes categoría 1 y categoría 2, según la clasificación de los ciclones tropicales de la escala Saffir-Simpson, provenientes del Golfo de México y del Océano Atlántico.

De acuerdo con esta capa del Centro Nacional de Prevención de Desastres (2010), publicado en la página de CONABIO se tiene que el SAR tiene de 0.0 a 0.1 probabilidad de ocurrencia de huracanes de categoría 1. Mientras que para huracanes de categoría 2, la probabilidad de ocurrencia es de 0.22 a 0.3.

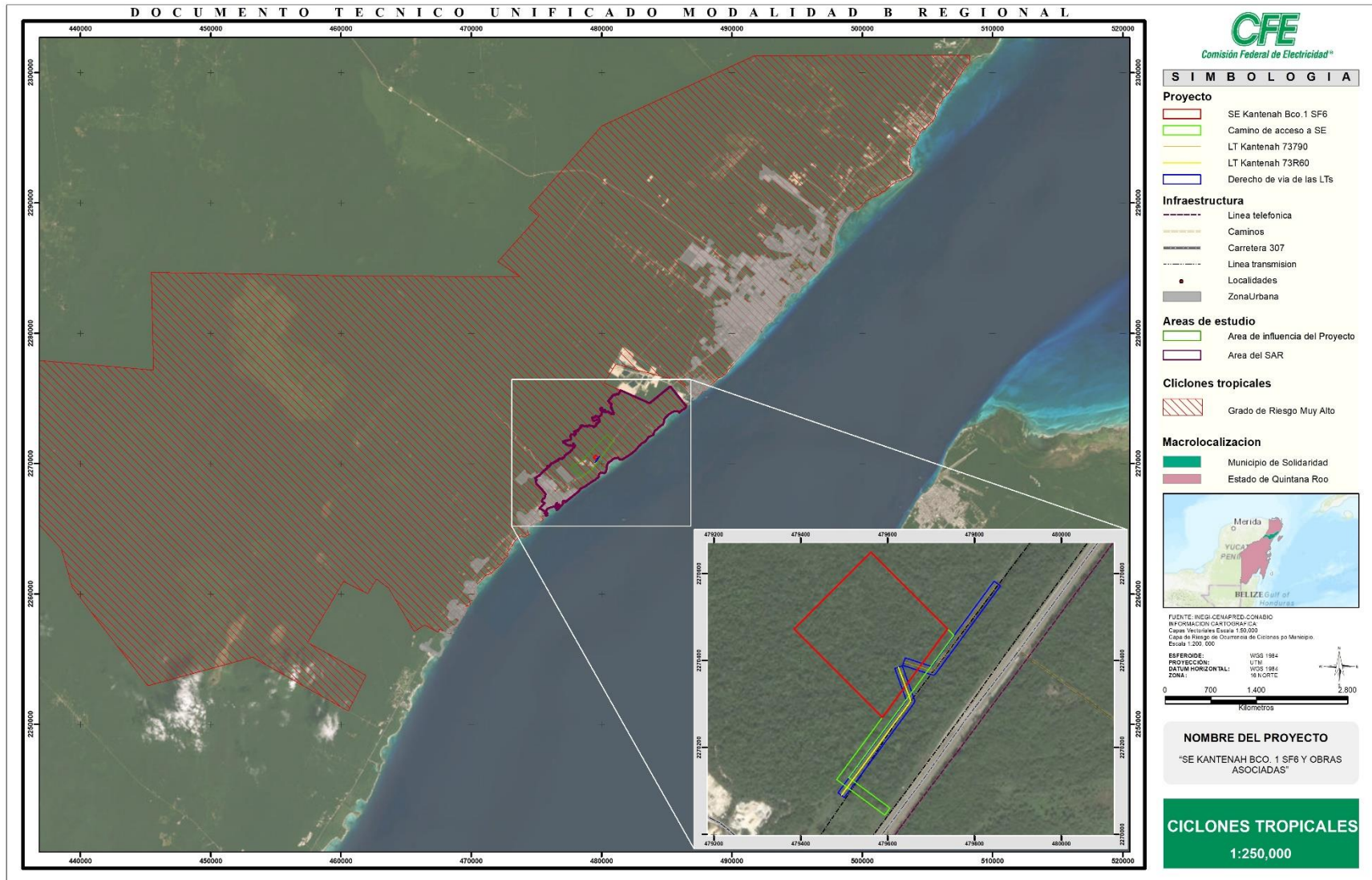


Figura 8. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

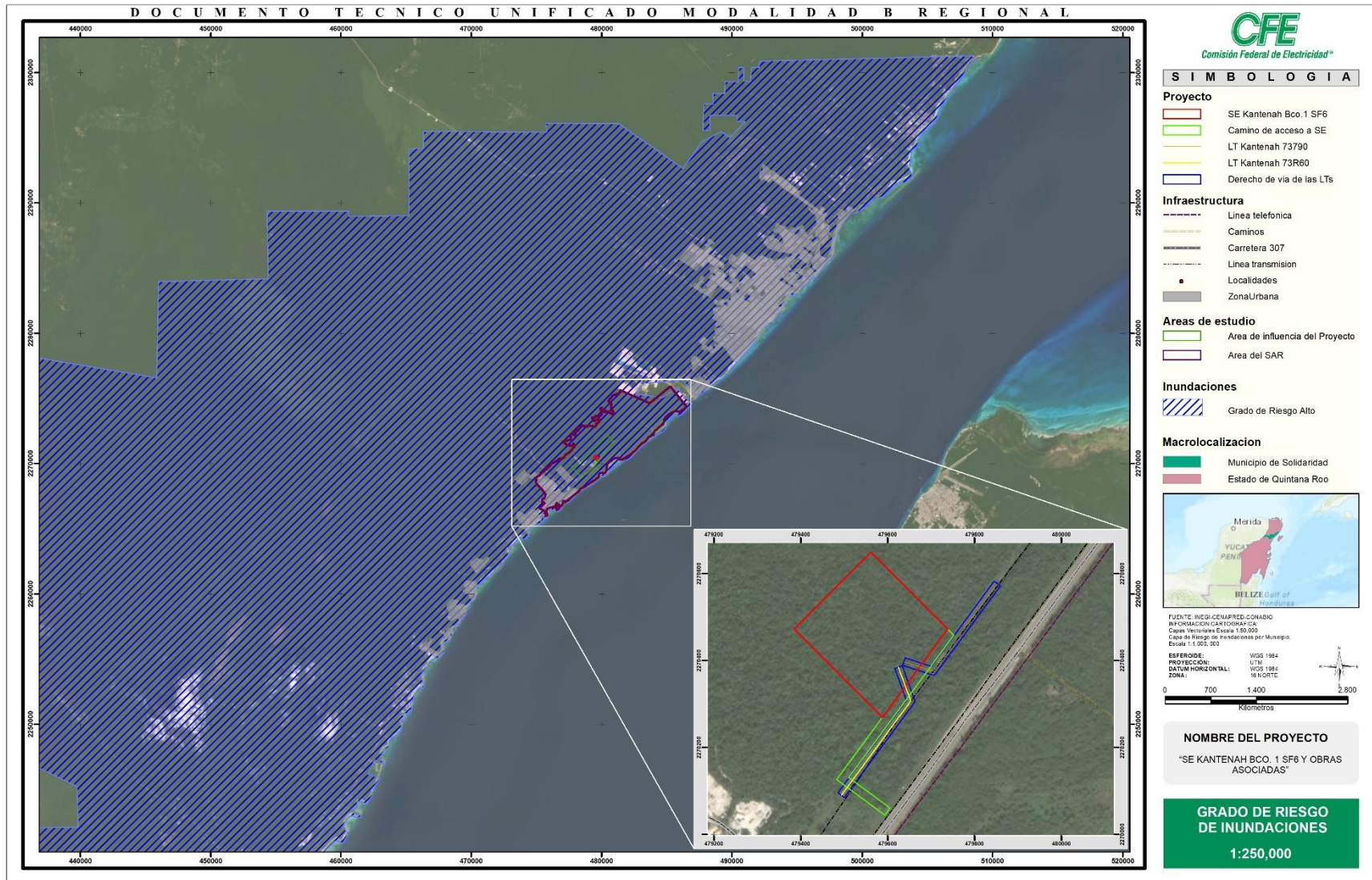


Figura 9. Grado de riesgo por inundación.

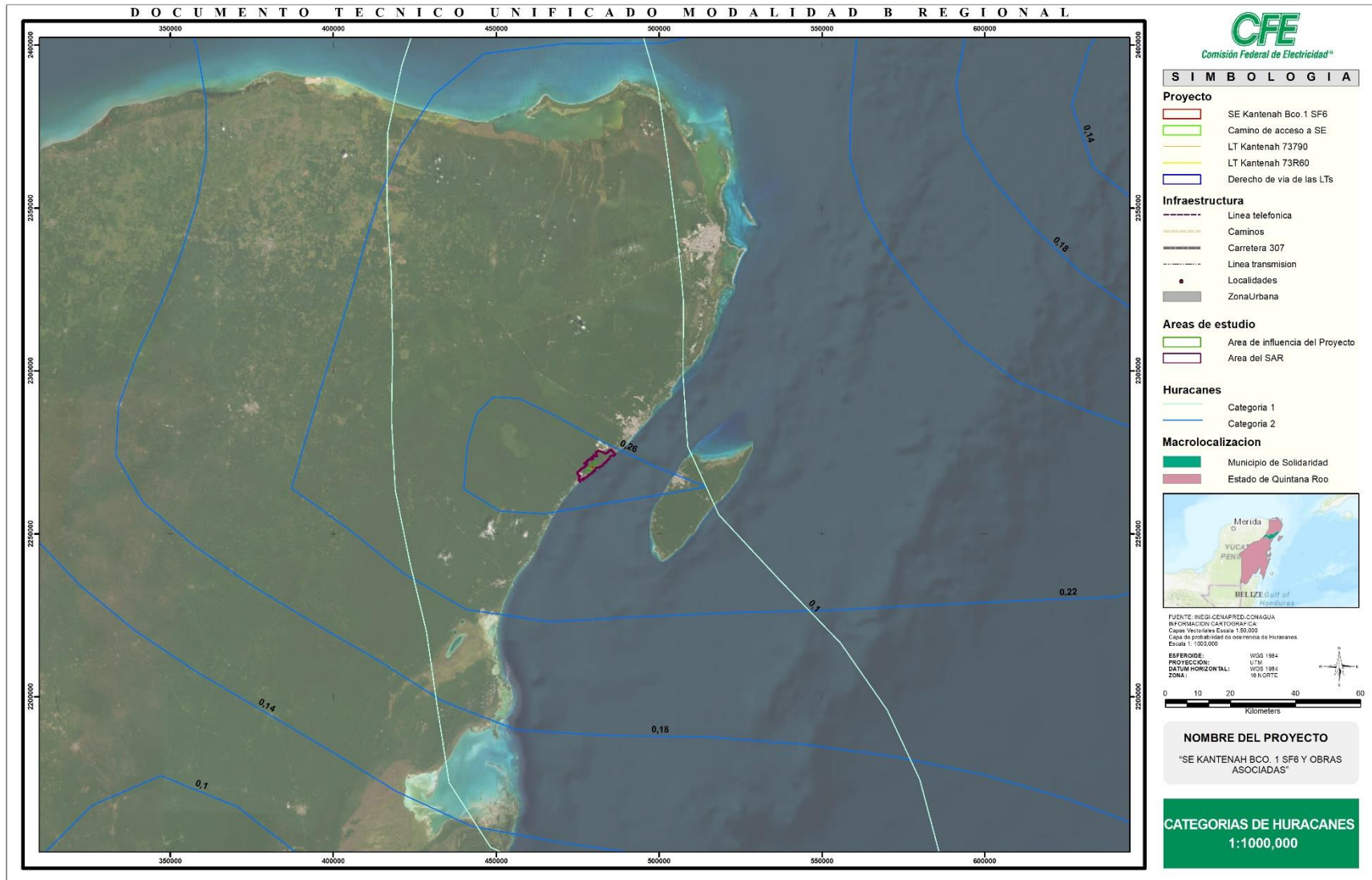


Figura 10. Probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 1 y 2.

IV.2.2.1.1.2. Velocidad del viento

El viento es el aire en movimiento, es decir, el desplazamiento de los gases que constituyen la atmósfera de nuestro planeta. Este movimiento ocurre principalmente por las diferencias en la presión atmosférica debido, principalmente, a cambios de temperatura en distintos lugares de las superficies de la Tierra. (CENAPRED, 2017).

La velocidad del viento se mide en estaciones meteorológicas con el anemómetro que tiene paletas (como cuchara) que giran con el viento como un rehilete. Así se han establecido mediciones de viento por muchas décadas en muchas zonas del país con lo que es posible establecer estadísticamente las velocidades máximas.

Estación Meteorológica Automática (EMA)

Es un sistema autónomo y automático formado por un conjunto de sensores de medición, dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos, montados sobre una estructura de soporte, en donde son distribuidos, orientados y conectados al Sistema de adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos (SAPAD) de la estación, con el objetivo de realizar la medición y registro de las variables meteorológicas que imperan en el lugar, y transmitir los datos obtenidos a la oficina central, en donde serán utilizados y almacenados a una base de datos.

Sensores básicos que integran una EMA:

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Presión atmosférica
- Temperatura
- Humedad relativa
- Radiación solar
- Precipitación

De acuerdo con la red de la EMA, para el área del Sistema Ambiental Regional se utilizaron los datos de la estación de Cancún, considerando que es la más cercana al área del proyecto. La velocidad del viento es de 11.9 Km/h dicho valor corresponde a la velocidad del viento promedio durante 90 días.



Figura 11. Estaciones Meteorológicas Automáticas en la República Mexicana.

IV.2.2.1.2. Geología y geomorfología

IV.2.2.1.2.1. Características geomorfológicas

El sustrato geológico es el resultado de complejos procesos ocurridos en diferentes épocas geológicas. Tomando como referencia el Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales de la carta F16-11 escala 1:250,000 Serie I del INEGI, el Sistema Ambiental Regional se compone principalmente por rocas sedimentarias de tipo caliza.

En la tabla siguiente se presenta la superficie que ocupa cada una de las unidades geológicas, posteriormente en el siguiente mapa se visualiza la extensión de estas rocas con respecto al SAR.

Tabla 6. Unidades geológicas presentes en el SAR.

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Tpl(cz)	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	2,388.17	60.22
Ts(cz)	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	Neógeno	N/D	1,472.11	37.12
Q(la)	N/A	Lacustre	Cenozoico	Cuaternario	N/A	60.22	1.52
Q(li)	N/A	Litoral	Cenozoico	Cuaternario	N/A	44.94	1.13
TOTAL						3,965.44	100

Las rocas **sedimentarias** se forman a causa de los agentes externos de erosión: agua, viento, hielo y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando la Roca Sedimentaria. (Guía para la interpretación de cartografía geológica. INEGI, 2005).

El tipo de roca **sedimentaria caliza** es una roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo₃), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática. (Guía para la interpretación de cartografía geológica. INEGI, 2005).

En cuanto a los suelos, debe destacarse que a diferencia de la carta edafológica que los trata considerando sus propiedades físicas, químicas y morfológicas, la geológica los trata atendiendo a los lugares en que se depositan llanuras de inundación, piedemonte, zonas lacustres, zonas de pantanos y litorales, por citar algunos) y a los agentes de transporte que los depositan (viento y corrientes de agua, entre otros). (Guía para la interpretación de cartografía geológica. INEGI, 2005). En el SAR se presentan 2 tipos; lacustre y litoral.

Lacustre: Es un suelo integrado por depósitos recientes que ocurre en lagos. Generalmente está formado por arcillas y sales.

Litoral: Está formado por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playa).



Figura 12. Tipos de roca presentes en el Sistema Ambiental Regional

IV.2.2.1.2.2. Fallas y fracturas.

Uno de los elementos que resulta de mucha importancia para entender la historia geológica de una región, corresponde a las estructuras geológicas que se presentan en las unidades de roca de muy distintas maneras, por ejemplo, formando pliegues, fracturas o fallas, por citar algunas; de hecho, las estructuras señalan la disposición y orden de las partes de la corteza terrestre. En la carta F16-11, Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales. Escala 1: 250,000 Serie I del INEGI, se señalan con símbolos que nos indican su configuración.

Los símbolos de echado y rumbo indican respectivamente, la dirección hacia la que se inclina la línea de máxima pendiente de las capas sedimentarias, así como la orientación de la perpendicular al echado respecto del norte magnético medida sobre un ángulo horizontal.

De acuerdo con la carta F16-11 el Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto no tienen ninguna incidencia con fallas y fracturas. Tal como se puede observar en la siguiente figura.

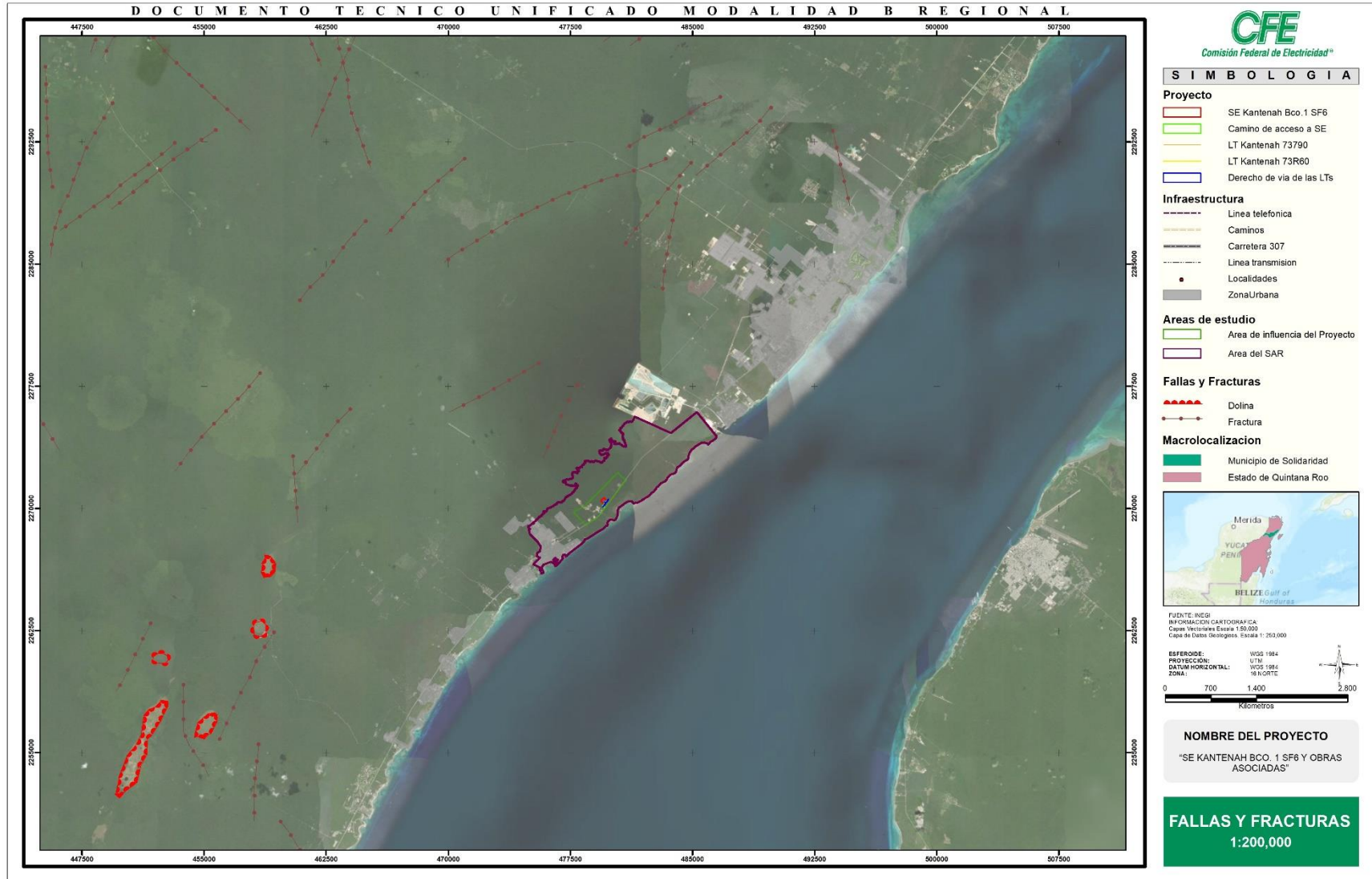


Figura 13. Fallas y fracturas cercanas al Sistema Ambiental Regional.

IV.2.2.1.2.3. Zona sísmica

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

La república mexicana cuenta con una clasificación según el peligro sísmico limitado en cuatro zonas, las cuales se pueden observar en la siguiente imagen:

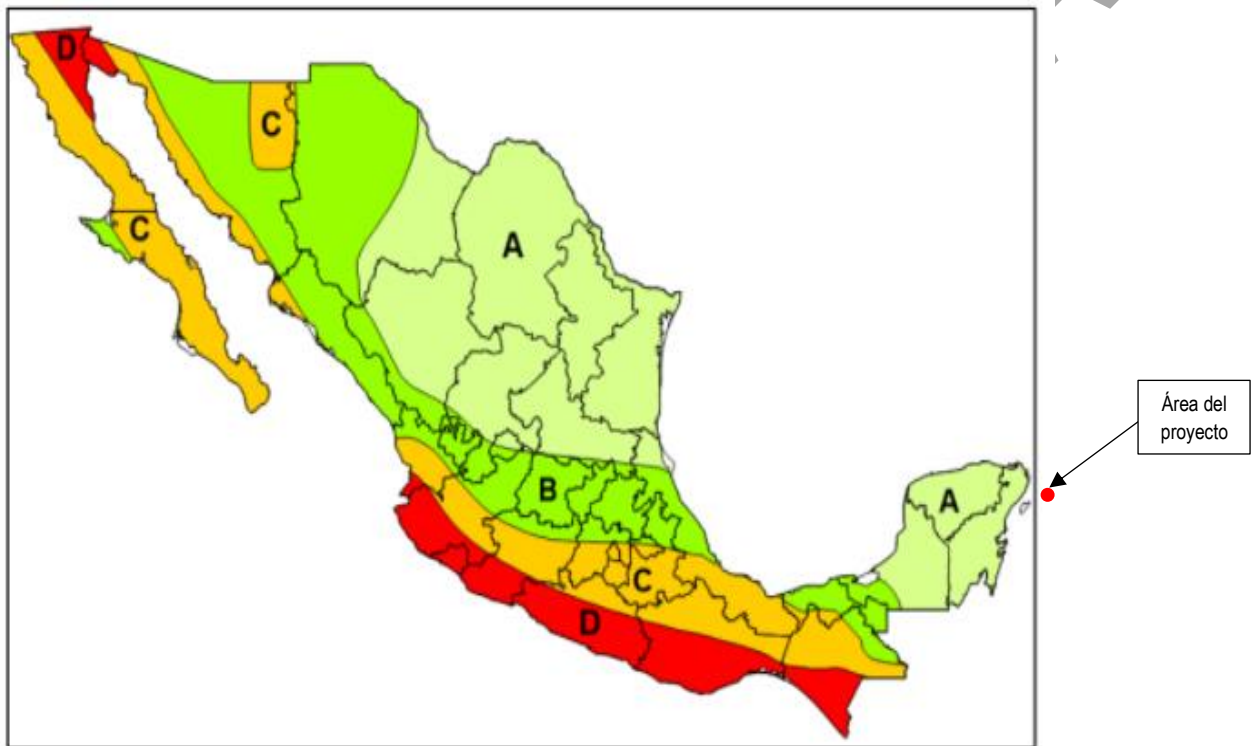


Figura 14. Regionalización sísmica nacional (CENAPRED,2021).

De acuerdo con la Comisión Federal de Electricidad, (2015), México cuenta con una clasificación según el peligro sísmico limitado en cuatro zonas (ver tabla y figura siguiente), donde el SAR se encuentra en la Zona A el cual presenta un riesgo clasificado como "Bajo".

Tabla 7. Clasificación de peligro sísmico (CFE, 2015).

ZONA A	ZONA B y C	ZONA D
No cuenta con registro histórico o reportes de sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10 % del valor de la gravedad.	Presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70 % de gravedad.	Han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70 % de gravedad.

IV.2.2.1.2.4. Hundimientos y Deslizamientos

Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor (CENAPRED, 2015). Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos. Estos tipos de inestabilidades son evitables por medios técnicos. y el resto de los tipos de corrimientos (flujo de arcilla, licuefacción y reptación) resultan más difíciles de evitar.

Los peligros o riesgos geológicos se pueden definir como los procesos, situaciones o sucesos que pueden generar un daño económico o social a una comunidad y para cuya prevención, predicción o corrección han de emplearse criterios geológicos.

De acuerdo con la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en el SAR no se encuentra en algún área susceptible a hundimiento y deslizamientos (ver figura siguiente).

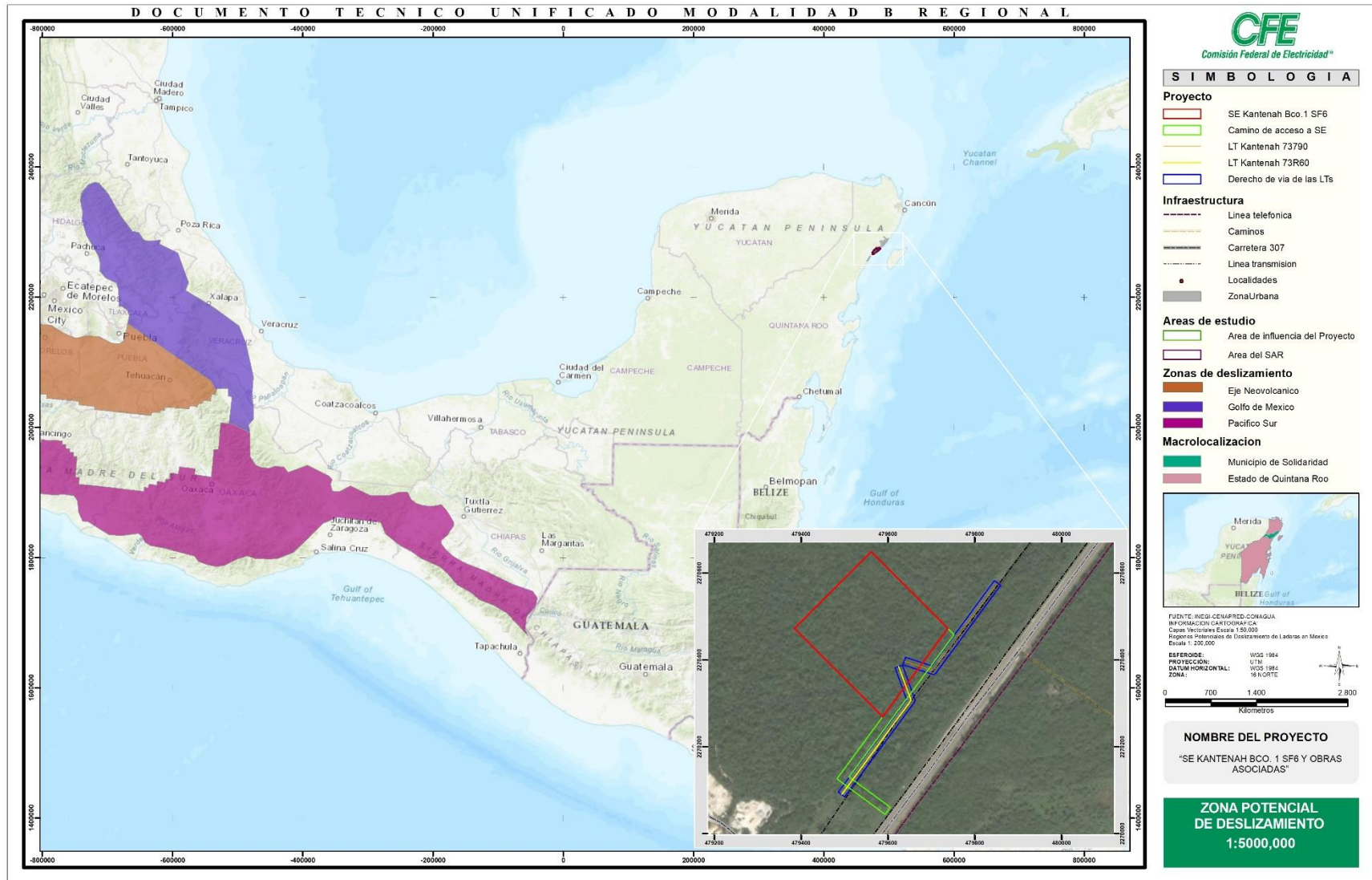


Figura 15. Ubicación del SAR respecto a las Zonas Potenciales de Deslizamiento de laderas.

IV.2.2.1.3. Suelo

IV.2.2.1.3.1. Unidades de suelo

Elaborar el inventario Nacional del recurso suelo, proporciona a los diferentes usuarios información actualizada y oportuna de las principales características Físicas y Químicas del suelo, así como las limitantes para su uso y manejo de los diferentes grupos de suelo que existen en el País. Además, los informes de campo y datos de laboratorio proporcionan información que sirve de apoyo en programas académicos, protección ambiental, evaluación de tierras, así como las actividades concernientes orientadas en el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, en el contexto del desarrollo sustentable del País. Este producto coadyuva en el desarrollo de proyectos de gran visión de cobertura nacional o regional en diversos campos en los que la información sobre la ubicación y distribución de los fenómenos geográficos es esencial. La información Edafológica sirve de apoyo en la planeación y ejecución de acciones encaminadas al uso óptimo de los recursos naturales, es marco de referencia para la prevención de desastres ecológicos y degradación ambiental, ocasionados por la sobreexplotación o uso inadecuado del suelo influenciadas por la actividad humana, provocando degradación y contaminación del medio ambiente.

En la siguiente tabla, se muestra la distribución de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional, se puede observar que domina la unidad de suelo **Leptosol húmico rendzico**. Información tomada del Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos escala 1: 250,000 Serie II del INEGI, publicado en el año 2014.

Tabla 8. Unidades de suelo presentes en el SAR.

CLAVE	SUELO DOMINANTE	ASOCIACIONES		TEXTURA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
LPhurz+LPhuli+PHchlep/2	Leptosol húmico rendzico	Leptosol húmico lítico	Phaeozem chernico hepileptico	Media	3,805.68	95.98
ARcaso/1	Arenosol calcárico sodico	-	-	Gruesa	159.78	4.02
TOTAL					3,965.44	100

De acuerdo con el documento Base Referencial Mundial del Recurso Suelo 2014 (World Reference Base for Soil Resources por sus siglas en inglés WRB).

Descripción de las unidades de suelo.

Leptosol (PL)

Del griego *leptos*, delgado. Del griego *Lithos*, piedra. Incluyen los antiguos Litosoles y otros suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la Giganta, del Burro, la Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la península de Yucatán.

Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero. (Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250 000. Serie II. INEGI, 2011).

Arenosol (AR)

Del latín *arena*, arena. Los suelos arenosoles tienen más del 85% de arena. Incluyen arenas recién depositadas en dunas o playas también de arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso de suelo son los de clima húmedo. La superficie más importante de Arenosoles se encuentra en los desiertos de Sonora, Baja California y Baja California Sur. En la zona seca son usadas para pastizales, pueden usarse para cultivos rentables en caso de contar con sistemas de riego. En los trópicos húmedos están químicamente agotados y son altamente sensibles a la erosión. (Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250 000. Serie II. INEGI, 2011).

Phaeozem (Ph)

Del griego *phaios*, oscuro, y del ruso *zemlja*, tierra. Suelos de clima semiseco y subhúmedo, tipo BS, (A)C y Aw₀, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio y potasio, aunque con muy pocos o ningún carbonato en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura de temporal, por ejemplo, en los Altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, Hidalgo y norte de Guanajuato, en la Gran Meseta Chihuahuense, al pie de la Sierra Madre Occidental y numerosos valles del sur y sureste de México. (Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250 000. Serie II. INEGI, 2011).

Descripción de la textura del suelo.

Media: Comúnmente llamados francos, equilibrados en el contenido de arena, arcilla y limo.

Gruosa: Suelos arenosos con más de 70% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

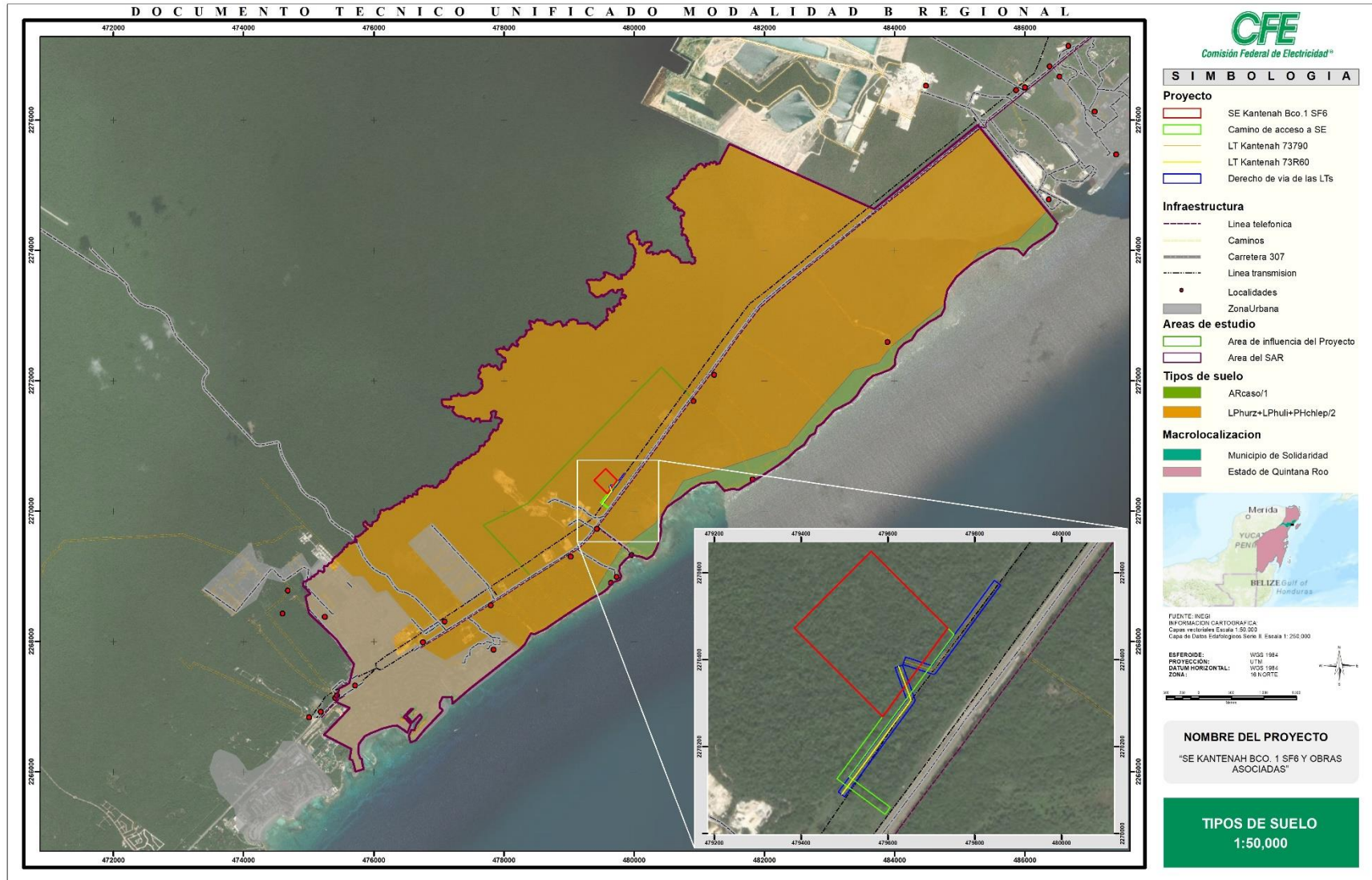


Figura 16. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional.

IV.2.2.1.3.2. Estado de conservación del suelo.

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo, resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales en su ecosistema.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Inventario Nacional de Suelos, realizó la actualización de la evaluación de la degradación del suelo, causada por el hombre a nivel nacional. El propósito fue ubicar los principales procesos de degradación del suelo en base a la reducción de la productividad de los terrenos.

El mapa de Degradación del suelo causada por el hombre, Capa Vectorial Escala 1:250,000, publicado en la página de la CONABIO y generada por la Dirección General Forestal y de Suelos (Órgano descentralizado de la SEMARNAT) y el Colegio de Postgraduados en el período 2001 - 2002. Muestra la ubicación de los tipos de erosión como son: eólica por el viento, déficit de humedad, e hídrica causada por factores de inundación, sedimentación, escurrimiento, entre otros. Los tipos de degradación química por salinización, contaminación, eutroficación, pérdida de nutrientes. Así como la degradación física que distingue la compactación de la estructura del suelo, encostramiento y sellamiento; hundimiento, disminución de la disponibilidad de agua, y pérdida de la función productiva.

De acuerdo con la Capa Vectorial "Degradación del suelo en la República Mexicana" Escala 1:250 000, en el Sistema Ambiental Regional se tienen los siguientes tipos de degradación de suelo.

Tabla 9. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental Regional.

TIPO	GRADO	CAUSA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Degradación física por pérdida de la función productiva	Extremo	Urbanización	1,434.56	36.18
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	1,359.36	34.28
Sin datos	Sin datos	Sin datos	1,171.52	29.54
TOTAL			3,965.44	100.0



Figura 17. Tipos de degradación del suelo.

El suelo es un recurso estratégico que contribuye a la generación de servicios ecosistémicos. El suelo es la capa superficial de la tierra, delgada y vulnerable. Está compuesto por partículas minerales, materia orgánica, microorganismos, agua y aire. Los procesos formadores del suelo son muy lentos y requieren largos períodos de tiempo. En las praderas de climas templados, se necesitan 100 años para formar 1 a 2 cm de suelo. Como su regeneración es muy lenta, el suelo debe considerarse como un recurso no renovable.

La erosión es la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial de la tierra. El ser humano acelera la pérdida de suelos fértiles por la remoción de la cubierta vegetal, producto de actividades de desarrollo socioeconómico. A partir del estudio realizado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Universidad Autónoma Chapingo (SEMARNAT-UACH, 2002), encontraron que la pérdida de suelo en México por erosión hídrica afecta al 42% del territorio, sin embargo, otros trabajos aseveran que la erosión hídrica afectaba al 85% de su territorio (Becerra, 1998; Alatorre y Begería, 2009).

Uno de los factores importantes en el proceso para controlar la erosión es la evaluación del riesgo a la erosión, el cual tiene como objeto identificar aquellas áreas, donde la productividad sostenible de un uso específico de tierra es amenazada por una pérdida excesiva de suelo (Zarate y Anaya, 1992; citados por Loredó *et al.*, 2007).

A pesar de existir varios estudios en materia de erosión y degradación de suelos, pocos se han desarrollado con una evaluación directa en campo y menos bajo los mismos lineamientos; por lo que en este capítulo se realiza dicha evaluación utilizando metodologías de aceptación internacional y consensuadas en todo el país.

El proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS" tendrá una superficie total de 8.849 hectáreas, de las cuales 7.765 hectáreas corresponden a la superficie forestal.

Por otro lado, se comenta que el tipo de vegetación se clasificó con base a los trabajos de campo en relación al muestreo de flora, por consiguiente, el tipo de vegetación presente en el área forestal corresponde a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

IV.2.2.1.3.3. Erosión hídrica

A continuación, se presentan de forma general los factores involucrados en el proceso de erosión y su progreso basados en la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith, 1978. Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo en el área del SAR y área forestal del proyecto en cuanto a degradación erosiva se refiere, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo. (Las hojas de cálculo de la erosión en formato Excel se presentan en los ANEXOS 6 para SAR y 8 para el área forestal del proyecto).

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$A=R*K*L*S*C*P$$

Donde:

- A** = Pérdida de suelo (ton/ha/año).
- R** = Erosividad de la lluvia (Mj mm/ha hr año).
- K** = Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).
- L** = Factor por longitud de pendiente (adimensional).
- S** = Factor por grado de pendiente (adimensional).
- C** = Factor por cubierta vegetal (adimensional).
- P** = Factor por prácticas de manejo (adimensional).

La pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año.

Cada uno de los valores de la EUPS se calculó de acuerdo con las características del área de estudio (SAR y área forestal del proyecto). Esto se llevó a cabo con el apoyo de capas de información geográfica del INEGI escala 1:250,000 a excepción del Modelo Digital de Elevación (MDE) el cual es escala 1:10,000 (ver tabla siguiente).

Tabla 10. Capas de información geográfica para implementar la EUPS.

CAPA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	FACTOR
Precipitación (Estación meteorológica)	R
Tipos de suelo (Carta Edafológica. Escala 1:250,000)	K
Modelo Digital de Elevaciones (Escala 1:10,000)	L, S
Uso del suelo y vegetación (Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Delimitación del tipo de vegetación en campo)	C

A continuación, se define cada uno de los factores, así como sus valores determinados para el Sistema Ambiental Regional (SAR), y en este caso, adaptados para el área forestal del proyecto.

IV.2.2.1.3.3.1. Factor R = Erosividad de la lluvia

La erosividad de la lluvia se refiere a la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y de transportar las partículas del suelo, Wischmeier y Smith (1965) originalmente describieron la siguiente ecuación para estimar la erosividad de la lluvia (Factor R):

$$R = \sum_{j=1}^n (EI_{30})$$

Donde:

R = Erosividad de la lluvia.

n = Número de eventos durante el año.
EI₃₀ = Índice de erosividad de la lluvia por evento.

$$EI_{30} = (E)(I_{30})$$

Donde:

EI₃₀ = Índice de erosividad para un evento (MJ mm/Ha hr).

E = Energía cinética de la lluvia (MJ/Ha).

I₃₀ = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr).

Sin embargo, en los últimos años la utilización de este cálculo ha sido discutida y adaptada para diversas condiciones. Cortés (1991), propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS (ver siguiente tabla).

Tabla 11. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

Región	Ecuaciones	R ²
1	Y= 1.20785x + 0.002276x ²	0.92
2	Y= 3.45552x + 0.006470x ²	0.93
3	Y=3.67516x - 0.001720x ²	0.94
4	Y=2.89594x + 0.002983x ²	0.92
5	Y=3.48801x - 0.000188x ²	0.94
6	Y=6.68471x + 0.001680x ²	0.90
7	Y=-0.03338x + 0.006661x ²	0.98
8	Y=1.99671x + 0.003270x ²	0.98
9	Y=7.04579x - 0.002096x ²	0.97
10	Y=6.8375x + 0.000442x ²	0.95
11	Y=3.77448x + 0.004540x ²	0.98
12	Y=2.46190x + 0.006067x ²	0.96
13	Y=10.74273x - 0.001008x ²	0.97
14	Y=1.50046x + 0.002640x ²	0.95

Para el caso del área del proyecto y el SAR, de acuerdo con la ubicación corresponde a la región 11 (Ver siguiente figura).

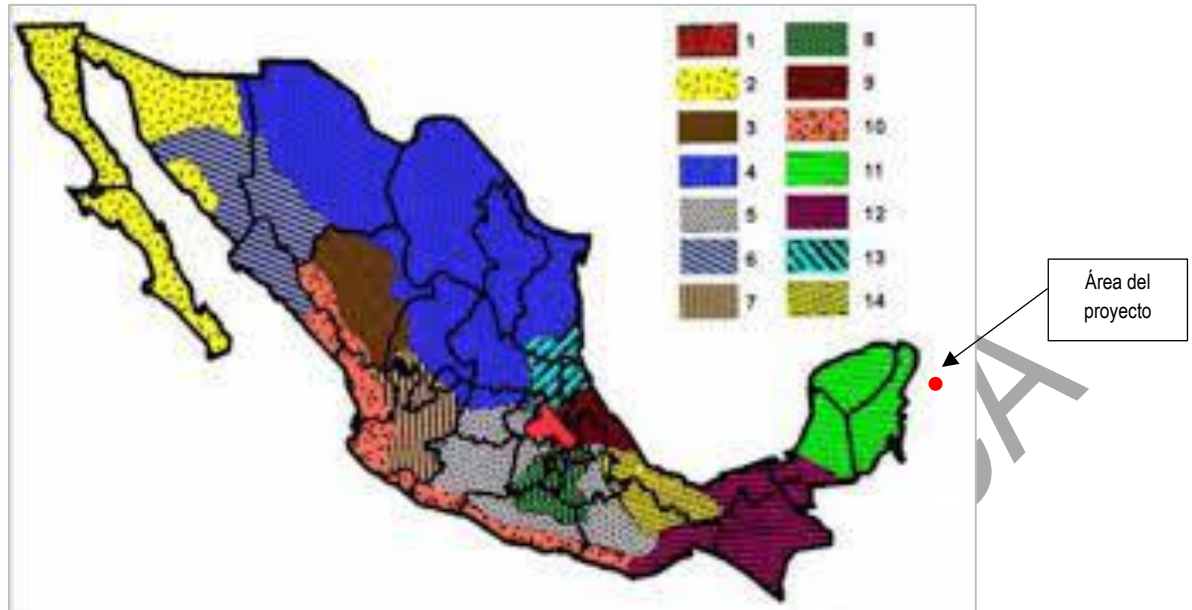


Figura 18. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Tomando en cuenta la ecuación de erosividad de la lluvia de acuerdo con la región donde se encuentra el área de interés y una precipitación media anual, el factor R para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

$$Y=3.77448x + 0.004540x^2$$

Donde:

Y=Factor R.

X = Precipitación media anual.

Para determinar la precipitación media anual del SAR y del área forestal del proyecto se llevó a cabo la selección de las estaciones climatológicas conforme a la representatividad que muestran los Polígonos de Thiessen. En el sistema de información geográfica ArcGIS 10.5 se ubicaron las estaciones pluviométricas más cercanas al SAR y área forestal del proyecto.

De acuerdo con los polígonos de Thiessen, en el Sistema Ambiental Regional y el Área del Proyecto, la estación "Playa del Carmen" engloba en su totalidad a las áreas de estudio. Por lo tanto, la precipitación media anual a utilizar para los cálculos de erosión es de 1,331.2 mm.

A continuación, se describe el proceso para obtener el valor para el Factor R:

$$Y=3.77448x + 0.004540x^2$$

$$Y=3.77448(1331.2) + 0.004540(1331.2)^2$$

$$Y= 13,069.89$$



Figura 19. Distribución de los valores del factor R en el área del SAR y Área del proyecto.

IV.2.2.1.3.3.2. Factor K= Erosionabilidad del suelo (ton/ha)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

La erosividad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y esta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Las principales propiedades físicas del suelo que influyen en este factor son:

- Textura del suelo. Es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrientes y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.
- Profundidad del suelo. Se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdidas irreparables en la capacidad productiva.
- Estructura. Este término se refiere a la forma en la que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o peds; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismática y en bloques.
 - Granular. Los agregados o peds tienen forma de gránulos y pueden medir de 1 a 10 mm de diámetro. Cuando los agregados son especialmente porosos, es común utilizar el término "migajón". Esta estructura es característica del horizonte A, o de horizontes con alto contenido de materia orgánica. Son los menos erosionables.
 - Laminar. Estructura donde los agregados tienen un arreglo en placas o láminas delgadas. La mayor parte de las veces la formación de esta estructura depende del material parental del suelo, sin embargo, en algunos casos se puede originar por la compactación de las arcillas del suelo por maquinaria pesada. Son suelos erosionables.
 - Bloques. Son parecidos a cubos, miden de 5 a 50 mm. Se encuentran en horizonte B, especialmente en zonas húmedas. También se pueden encontrar en el horizonte A. Son suelos erosionables.

- Columnar y prismática. Los pedes (partículas estructurales de suelo) están orientados verticalmente en prismas o columnas que pueden llegar a medir hasta 15 cm o más de diámetro. Estos tipos de estructuras son generalmente encontrados en el horizonte B y son más comunes en suelos de zonas áridas y semiáridas. Son suelos erosionables.
 - Suelo sin estructura. No hay agregación visible o no hay un ordenamiento de las líneas naturales de fisura. Si el material es coherente se forma aglomerado y si no es coherente se forma como grano suelto. Son suelos erosionables.
- Estabilidad de agregados. Se refiere a la capacidad que tienen los agregados de conservar su forma cuando se humedecen o son sometidos a una acción física. Cuando se disminuye el espacio poroso total, la capacidad de infiltración tiende a bajar.
 - Porosidad. Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual, dependiendo del tamaño de los poros, esta utilizada por aire, agua disponible y microorganismos.
 - Compactación. Es el resultado de la alteración del espacio poroso de los suelos, provocado por el uso inadecuado de prácticas en los sistemas de producción.
 - Consistencia. Es la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. La consistencia varía según el estado de humedad, por lo que se determina con el suelo seco, húmedo y mojado.
 - Infiltración y permeabilidad. La infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. La capacidad de infiltración disminuye hasta alcanzar un valor casi constante a medida que la precipitación se prolonga y es entonces cuando empieza el escurrimiento.
 - Materia orgánica (MO). Los suelos sin MO, son suelos pobres, susceptibles a la erosión y poco favorables para el crecimiento de las plantas.

Cuando no se cuenta con los datos necesarios del suelo, Montes León, propuso un método sencillo para estimar el factor K (Montes et al., 2011), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo y la textura como parámetros para estimar K (ver siguiente tabla). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de información, considerando que los mapas de edafología del INEGI contienen esta información.

Tabla 12. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Acrisol	AC	0.026	0.04	0.013
Alisol	AL	0.026	0.04	0.013
Andosol	AN	0.026	0.04	0.013
Arenosol	AR	0.013	0.02	0.007
Chernozem	CH	0.013	0.02	0.007

NOMBRE	TEXTURA			
	CLAVE	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)
Calsisol	CL	0.053	0.079	0.026
Cambisol	CM	0.026	0.04	0.013
Durisol	DU	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	FL	0.026	0.04	0.013
Ferralsol	FR	0.013	0.02	0.007
Gleysol	GL	0.026	0.04	0.013
Gypsisol	GY	0.053	0.079	0.026
Histosol	HS	0.053	0.02	0.007
Kastanozem	KS	0.026	0.04	0.013
Leptosol	LP	0.013	0.02	0.007
Luvisol	LV	0.026	0.04	0.013
Lixisol	LX	0.013	0.02	0.007
Nitisol	NT	0.013	0.02	0.007
Phaeozem	PH	0.013	0.02	0.007
Planosol	PL	0.053	0.079	0.026
Plinthosol	PT	0.026	0.04	0.013
Regosol	RG	0.026	0.04	0.013
Solonchak	SC	0.026	0.04	0.013
Solonetz	SN	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	UM	0.026	0.04	0.013
Vertisol	VR	0.053	0.079	0.026
Otro	H2O	1	1	1

A partir de la unidad de suelo principal y la clase textural del suelo presente en el área del SA y área forestal del proyecto se determinó el valor de la erosionabilidad del suelo. A continuación, en las siguientes tablas se muestran los valores de Factor K presentes en el SAR y área forestal del proyecto.

Tabla 13. Valores de factor de erosividad (K) en el SAR.

CLAVE	Tipo de suelo	Factor K	SUPERFICIE (ha)
LPhurz+LPhuli+PHchlep/2	Leptosol	0.02	3805.68
ARcaso/1	Arenosol	0.013	159.77
TOTAL			3965.44

Tabla 14. Valores de factor de erosividad (K) en el área forestal del Proyecto.

CLAVE	Tipo de suelo	Factor K	SUPERFICIE (ha)
LPhurz+LPhuli+PHchlep/2	Leptosol	0.02	7.765
TOTAL			7.765

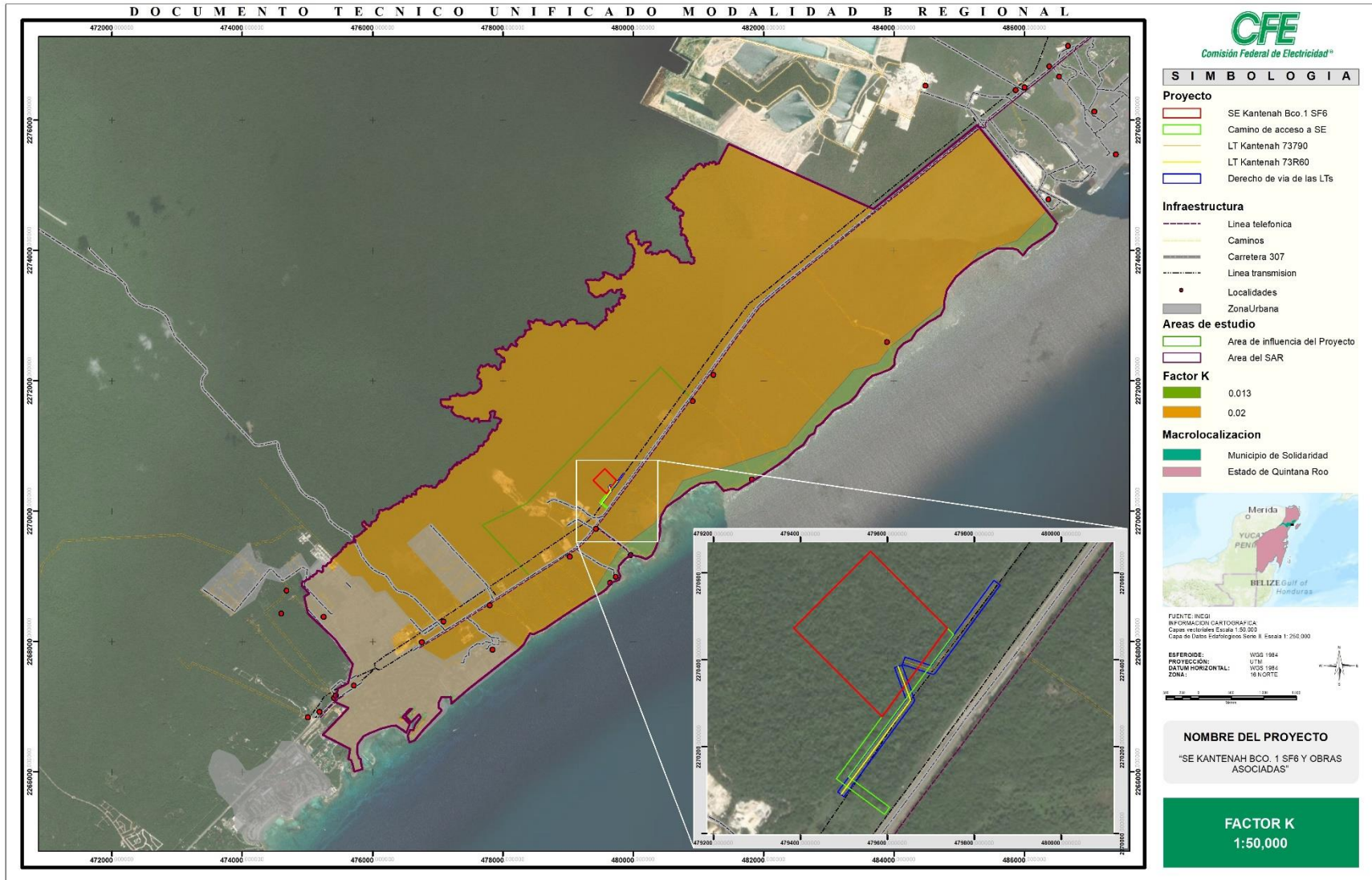


Figura 20. Distribución de los valores del factor K en el área del SAR y área forestal del Proyecto.

VI.2.2.3.3.3. Factor L= Factor de longitud de la pendiente (adimensional)

Se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente. Se determina mediante la siguiente fórmula (Renard *et al.*, 1997):

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

Donde:

λ = Distancia de la pendiente:

$$\lambda = \frac{X}{\cos \beta}$$

β = Pendiente del terreno (Grados).

m= exponente:

$$m = \frac{F}{1 + F}$$

$$F = \frac{\sin \beta / 0.0896}{3(\sin \beta)^{0.8} + 0.56}$$

Velásquez (2008, citado por Pérez *et al.*, 2018) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido en radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de la ecuación.

VI.2.2.3.3.4. Factor S= Factor de grado de pendiente (adimensional)

A medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan. En este caso se utilizará la siguiente formula (McCool *et al.*, 1987 citados por Renard *et al.*, 1997):

Si $\tan \beta < 0.09$:

$$S = 10.8 \sin \beta + 0.03$$

Si $\tan \beta \geq 0.09$:

$$S = 16.8 \sin \beta - 0.50$$

Donde:

β = Pendiente del terreno (Grados).

Para generar este factor, se utilizó como insumo el Modelo Digital de Elevaciones a escala 1:10,000 con una resolución espacial de 5 metros, el cual representa las elevaciones del territorio continental mexicano mediante valores que indican puntos sobre la superficie del terreno (m.s.n.m.), espaciados y distribuidos de modo regular (INEGI).

El resultado del raster (Factor LS), se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 15. Valores de factor LS presentes en el SAR.

POLÍGONO	FACTOR LS		
	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
SAR	0.03	0.1669	2.837

Tabla 16. Valores de factor LS presentes en el área forestal del proyecto.

POLÍGONO	SUELO	FACTOR LS		
		MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
Área forestal del proyecto	LP	0.03	0.1649	0.8368

CONSULTA PÚBLICA



Figura 21. Distribución de los valores del factor LS en el área del SAR y área forestal del proyecto.

IV.2.2.1.3.3.3. Factor C= Factor de cubierta vegetal (adimensional)

Es el factor más importante en el control de la erosión. La cubierta vegetal comprende a la vegetación (natural y cultivada) y los residuos de cosecha (Loredo *et al.*, 2007). La siguiente tabla indica valores relativos a este factor de acuerdo con el tipo de vegetación.

Tabla 17. Valores de del factor C que se pueden utilizar en la EUPS.

CULTIVO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD		
	ALTO	MODERADO	BAJO
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.02	0.05	0.10
Trébol	0.025	0.05	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Pastizal en buenas condiciones	0.01	0.054	
Pastizal sobre pastoreado	0.1	0.22	
Maíz-sorgo, mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Fuente: SAGARPA, 2005.

En la tabla anterior no se especifica un valor para el tipo de vegetación de matorrales y arbolados; por lo tanto, este valor se obtuvo de la siguiente tabla (Viramontes, 2012):

Tabla 18. Valores de C para la EUPS.

CUBIERTA VEGETAL	FACTOR C
Arbolado Denso	0.001- 0.003
Arbolado Clareado	0.003 – 0.009
Matorral	0.003-0.013
Matorral Ralo	0.013-0.020
Cultivos Anuales	0.25
Pastizales	0.15
Plantas Herbáceas	0.003
Cubierta Escasa (60%)	0.15-0.29
Cubierta Inapreciable	0.45

Fuente: Viramontes,2012.

Considerando los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el área del SAR se asignaron los valores correspondientes al factor C (ver tabla siguiente).

Tabla 19. Valor del factor de cubierta vegetal (C) en el SAR.

Nº	CLAVE	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	FACTOR C	SUPERFICIE (ha)
1	AH	Asentamientos Humanos	0	455.914
2	DV	Sin Vegetación Aparente	0.45	52.772
3	VM	Manglar	0.003	230.577
4	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.003	2,755.809
5	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	0.003	470.364
TOTAL				3,965.44

El área forestal del proyecto corresponde a una superficie de 7.765 ha, y presenta un solo tipo de vegetación, correspondiente a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

La descripción del tipo de vegetación en la superficie del área de CUSTF se describe en el numeral IV.2.2.2.1.2. Tipos de vegetación presentes en Área de CUSTF, del presente capítulo (ver página; **Error! Marcador no definido.**)

Por consiguiente, con relación al tipo de coberturas y follajes que presentan este tipo de vegetación, y con base a los valores de C para la EUPS propuestos por Viramontes, 2012, se consideró un el valor del factor de 0.003 para el área forestal del proyecto en su condición actual (escenario 1).

A continuación, se presentan los valores de factor C en el área forestal del proyecto en su condición actual (Escenario 1).

Tabla 20. Asignación de Factor C para la vegetación presentes en el área forestal (Escenario 1).

Nº	CLAVE	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	FACTOR C	SUPERFICIE (ha)
1	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	0.003	7.765

Para el escenario 2, dadas las características de las obras como se mencionó en capítulos anteriores, se afectará la cobertura forestal, tratándose de un camino de acceso y la construcción de la subestación eléctrica, por ello para el cálculo de la erosión hídrica, para el factor C, se considerará como un área desprovista de vegetación con un valor de 0.45.

Tabla 21. Asignación de Factor C después de ejecutar proyecto en su área forestal (Escenario 2).

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	FACTOR C	SUPERFICIE (ha)
Desprovista de vegetación	0.45	7.765

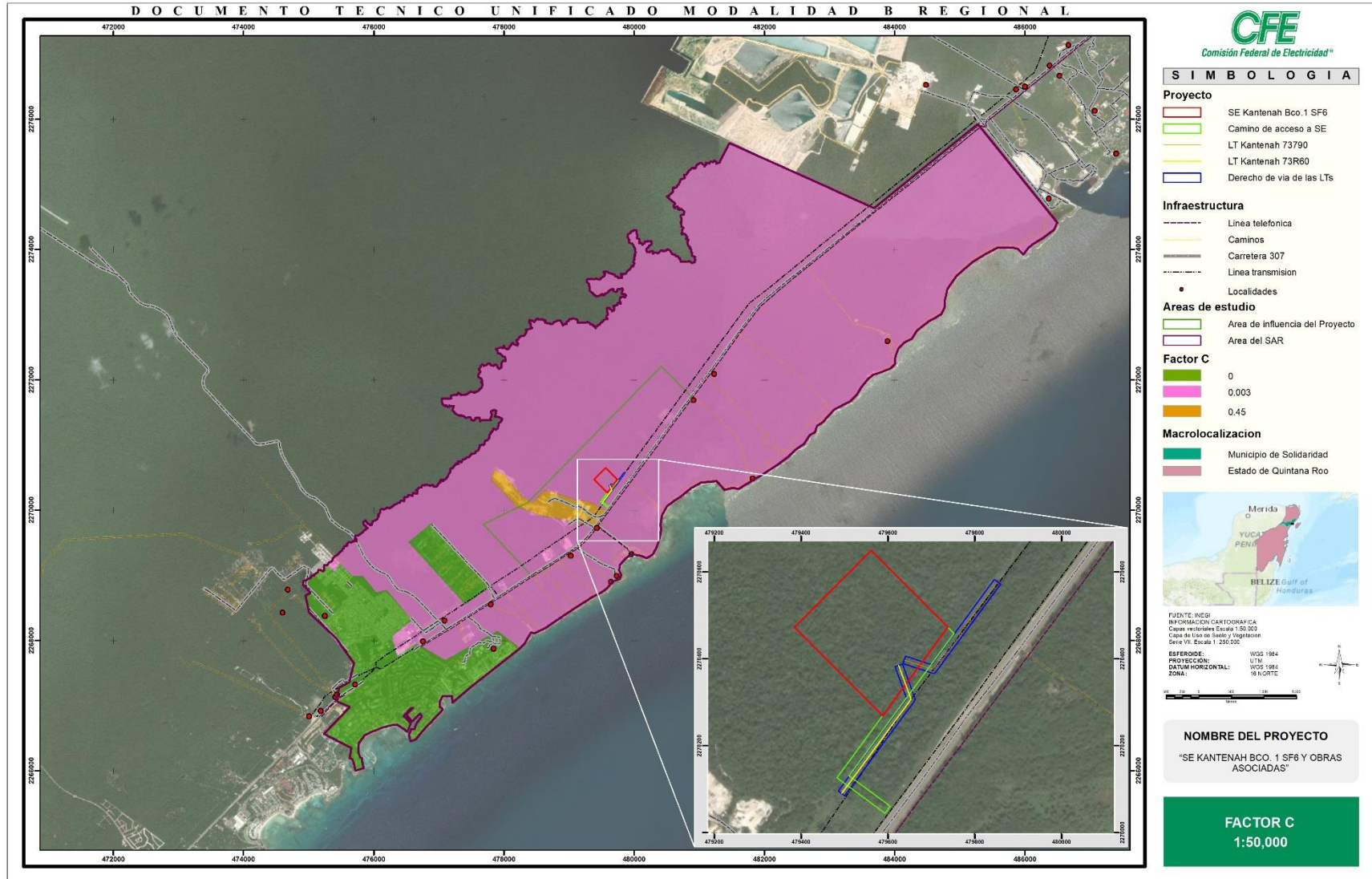


Figura 22. Distribución de los valores del factor C en el área de SAR y área forestal del proyecto.

En el caso de los factores R, K, y LS, para el escenario 2 del área forestal del proyecto, este posee los mismos valores que en su escenario 1.

Una vez determinados los procesos erosivos de los factores de la EUPS, se multiplicaron cada uno de estos factores entre sí para determinar el valor estimado de la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área del SAR.

Esta pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión, la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año. Para dicha clasificación se utilizó como base la clasificación propuesta por CONAFOR, 2010 (ver siguiente tabla).

Tabla 22. Clasificación de los niveles de pérdida de suelo por erosión hídrica.

NIVEL	RANGO (ton/ha/año)
Muy Ligero	0-5
Ligero	5-12
Moderado	12-50
Alta	50-200
Muy Alta	>200

Fuente: CONAFOR, 2010.

IV.2.2.1.3.3.4. Erosión hídrica en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

En este apartado se muestran los resultados de la erosión hídrica de los tipos de vegetación presentes en el SAR, notando que, el volumen de erosión hídrica total corresponde a 1,536.45 toneladas/año en una superficie de 3,965.44 ha.

Para determinar el grado de erosión del SAR se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) propuesta por Wischmeier y Smith, 1978. La cual con la integración de sus factores (R, K, LS y C) permite estimar la erosión hídrica actual.

Se generó una capa ráster para cada factor de EUPS y se realizó posteriormente la multiplicación de cada capa ráster con el uso de los Sistemas de Información de Geográfica dando como resultado un mapa donde se aprecian diferentes niveles de erosión.

Los resultados se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año. Para dicha clasificación se utilizó como base la clasificación propuesta por CONAFOR, 2010.

Como resultado, se obtuvieron las siguientes tasas de erosión hídrica por tipo de vegetación, así como su clasificación de nivel de erosión propuesta por CONAFOR, 2010 (ver siguiente tabla).

Tabla 23. Tasa de erosión hídrica (Ton/ha/año) por tipo de vegetación presente en el SAR.

Nº	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	MUY LIGERO	LIGERO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
1	AH	Asentamientos Humanos	-	-	-	-	-
2	VM	Manglar	0.0771	-	-	-	-
3	VM	Manglar	0.0794	-	-	-	-
4	VM	Manglar	0.1043	-	-	-	-
5	VM	Manglar	0.1138	-	-	-	-
6	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.1285	-	-	-	-
7	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.1032	-	-	-	-
8	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	0.1282	-	-	-	-
9	DV	Desprovisto de vegetación	-	-	20.8948	-	-

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una corresponde a un valor diferente por los factores, K y LS.

Derivado de la tabla anterior, se pudo clasificar la superficie del SAR por nivel de erosión (ver siguiente tabla).

Tabla 24. Superficie del SAR en hectáreas, clasificada por nivel de erosión y por tipo de vegetación.

Nº	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	MUY LIGERO	LIGERO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
1	AH	Asentamientos Humanos	455.92	-	-	-	-
2	VM	Manglar	74.23	-	-	-	-
3	VM	Manglar	37.30	-	-	-	-
4	VM	Manglar	85.87	-	-	-	-
5	VM	Manglar	33.18	-	-	-	-
6	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	2673.35	-	-	-	-
7	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	82.46	-	-	-	-
8	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	470.36	-	-	-	-
9	DV	Desprovisto de vegetación	-	-	52.77	-	-

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una corresponde a un valor diferente por los factores, K y LS.

Posterior a obtener las tasas de erosión hídrica en el área de SAR, se procedió al cálculo del volumen de erosión, este cálculo se obtiene al multiplicar la tasa de erosión hídrica por la superficie en hectáreas, dicho esto, el volumen de erosión hídrica en el SAR se pudo clasificar por nivel de erosión y por tipo de vegetación (ver siguiente tabla).

Tabla 25. Volumen de Erosión Hídrica (Ton/Año), clasificada por nivel de erosión y por tipo de vegetación en el SAR.

Nº	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	MUY LIGERO	LIGERO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
1	AH	Asentamientos Humanos		-	-	-	-	
2	VM	Manglar	5.73	-	-	-	-	5.73
3	VM	Manglar	2.96	-	-	-	-	2.96
4	VM	Manglar	8.95	-	-	-	-	8.95
5	VM	Manglar	3.78	-	-	-	-	3.78

Nº	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	MUY LIGERO	LIGERO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
6	VSA/SM Q	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	343.57	-	-	-	-	343.57
7	VSA/SM Q	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	8.51	-	-	-	-	8.51
8	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	60.28	-	-	-	-	60.28
9	DV	Desprovisto de vegetación	-	-	1102.68	-	-	1102.68
VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (Ton/año)			433.77					1,536.45

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una corresponde a un valor diferente por los factores, K y LS.

Como se puede observar en la tabla anterior, el SAR cuenta con un volumen de erosión total de 1,536.45 Ton/año en su condición actual. No obstante, en términos de tasa de erosión, esto no significa una gran pérdida de suelo, según la clasificación de erosión propuesta por CONAFOR, 2010.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las superficies que ocupa cada una de las clases de erosión hídrica en el SAR.

Tabla 26. Superficie por nivel de erosión en el área de SAR.

EROSIÓN EÓLICA (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Muy Ligera	3,912.67	98.67
Ligera	0.000	0.00
Moderada	52.77	1.33
Alta	0.000	0.00
Muy alta	0.000	0.00
TOTAL	3,965.44	100

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla anterior, el nivel de erosión predominante en el SAR es la de "Muy ligera", la cual corresponde al 98.67% de la superficie total del SAR. En la siguiente figura se visualiza la extensión del grado de erosión hídrica presente en el SAR.

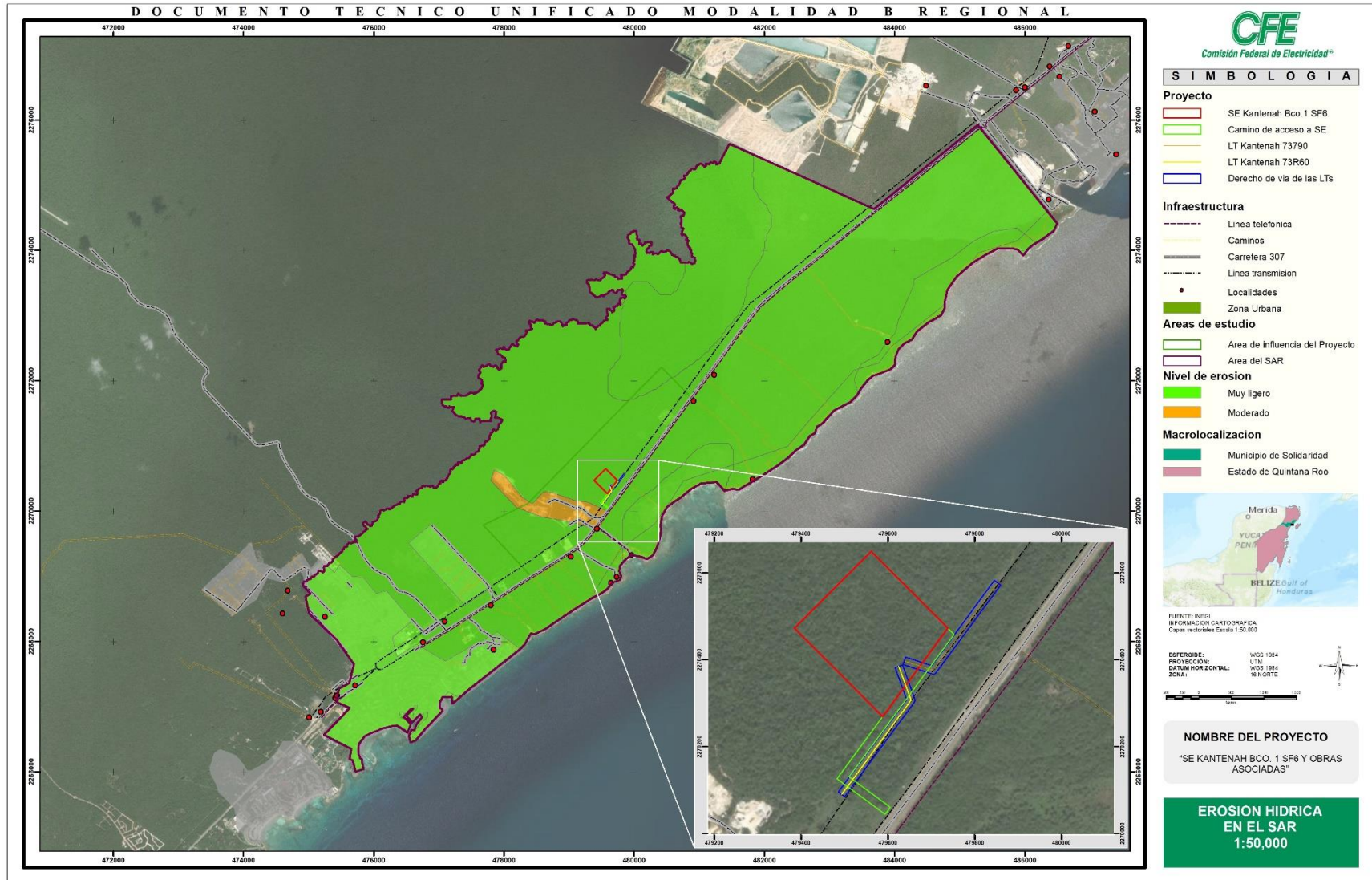


Figura 23. Mapa de erosión hídrica presente en el área de SAR en su escenario actual.

IV.2.2.1.3.3.5. Erosión hídrica en el Área forestal del proyecto

El área forestal del proyecto (7.765 ha) presenta vegetación forestal que corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ). A continuación, se realiza un análisis comparativo sobre la pérdida de suelo en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en su área forestal. Para esto, cada uno de los casos se denomina como "Escenario 1" y "Escenario 2", y adicionalmente se presenta la comparativa de las condiciones actuales y una vez establecido el proyecto.

Para determinar el grado de erosión del área forestal se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) propuesta por Wischmeier y Smith, 1978. La cual fue descrita en el apartado correspondiente al cálculo de erosión hídrica desglosando los factores R, K, LS y C.

ESCENARIO 1. EROSIÓN HÍDRICA EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ÁREA FORESTAL.

En este escenario se estimó la erosión hídrica del área forestal del proyecto en su condición actual (Ver tabla siguiente).

Tabla 27. Valores de la erosión hídrica en condiciones actuales en su área forestal (Escenario 1).

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	FACTORES				TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)	NIVEL DE EROSIÓN
		R	K	LS	C				
SE Kantinah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	13069.892	0.020	0.1649	0.003	0.1293	6.718	0.8688	Muy ligero
Camino de acceso	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	13069.892	0.020	0.2884	0.003	0.2261	1.048	0.2369	Muy ligero
TOTAL							7.765	1.1057	

Como se puede observar en la tabla anterior, el área forestal en su escenario 1 cuenta con un rango de tasa de erosión hídrica de 0.1293 a 0.2261 Ton/ha/año. Asimismo, se determina que el nivel de erosión del área forestal del proyecto en su escenario 1 es "Muy Ligero", esto según la clasificación de erosión propuesta por CONAFOR, 2010.

Posterior a obtener las tasas de erosión hídrica en el área forestal del proyecto, se procedió al cálculo del volumen de erosión (ver tabla anterior), este cálculo se obtiene al multiplicar la tasa de erosión hídrica por la superficie forestal del proyecto, dicho esto, el volumen de erosión hídrica total del área forestal del proyecto en su escenario 1 corresponde a 1.1057 toneladas al año.

ESCENARIO 2. EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN EL ÁREA FORESTAL.

Para el escenario 2, dadas las características de las obras como se mencionó en capítulos anteriores, se afectará la cobertura forestal, tratándose de un camino de acceso y la construcción de la subestación

eléctrica, por ello para el cálculo de la erosión hídrica, para el factor C, se considerará como un área desprovista de vegetación con un valor de 0.45.

Tabla 28. Valores de la erosión hídrica una vez ejecutado el proyecto en su área forestal (Escenario 2).

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	FACTORES				TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)	NIVEL DE EROSIÓN
		R	K	LS	C				
SE Kantinah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	13069.892	0.020	0.1649	0.45	19.399	6.718	130.320	Moderado
Camino de acceso		13069.892	0.020	0.2884	0.45	33.919	1.048	35.532	Moderado
TOTAL							7.765	165.852	

Como se puede observar en la tabla anterior, el área forestal en su escenario 1 cuenta con un rango de tasa de erosión hídrica de 19.399 a 33.919 Ton/ha/año.

Asimismo, se determina que el nivel de erosión del área forestal del proyecto en su escenario 1 corresponde a un rango "Moderado", esto según la clasificación de erosión propuesta por CONAFOR, 2010.

Posterior a obtener las tasas de erosión hídrica en el área forestal del proyecto, se procedió al cálculo del volumen de erosión (ver tabla anterior), este cálculo se obtiene al multiplicar la tasa de erosión hídrica por la superficie de Proyecto, dicho esto, el volumen de erosión hídrica total del área forestal en su escenario 2 corresponde a 165.852 toneladas al año.

VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (Ton/Año).

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión hídrica del suelo en el área forestal del proyecto, en condiciones actuales (escenario 1) y una vez ejecutado el proyecto en el área forestal (escenario 2), así como el volumen de pérdida de suelo a mitigar.

Tabla 29. Erosión hídrica en el área forestal del proyecto en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE DEL ÁREA FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA (ton/año)		VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (ton/año)
			Escenario 1	Escenario 2	
SE Kantinah BCO.1 SF6 y obras asociadas	Vegetación Secundaria Arbórea Selva Mediana Subperennifolia	7.765	1.1057	165.852	164.746

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, la pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales es de 1.1057 ton/año, mientras que una vez ejecutado proyecto en su área forestal se presenta una pérdida de suelo de 165.852 ton/año; a lo cual, a diferencia a mitigar entre los dos escenarios es de 164.746 toneladas de suelo pérdida por año.

Es importante mencionar que se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el suelo, mismas que se describen a detalle en el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua (ANEXO 19).

IV.2.2.1.3.4. Erosión eólica

Se puede definir como el evento mediante el cual se produce el arrastre del suelo por acción del viento. Se manifiesta con mayor intensidad en ambientes áridos y semiáridos, y su magnitud puede incrementarse drásticamente por acción antrópica.

La erosión eólica provoca un efecto "in situ" y otro en regiones aledañas. El efecto in situ estaría relacionado con la degradación producida en el mismo suelo, o en la cobertura vegetal como cultivos o pasturas. La productividad del suelo se verá reducida por pérdidas en la fertilidad física como reducción en la profundidad efectiva, cambio en la granulometría, degradación de la estructura y en la fertilidad química, como disminución en el contenido de materia orgánica o pérdida de nutrimentos (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993). Respecto a la cobertura vegetal, la erosión eólica produce una disminución en el rendimiento (Armbrust y Lyles, 1975) y reducción en la emergencia de las plántulas (Woodruff y Siddoway, 1965; Armbrust, 1984).

IV.2.2.1.3.4.1. Predicción de la erosión eólica

La predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica del SAR y el área forestal del proyecto se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres *et al.*, (2003), en su trabajo realizado en la cuenca "El Josefino", Jesús María, Jalisco, misma que se presenta a continuación. (Las hojas de cálculo de la erosión en formato Excel se presentan en los ANEXOS 6 para SAR y 8 para área forestal del proyecto).

$$Pee = f(C^1, S, T, V)$$

Donde:

Pee = Pérdida de suelo por erosión eólica (Ton/Ha/Año).

C¹ = índice de agresividad del viento.

S = índice de erosionabilidad del suelo.

T = índice topográfico.

V = índice de vegetación.

El índice de agresividad del viento se calculó mediante el índice eólico de Chepil *et al.*, (1963) modificado, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$C^1 = \frac{1}{100} \sum_1^{12} \left(V^3 \frac{(ETP - P)}{ETP} n \right)$$

Donde:

- C1 = índice de agresividad del viento.
- V = Velocidad del viento (m s-1).
- N= Número de días con viento al mes
- ETP = Evapotranspiración.
- P = Precipitación.

Los factores S, T y V fueron retomados de los factores K, LS y C de la ecuación universal de pérdida de suelo por erosión hídrica. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos al aplicar la fórmula del índice de agresividad del viento.

Tabla 30. Índice de agresividad del viento.

MES	P	ETP	V	V ³	N	$V^3 \frac{(ETP-P)}{ETP} n$	C1
Enero	61.2	75.62	3.305	36.10	6	39.40	17.22
Febrero	50.5	78.49	3.305	36.10	11	137.71	
Marzo	28.1	102.56	3.305	36.10	22	570.84	
Abril	51.2	134.37	3.305	36.10	19	414.92	
Mayo	78.1	169.34	3.305	36.10	16	314.40	
Junio	153	179.54	3.305	36.10	4	23.67	
Julio	126.3	186.72	3.305	36.10	10	113.41	
Agosto	126.3	181.81	3.305	36.10	9	100.96	
Septiembre	168.8	164.98	3.305	36.10	0	0.00	
Octubre	284.3	131.45	3.305	36.10	0	0.00	
Noviembre	130.3	93.94	3.305	36.10	0	0.00	
Diciembre	73.1	79.36	3.305	36.10	2	6.74	
SUMATORIA						1,722.052	

La velocidad del viento utilizada es de 11.9 Km/h. dato obtenido de la Estación Meteorológica Automática "Cancún" (SMN-ESMA). estación con datos de velocidad del viento más cercana. Este valor corresponde a la velocidad del viento promedio durante 90 días. Al convertir los 11.9 Km/h resultaron 3.305 m/s mismos que se pueden observar en la columna "V". (Se consideró esta estación debido a que es la más cercana al SAR que cuenta con información disponible). Cabe aclarar que el valor de 3.305 m/s se consideró como un valor para los doce meses.

El valor de N se obtuvo de la siguiente ecuación:

$$N=(PET-P)/PET * \text{Número de días total del mes}$$

Donde

- PET=Evapotranspiración potencial, mm.
- P=Precipitación pluvial, mm.

Después de obtener el factor de agresividad del viento (C1) se despejó la ecuación de Pérdida de suelo por erosión eólica agregando el índice de erosionabilidad del suelo el índice topográfico y el índice de vegetación.

Una vez obtenido el factor C1 se procedió a hacer el cálculo de la erosión eólica en el área del SAR y el área forestal del proyecto.

La pérdida de suelo se conoce como tasa de erosión. la tasa de erosión es un coeficiente que expresa la relación entre la cantidad y la frecuencia de los procesos erosivos. Los resultados de la tasa de erosión se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año.

IV.2.2.1.3.4.2. Erosión eólica en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

En este apartado se muestran los resultados de la erosión eólica de los tipos de vegetación presentes en el SAR, notando que, el volumen de erosión eólica total corresponde a 2.024 toneladas/año en una superficie de 3965.44 ha.

Para determinar el grado de erosión eólica del SAR se generó una capa ráster para cada factor y se realizó posteriormente la multiplicación de cada capa ráster con el uso de los Sistemas de Información de Geográfica dando como resultado un mapa donde se aprecian diferentes niveles de erosión.

Los resultados se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año. Para dicha clasificación se utilizó como base la clasificación propuesta por SEDUE, 1989.

Tabla 31. Clasificación de los niveles de pérdida de suelo por erosión eólica.

CLASE DE DEGRADACIÓN	VALOR DE LA EROSIÓN EÓLICA (ton/ha/año)
Sin erosión	Menor de 12
Ligera	De 12 a 50
Moderada	De 50 a 100
Alta	De 100 a 200
Muy alta	Mayor de 200

Fuente: SEDUE, 1989

Como resultado, se obtuvieron las siguientes tasas de erosión eólica por tipo de vegetación, así como su clasificación de nivel de erosión propuesta por la SEDUE, 1989 (ver siguiente tabla).

Tabla 32. Tasa de erosión eólica (Ton/ha/año) por tipo de vegetación presente en el SAR.

Nº	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	SIN EROSIÓN	LIGERA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
1	AH	Asentamiento Humano	0.00000	-	-	-	-
2	VM	Manglar	0.00010	-	-	-	-
3	VM	Manglar	0.00010	-	-	-	-
4	VM	Manglar	0.00014	-	-	-	-
5	VM	Manglar	0.00015	-	-	-	-
6	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.00017	-	-	-	-
7	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.00014	-	-	-	-
8	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	0.00017	-	-	-	-
9	DV	Sin vegetación aparente	0.02753	-	-	-	-

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una corresponde a un valor diferente por los factores, S y T.

Derivado de la tabla anterior, se pudo clasificar la superficie del SAR por nivel de erosión (ver siguiente tabla).

Tabla 33. Superficie del SAR en hectáreas, clasificada por nivel de erosión eólica y por tipo de vegetación.

N°	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	SIN EROSIÓN	LIGERA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
1	AH	Asentamiento Humano	455.92	-	-	-	-
2	VM	Manglar	74.23	-	-	-	-
3	VM	Manglar	37.30	-	-	-	-
4	VM	Manglar	85.87	-	-	-	-
5	VM	Manglar	33.18	-	-	-	-
6	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	2.673.35	-	-	-	-
7	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	82.46	-	-	-	-
8	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	470.36	-	-	-	-
9	DV	Sin vegetación aparente	52.77	-	-	-	-

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una corresponde a un valor diferente por los factores, K y LS.

Posterior a obtener las tasas de erosión eólica en el área del SAR, se procedió al cálculo del volumen de erosión, este cálculo se obtiene al multiplicar la tasa de erosión eólica por la superficie en hectáreas, dicho esto, el volumen de erosión eólica en el SAR se pudo clasificar por nivel de erosión y por tipo de vegetación (ver siguiente tabla).

Tabla 34. Volumen de Erosión eólica (Ton/Año), clasificada por nivel de erosión y por tipo de vegetación en el SAR.

N°	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	SIN EROSION	LIGERA	MODERAD A	ALTA	MUY ALTA	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
1	AH	Asentamiento Humano	0.000	-	-	-	-	0.000
2	VM	Manglar	0.008	-	-	-	-	0.008
3	VM	Manglar	0.004	-	-	-	-	0.004
4	VM	Manglar	0.012	-	-	-	-	0.012
5	VM	Manglar	0.005	-	-	-	-	0.005
6	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.453	-	-	-	-	0.453
7	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	0.011	-	-	-	-	0.011
8	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	0.079	-	-	-	-	0.079
9	DV	Sin vegetación aparente	1.453	-	-	-	-	1.453
VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (Ton/año)			2.024	-	-	-	-	2.024

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una corresponde a un valor diferente por los factores, K y LS.

Como se puede observar en la tabla anterior, el SAR cuenta con un volumen de erosión eólica total de 2.024 Ton/año en su condición actual. No obstante, en términos de tasa de erosión, esto no significa una gran pérdida de suelo, según la clasificación de erosión propuesta por la SEDUE, 1989.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las superficies que ocupa cada una de las clases de erosión eólica en el SAR.

Tabla 35. Superficie por nivel de erosión eólica en el área de SAR.

EROSIÓN EÓLICA (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Sin erosión	3,965.44	100
Ligera	0.000	0.00
Moderada	0.000	0.00
Alta	0.000	0.00
Muy alta	0.000	0.00
TOTAL	3,965.44	100

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla anterior, el nivel de erosión eólica en el 100% de la superficie del SAR corresponde a "Sin erosión". En la siguiente figura se visualiza la extensión del grado de erosión eólica presente en el SAR.

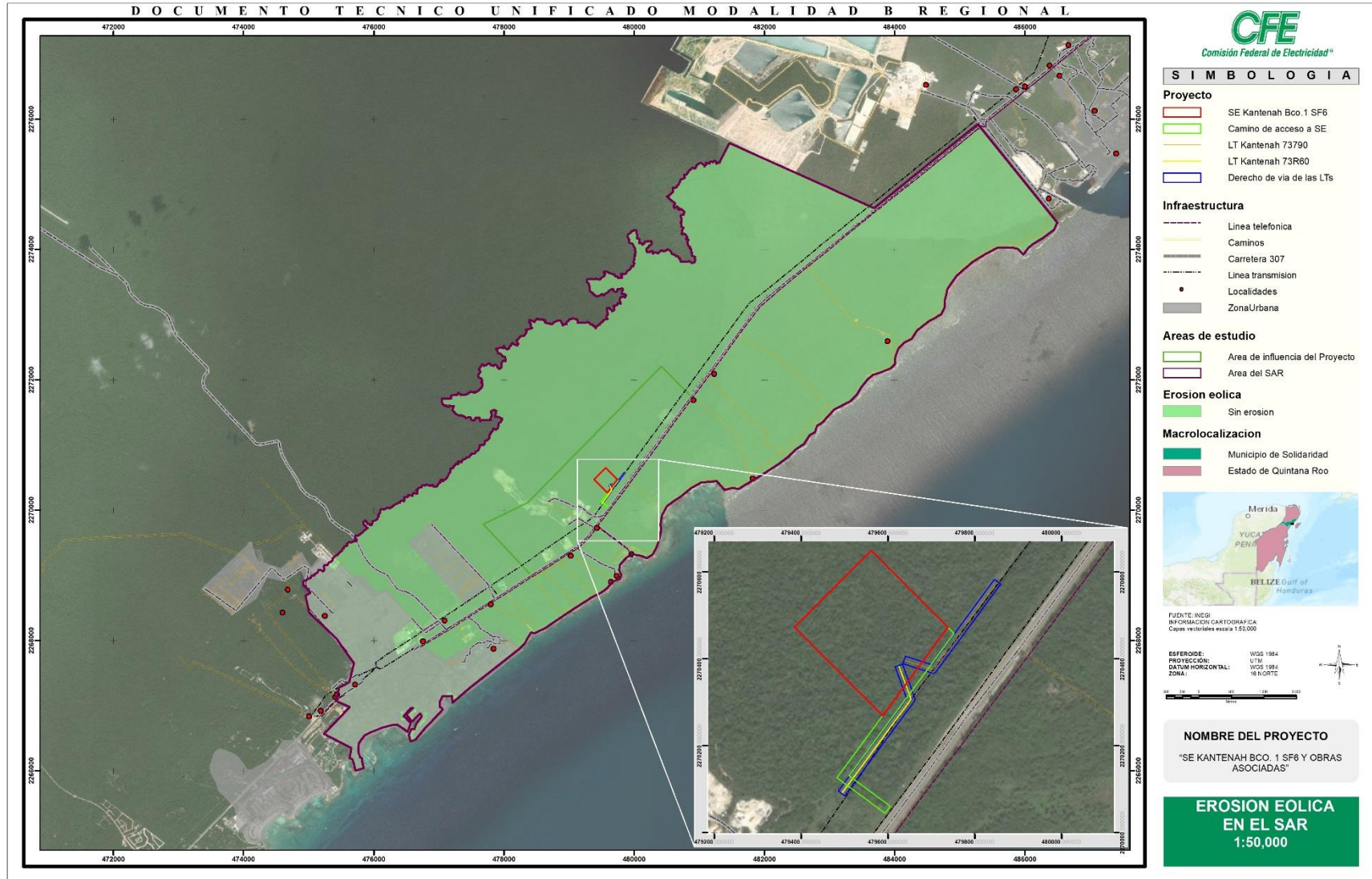


Figura 24. Mapa de erosión eólica presente en el área de SAR en su escenario actual.

IV.2.2.1.3.4.3. Erosión eólica en el Área forestal del Proyecto.

El área forestal del proyecto (7.765 ha) sostiene vegetación forestal que corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ). A continuación, se realiza un análisis comparativo sobre la pérdida de suelo en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en su área forestal. Para esto, cada uno de los casos se denomina como "Escenario 1" y "Escenario 2", y adicionalmente se presenta la comparativa de las condiciones actuales y una vez establecido el proyecto.

Se generó una capa raster para cada factor de EUPS y se realizó posteriormente la multiplicación de cada capa raster con el uso de los Sistemas de Información de Geográfica dando como resultado un mapa donde se aprecian diferentes niveles de erosión.

El índice de agresividad del viento se calculó mediante el índice eólico de Chepil *et al.*, (1963) modificado, mientras que los factores S, T y V fueron retomados de los factores K, LS y C de la ecuación universal de pérdida de suelo por erosión hídrica.

ESCENARIO 1. EROSIÓN EÓLICA EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ÁREA FORESTAL.

En este escenario se estimó la erosión eólica del área forestal del proyecto en su condición actual (Ver tabla siguiente).

Tabla 36. Valores de la erosión eólica en condiciones actuales en su área forestal (Escenario 1).

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	FACTORES				TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)	NIVEL DE EROSIÓN
		C'	S	T	V				
SE Kantinah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria	17.22	0.020	0.1649	0.003	0.00017	6.718	0.001145	Sin erosión
Camino de acceso	Arborea Selva Mediana Subperennifolia	17.22	0.020	0.2884	0.003	0.00030	1.048	0.000312	Sin erosión
TOTAL							7.765	0.0015	

Como se puede observar en la tabla anterior, el área forestal del proyecto en su escenario 1 cuenta con un rango de tasa de erosión eólica de 0.00017 a 0.0030 Ton/ha/año. Al observar las diferentes tasas de erosión del área forestal del proyecto. Asimismo, se determina que el nivel de erosión del área forestal del proyecto en su escenario 1 es "Sin erosión", esto según la clasificación de erosión propuesta por la SEDUE, 1989.

Posterior a obtener las tasas de erosión eólica en el área forestal del proyecto, se procedió al cálculo del volumen de erosión (ver tabla anterior), este cálculo se obtiene al multiplicar la tasa de erosión eólica por la superficie forestal del Proyecto, dicho esto, el volumen de erosión eólica total del área forestal del proyecto en su escenario 1 corresponde a 0.0015 toneladas al año.

ESCENARIO 2. EROSIÓN EÓLICA UNA VEZ EJECUTADO EL PROYECTO EN EL ÁREA FORESTAL.

Para el escenario 2, dadas las características de las obras como se mencionó en capítulos anteriores, se afectará la cobertura forestal, tratándose de un camino de acceso y la construcción de la subestación eléctrica, por ello para el cálculo de la erosión eólica, para el factor V, se considerará como un área desprovista de vegetación, tomará el valor de 0.45 de acuerdo con Viramontes, 2012.

El índice de agresividad del viento se calculó mediante el índice eólico de Chepil *et al.*, (1963) modificado, mientras que los factores S, T y V fueron retomados de los factores K, LS y C de la ecuación universal de pérdida de suelo por erosión hídrica en su escenario 2.

Tabla 37. Erosión eólica una vez ejecutado el proyecto el área forestal del proyecto (Escenario 2).

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	FACTORES				TASA DE EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)	NIVEL DE EROSIÓN
		C ¹	S	T	V				
SE Kantenah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	17.22	0.020	0.1649	0.45	0.026	6.718	0.1717	Sin erosión
Camino de acceso		17.22	0.020	0.2884	0.45	0.045	1.048	0.0468	Sin erosión
TOTAL							7.765	0.2185	

Como se puede observar en la tabla anterior, el área forestal del proyecto en su escenario 2 cuenta con un rango de tasa de erosión eólica de 0.026 a 0.045 Ton/ha/año.

Asimismo, se determina que el nivel de erosión del área forestal del proyecto en su escenario 2 corresponde a "Sin erosión", esto según la clasificación de erosión propuesta por la SEDUE, 1989.

Posterior a obtener las tasas de erosión eólica en el área forestal del proyecto, se procedió al cálculo del volumen de erosión (ver tabla anterior), este cálculo se obtiene al multiplicar la tasa de erosión eólica por la superficie del área forestal del Proyecto, dicho esto, el volumen de erosión eólica total del área forestal del proyecto en su escenario 2 corresponde a 0.2185 toneladas al año.

VOLUMEN DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año).

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión eólica del suelo en el área forestal del proyecto, en condiciones actuales (escenario 1) y una vez ejecutado el proyecto en su área forestal (escenario 2), así como el volumen de pérdida de suelo a mitigar.

Tabla 38. Erosión eólica en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en su área forestal.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE DEL ÁREA FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN EÓLICA (ton/año)		VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año)
			Escenario 1	Escenario 2	
SE Kantenah BCO.1 SF6 y obras asociadas	Vegetación Secundaria Arborea Selva Mediana Subperennifolia	7.765	0.0015	0.2185	0.2171

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, la pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales es de 0.0015 ton/año, mientras que una vez ejecutado proyecto en su área forestal se presenta una pérdida de suelo de 0.2185 ton/año; a lo cual, la diferencia a mitigar entre los dos escenarios es de 0.2171 toneladas de suelo pérdida por año.

Es importante mencionar que se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el suelo, mismas que se describen a detalle en el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua (ANEXO 19).

IV.2.2.1.4. Fisiografía

El INEGI proporciona la información a través de capas fisiográficas para contar con una visión general de las formas del relieve identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica los cuales forman unidades relativamente homogéneas obteniendo así las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido México.

La superficie del país presenta una gran variedad de formas de relieve que integran conjuntos paisajísticos de diversos tipos. Algunos de estos conjuntos conservan una unidad de paisajes sobre extensiones muy grandes.

Las técnicas e insumos que se utilizaron para generar la información Fisiográfica en la escala 1:1,000,000 (capas vectoriales) inicia con la interpretación y delimitación de las unidades utilizando información cartográfica correspondiente (topográfica, geológica y climatológica) imágenes de satélite de la plataforma Landsat (1 a 3) y su correspondiente verificación de campo.

Con base en información topográfica, geológica y climatológica para la representación de las diferentes unidades se establecieron las siguientes clasificaciones: **Provincia fisiográfica, subprovincia fisiográfica y sistema de topoformas.**

IV.2.2.1.4.1. Provincia Fisiográfica

La provincia fisiográfica es el conjunto estructural de origen geológico unitario con morfología propia y distintiva. Representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico y consiste en los grandes conjuntos estructurales que integran un continente generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común morfología propia y extensa a fin de poderse dividir en subprovincias. (Diccionario de Datos Fisiográficos. INEGI, 2001).

El Sistema Ambiental Regional se ubica en la provincia fisiográfica denominada **Península de Yucatán**.

Provincia fisiográfica Península de Yucatán: es una provincia que se encuentra ubicada en el sureste de México, colinda con la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur. En la geografía política-administrativa abarca la totalidad de los estados de Yucatán y Quintana Roo y la mayor parte de Campeche. El terreno de la provincia Península de Yucatán es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros. En términos estrictamente fisiográficos, es una gran plataforma de rocas calcáreas que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul. Esta región carece, prácticamente, de drenaje superficial y tiene una delgada capa de suelo. (La Región Sur Sureste y su contexto geográfico. ENDIRSSE y FIDESUR, 2021).

IV.2.2.1.4.2. Subprovincia Fisiográfica

Corresponden a las subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas. Región cuyas topoformas son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud y variación son apreciablemente diferentes, o bien, están asociadas con otras que no aparecen en forma importante en el resto de la provincia. (Diccionario de Datos Fisiográficos. INEGI, 2001).

El Sistema Ambiental Regional se ubica en la subprovincia fisiográfica **Carso Yucateco**.

Subprovincia fisiográfica Carso Yucateco: En la subprovincia Carso Yucateco predomina ampliamente la topoforma de tipo llanura rocosa (LRO) con un relieve de llanuras planas débilmente diseccionadas; al norte. en la franja costera se presenta la topoforma playa o barra (PBA) con un relieve de llanuras planas y onduladas débilmente diseccionadas; al noroeste se encuentra la topoforma del tipo llanura aluvial (LAU) con un relieve de llanuras planas débilmente diseccionadas. (Inventario Estatal Forestal y de Suelos. Yucatán, 2013).

IV.2.2.1.4.3. Topoformas

El Sistema de Topoformas es un conjunto de formas que presenta el terreno asociadas entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y, además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende. (Diccionario de Datos Fisiográficos. INEGI, 2001).

De acuerdo con la clase de topoformas definida por el INEGI, se clasifican con base a la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase. El Sistema Ambiental Regional se ubica en el sistema de topoforma **Llanura Rocosa De Piso Rocoso o Cementado**.

CONSULTA PÚBLICA

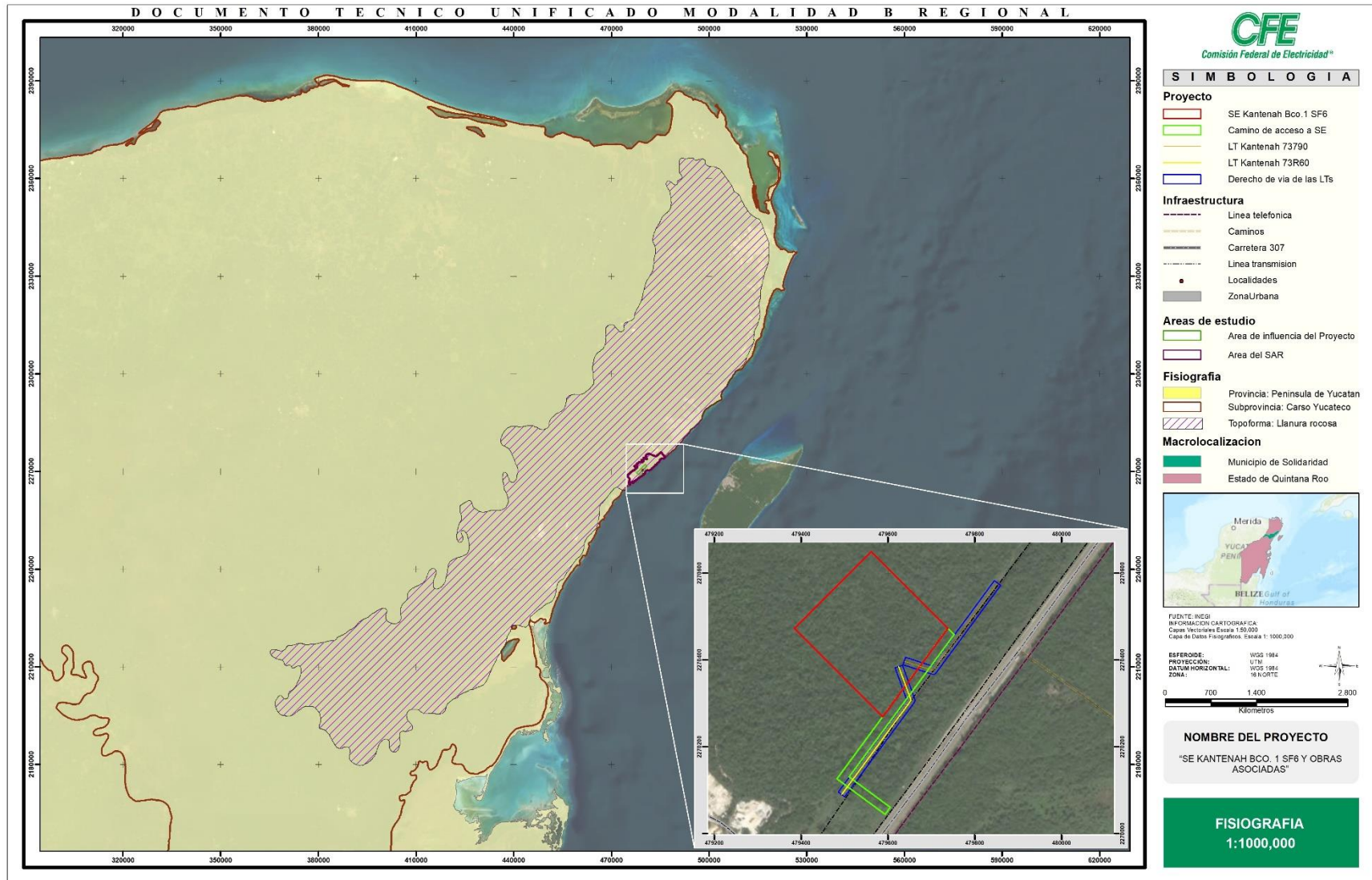


Figura 25. Provincias, subprovincias fisiográficas y sistema de topoformas presentes en el SAR.

IV.2.2.1.5. Topografía

IV.2.2.1.5.1. Elevaciones

En relación con las elevaciones presentes en el SAR como se ha mencionado en apartados anteriores la topografía en general es plano teniendo elevaciones de 0 a 17 metros sobre el nivel del mar. Esta información se obtuvo del Modelo Digital de Elevación del INEGI a escala 1:10,000 con resolución de 5 metros. Mediante ArcGIS 10.5 con la herramienta *Contour* se generaron las curvas a nivel a cada 2 metros para una mejor visualización. En el área del proyecto se tiene elevaciones de 7 a 17 metros.

CONSULTA PÚBLICA

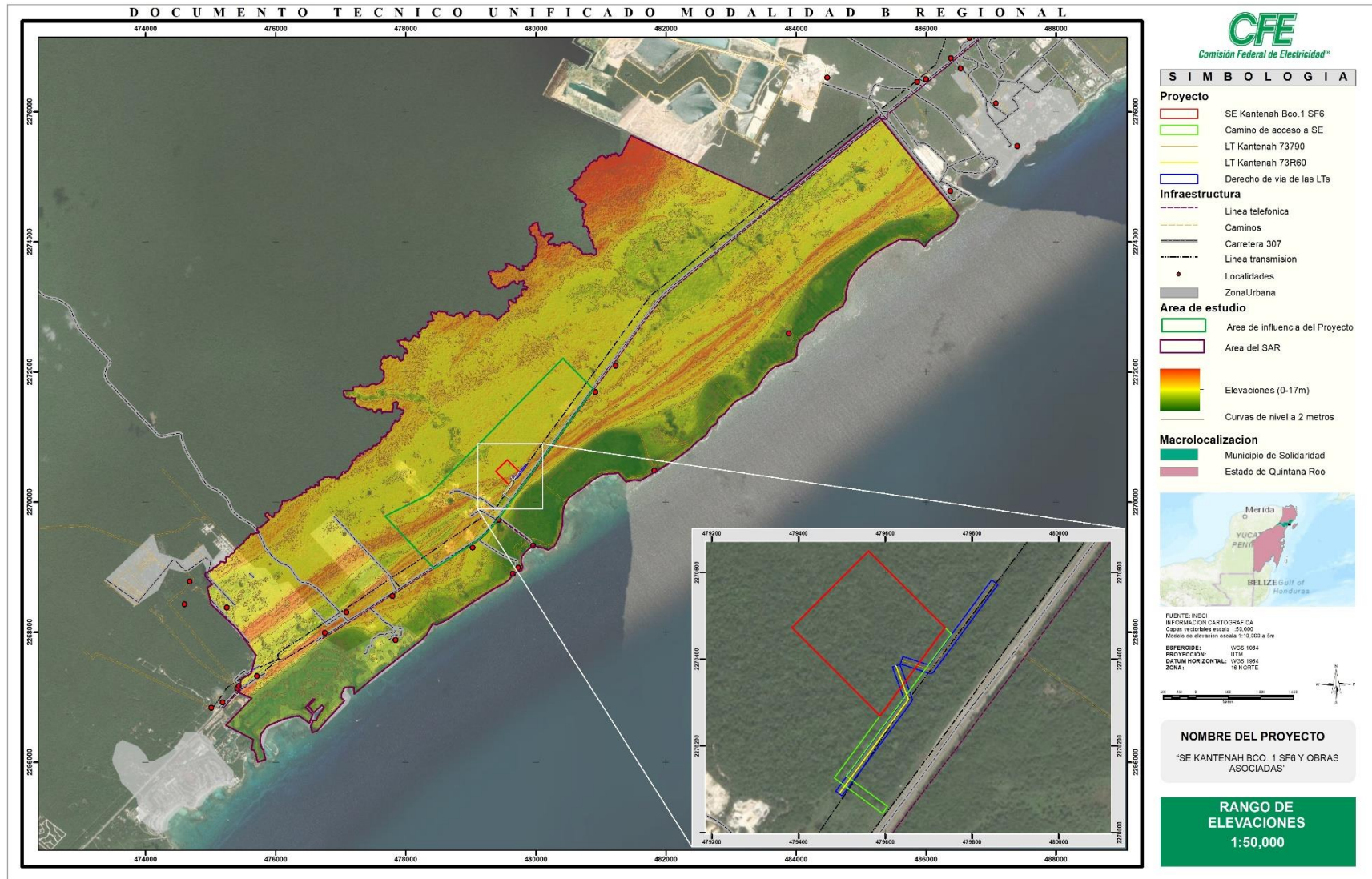


Figura 26. Rango de elevaciones presentes en el SAR.

IV.2.2.1.5.2. Pendientes

La pendiente describe el grado mínimo y máximo de inclinación de las elevaciones del terreno con lo cual se puede conocer desde esta perspectiva la forma del terreno.

Utilizando el Modelo Digital de Elevación. del INEGI a escala 1:10,000 con resolución de 5 metros. Mediante ArcGIS 10.5 con la herramienta *Slope* se generó una capa de los grados de pendiente que presenta el área de estudio.

En el Sistema Ambiental Regional, por sus características de topografía en su mayoría se tiene un rango de pendientes dominantes de 0-1° presentando pequeñas franjas que llegan a los 5° y 7°, en dirección de este a oeste. En el área del proyecto se tienen pendientes de 0 a 1° prácticamente todo el terreno es plano.

CONSULTA PÚBLICA

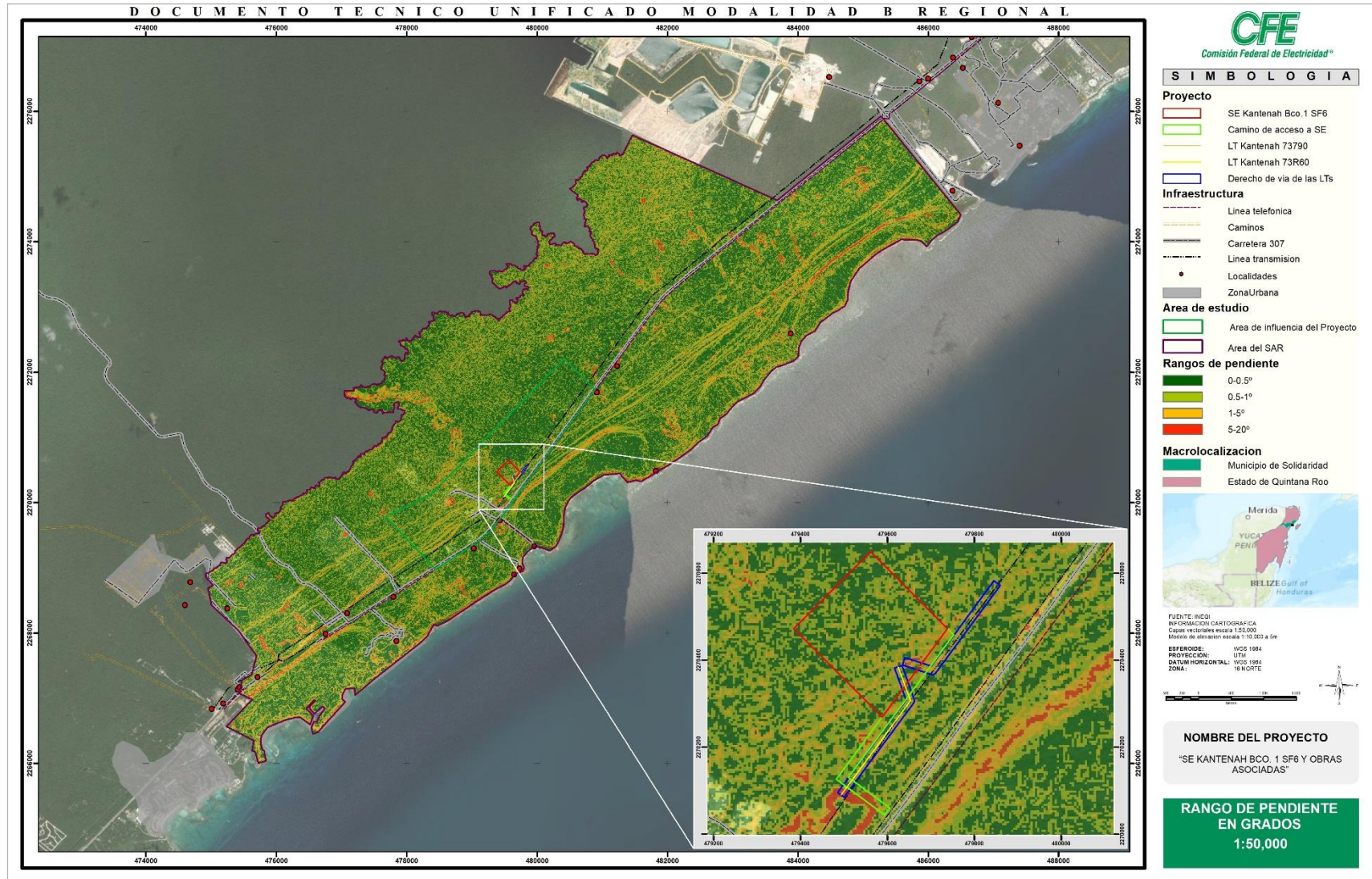


Figura 27. Rangos de grado de pendiente en el SAR.

IV.2.2.1.5.3. Exposiciones.

La situación que guarda un objeto con relación a los puntos cardinales es denominada como exposición vinculada directamente con la dirección de inclinación de la pendiente. Cada tipo de exposición tiene unas condiciones microclimáticas especiales que determinan los estadios de vegetación y de manera recíproca cuando llegan a su clímax modifican también las condiciones micro-climáticas. En este sentido la influencia de la vegetación y las exposiciones al norte puede traducirse en una disminución de las oscilaciones y una creciente de humedad; mientras que superficies desnudas y exposiciones hacia el sur presentan grandes oscilaciones altos grados de desecación de aire y suelo.

Utilizando el Modelo Digital de Elevación del INEGI a escala 1:10,000 con resolución de 5 metros Mediante ArcGIS 10.5. con la herramienta *Aspect* se generó una capa de las exposiciones que presenta en el SAR y también en el área del proyecto obteniendo que la exposición Cenital es la más dominante, esto está relacionado con topografía plana del terreno y pendientes de menos de 1° en la mayoría del SAR.

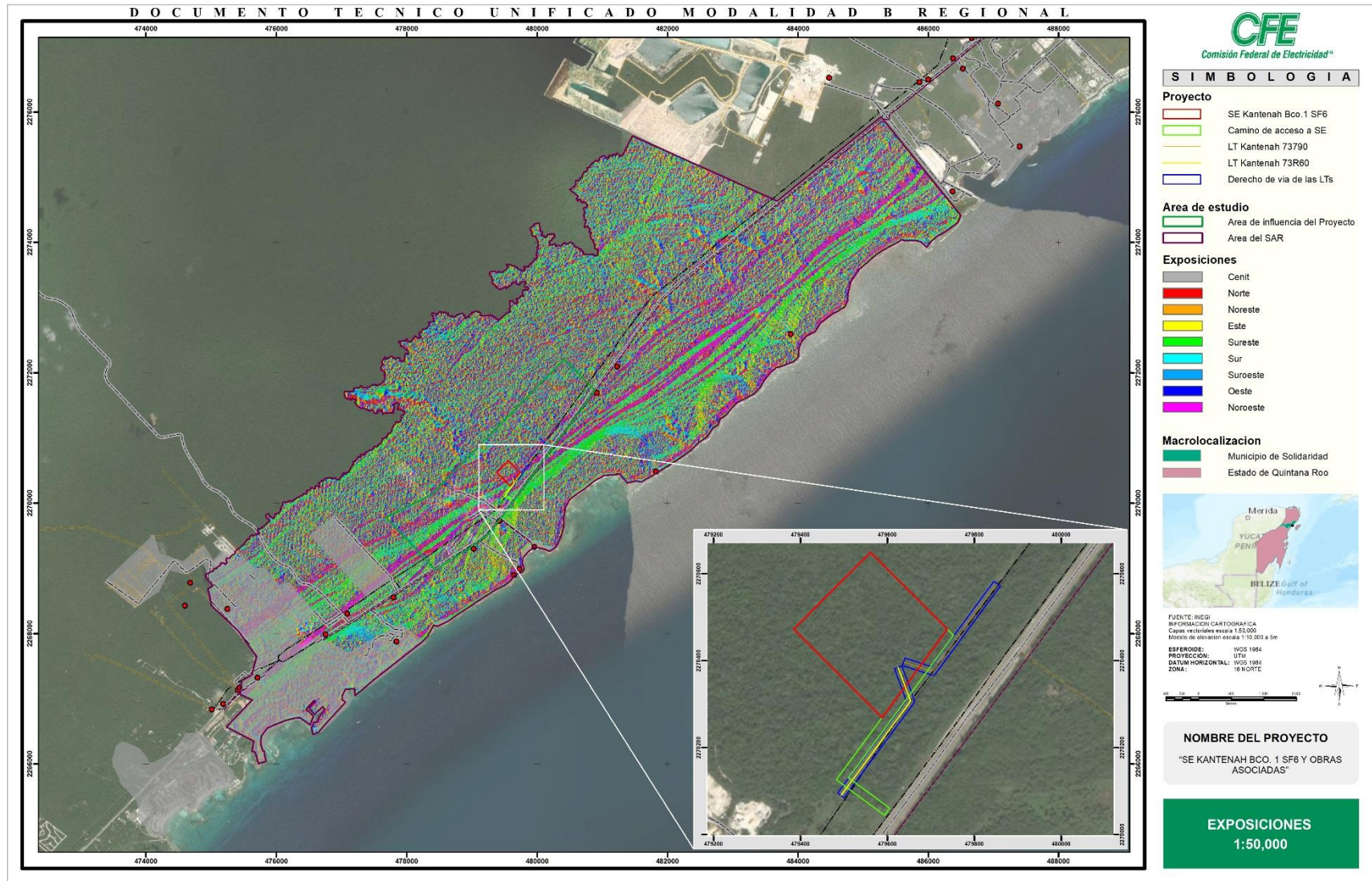


Figura 28. Exposiciones presentes en el SAR.

IV.2.2.1.6. Agua

IV.2.2.1.6.1. Hidrología superficial

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) una Región hidrológica es un área delimitada por una divisoria que agrupa por lo menos dos cuencas hidrológicas cuyas aguas fluyen a un cauce principal. La cobertura nacional asciende a 37 divisiones, las cuales se denotan por el prefijo "RH" y los números del "01" al "37". Ejemplo: "RH24".

Una cuenca constituye una subdivisión de la región hidrológica que representa características particulares de escurrimiento y extensión. La clave se compone de los dos dígitos de la región hidrológica y una letra mayúscula de la "A" a la "Z". Ejemplo: "RH24B". (Documento Técnico Descriptivo de la Red Hidrográfica, escala 1:50 000. INEGI, 2010).

Una Subcuenca es un área considerada como una subdivisión de la cuenca, que presenta características particulares de escurrimiento y extensión. Su clave es el resultado de la concatenación de la clave de la región hidrológica, más la clave de la cuenca y una letra minúscula de la "a" a la "z". Ejemplo: "RH24Be". (Documento Técnico Descriptivo de la Red Hidrográfica, escala 1:50 000. INEGI, 2010).

Se consultó la información del INEGI de la Red Hidrográfica, escala 1: 50. 000 obteniendo que el área del Sistema Ambiental Regional se encuentra en la subcuenca "Quintana Roo" (RH32Aa), perteneciente a la cuenca del mismo nombre "Quintana Roo" (RH32A) y que a su vez forma parte de la Región Hidrológica número 32 de nombre "Yucatán Norte".

Tabla 39. Hidrología superficial del SAR.

REGIÓN HIDROLÓGICA	RH32. Yucatán Norte
CUENCA HIDROLÓGICA	RH32A. Quintana Roo
SUBCUENCA HIDROLÓGICA	RH32Aa. Quintana Roo

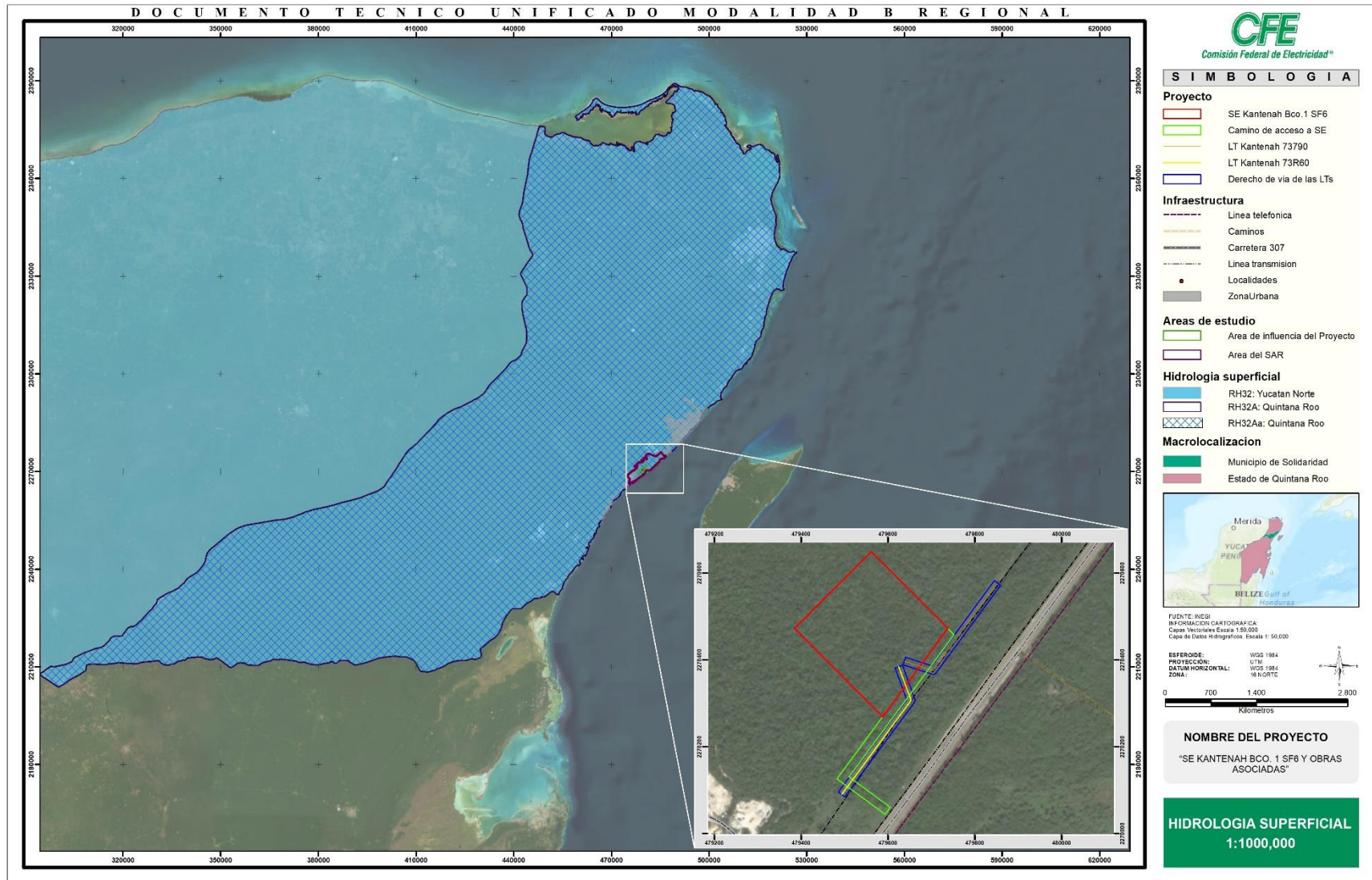


Figura 29. Ubicación del SAR respecto a la región hidrológica, cuenca y subcuenca.

Región Hidrológica “Yucatán NORTE” (RH32)

La región hidrológica denominada Yucatán Norte comprende la parte norte de la península y colinda: al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe y al sur con las Regiones 31 y 33 que corresponde aproximadamente al paralelo 20. Además, abarca gran extensión del Estado de Yucatán y fracciones de los Estados de Quintana Roo y Campeche, con áreas de 39,610.9 km² y 5,932.98 km² respectivamente sin las islas. Queda comprendida entre los 19°45' a los 21°40' de latitud norte, y entre los 86°50' y los 90°30' de longitud oeste.

La característica más notoria en la península de Yucatán en lo general, es la ausencia de corrientes superficiales, ya que la mayor parte del agua llovida se evapora o es absorbida por plantas y suelos, el resto satura al terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades laberínticas y pluvimorfos, favorecidas por el escaso relieve, el pequeño espesor de los suelos y la espesa cobertura vegetal. (Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán. INEGI, 2002).

Cuenca hidrológica “Quintana Roo” (RH32A)

Limita al norte y oeste con la cuenca B de la RH32. al este con el estado de Quintana Roo donde continúa y al sur la cuenca B de la RH33. La temperatura media anual es de 26° C, la precipitación media anual varía de 1 100 a 1 500 mm; el escurrimiento superficial tiene un rango de 0 a 5% y como ocurre en casi todo el estado de Yucatán no existen corrientes superficiales en esta porción por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve no existen cuerpos de agua de gran importancia. (Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán. INEGI. 2002).

Disponibilidad media anual de agua superficial en la región hidrológica 32 Yucatán Norte.

La Región Hidrológica número 32, está integrada únicamente por 2 cuencas hidrológicas; de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el 2020 se publicó el acuerdo en el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales de la RH32 la información se presenta en la Tabla siguiente.

Tabla 40. Disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las cuencas hidrológicas de la RH32.

CUENCA	NOMBRE Y DESCRIPCIÓN	AB	RXY	D	CLASIFICACIÓN
3201	Yucatán: Corrientes intermitentes y cuerpo de agua conocido como Laguna Morelos.	0.244	0.000	0.244	Disponibilidad
3202	Río Verde: Desde el nacimiento Río Verde. hasta su descarga al Golfo de México.	22.07 9	0.000	22.079	Disponibilidad

Ab. - Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca o subregión hacia aguas abajo.

Rxy. - Volumen anual actual comprometido aguas abajo

D. - Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca o Subregión Hidrológica.

Recursos hidrológicos (cuerpos de agua y ríos) presentes en el Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la Red Hidrográfica escala 1:50. 000 edición 2.0 del INEGI, en el SAR no existe ningún escurrimiento o cuerpo de agua en el área de estudio, pues como se ha venido comentando a nivel de región y cuenca hidrográfica la delimitación de una red a esta escala es muy pobre o escasa, dadas las condiciones geomorfológicas, clima y topografía.

No obstante, como se comentó en los primeros apartados para la delimitación del SAR se consideró la delimitación de una red de drenaje utilizando un Modelo de Elevación Digital escala 1:10,000 con una resolución de 5 metros. Así también se generaron los principales puntos de acumulación de los escurrimientos.

IV.2.2.1.6.2. Hidrología subterránea

Los Estados Unidos Mexicanos cuentan con 653 acuíferos, siendo un acuífero "Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo" (SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con información de la Capa Vectorial de Acuífero. Escala 1:250. 0000, CONAGUA, 2020. particularmente para el área del Sistema Ambiental Regional forma parte del acuífero "Península de Yucatán (3105)". A continuación, se presentan los datos correspondientes.

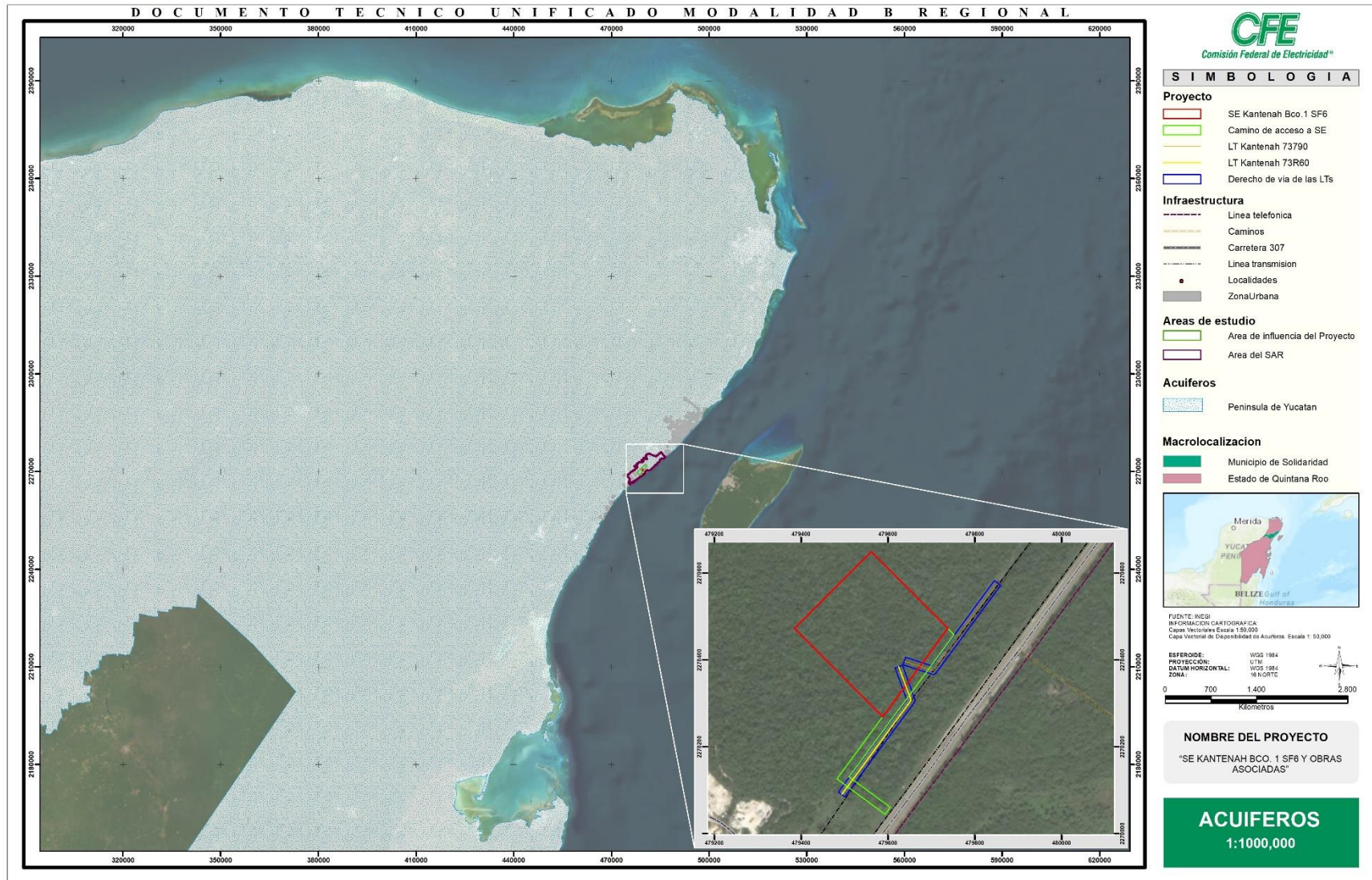


Figura 30. Ubicación del SAR, respecto al acuífero Península de Yucatán.

Determinación de la disponibilidad media anual de agua (DMA).

Para conocer la disponibilidad de aguas subterráneas se obtuvo la información de la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán (3105), publicada en el Diario Oficial de la Federación-2020, correspondiente a una fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) en el 2018. Los datos se basan en la siguiente expresión contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

$$\text{DAS} = \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS}$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.

R = Recarga total media anual.

DNC= Descarga natural comprometida.

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, su valor es de 21,813.4 hm³/año. todos ellos son de recarga natural.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Península de Yucatán su valor es de 14,542.2 hm³ anuales que corresponde a las salidas subterráneas que presenta el acuífero.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los

estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 4,884,273.5 m³ anuales que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de aguas subterráneas (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero al que tendrán derecho de explotar usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\text{DMA} = R - \text{DNC} - \text{VEAS}$$

$$\text{DMA} = 21,813.4 - 14,542.2 - 4,884.2735$$

$$\text{DMA} = 2,386.9265 \text{ hm}^3/\text{año}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 2,386,926.5 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.2.1.6.2.1. Balance hídrico.

Para conocer el comportamiento de las variables hidrológicas y llevar a cabo la evaluación del recurso hídrico, se describe la estimación, del ciclo hídrico en sus diferentes fases: la forma en que el agua que se recibe por precipitación, se reparte como parte del proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. Por ello, se determinó el volumen de captación de agua en el área forestal del Proyecto.

El proyecto "SE Kantenah Bco.1 SF6 y obras asociadas" tendrá una superficie total de 8.8490 hectáreas, de las cuales 7.765 hectáreas corresponden a la superficie forestal. El tipo de vegetación del área del proyecto se reclasifico con base a los trabajos de campo en relación al muestreo de flora, entonces el área forestal corresponde a Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

IV.2.2.1.6.2.1.1. Calidad del agua

Es importante mencionar que el proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos hídricos. Por su parte, respecto a la generación de residuos sólidos que pudieran en su caso ser una causa de alteración a la calidad del agua, se tomarán medidas y acciones encaminadas al manejo adecuado de dichos residuos, evitando ser depositados en campo o cauces.

Los residuos sólidos se depositarán temporalmente en contenedores debidamente identificados cercanos al proyecto, su disposición será conforme a lo establecido por la autoridad del municipio. El caso de los residuos líquidos, se evitará la generación de grasas y aceites derivados de la operación de maquinaria, por lo que tampoco hay contaminación del agua que se pudiera infiltrar a los mantos acuíferos.

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención para evitar algún tipo de afectación a la calidad del componente agua.

Tabla 41. Medidas de prevención para el componente agua (calidad).

COMPONENTE	MEDIDA DE PREVENCIÓN
AGUA	<p>Durante la realización de todas las actividades de remoción de vegetación forestal, despalme y las etapas de construcción y cierre-abandono, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales agua y suelo, evitando así la generación de aguas residuales.</p> <p>Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación de los componentes ambientales suelo y/o agua, y mantener las emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.</p> <p>Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos en su mayoría a causa de la alimentación de los trabajadores, materiales de construcción sobrantes y empaques de estos, para los cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, los cuales serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos producidos accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 15 días, disponiéndose finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.</p> <p>En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como la utilización de un kit antiderrames.</p> <p>Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.</p>

El comportamiento del agua en el territorio lleva un papel sumamente importante en las actividades humanas y económicas, además de ser un recurso modificador del paisaje. El análisis del ciclo del agua para el área de Sistema Ambiental Regional (SAR) y área forestal del proyecto, nos permite determinar desde la cantidad de agua almacenada hasta el tipo y diseño de obras de conservación.

Enseguida se describe metódicamente el procedimiento de la captación e infiltración del área del SAR y el área forestal del proyecto.

IV.2.2.1.6.2.1.2. Estimación de la precipitación

La precipitación hace referencia a las partículas de agua líquida o sólida que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre, su unidad de medida está en milímetros (mm).

Para determinar la precipitación media anual del Sistema Ambiental Regional y el área forestal del proyecto se llevó a cabo la selección de las estaciones climatológicas conforme a la representatividad que muestran los Polígonos de Thiessen. En el sistema de información geográfica ArcGIS 10.5 se ubican las estaciones pluviométricas, seleccionando las estaciones más cercanas al SAR y área forestal del proyecto.

De acuerdo con los polígonos de Thiessen, el SAR y el área de proyecto, tienen su área de influencia en la estación de meteorológica de Playa del Carmen (23163).

A continuación, se presentan las variables de clima a utilizar en el Cálculo del Balance hídrico.

Tabla 42. Precipitación y temperatura mensual.

VARIABLE PROMEDIO	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Temperatura (°C)	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
Precipitación (mm/m ²)	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2

El valor de precipitación es de 1331.2 mm, este valor hace referencia a la lámina precipitada en un m² y el valor requerido es el volumen precipitado en la superficie total del área forestal del proyecto y del SAR, por lo que es necesario multiplicar la lámina precipitada por la superficie de análisis (ver siguiente tabla). (Las hojas de cálculo de balance hídrico en formato Excel se presentan en los ANEXOS 7 para SAR y 9 para área forestal del proyecto).

Enseguida, se presenta el resultado de la precipitación del SAR por tipo de vegetación en m³ (ver siguiente tabla).

Tabla 43. Precipitación total por tipo de vegetación presente en el área del SAR.

Nº	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (m ²)	LÁMINA PRECIPITADA A (mm)	LÁMINA PRECIPITADA (m)	PRECIPITACIÓN (m ³ /Año)
1	AH	Asentamiento Humano	455.917	4559167.21	1331.2	1.3312	6069163.39
2	DV	Sin vegetación aparente	52.773	527726.79	1331.2	1.3312	702.09.903
3	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	470.364	4703637.68	1331.2	1.3312	6261482.48

N°	CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (m ²)	LÁMINA PRECIPITADA A (mm)	LÁMINA PRECIPITADA (m)	PRECIPITACIÓN (m ³ /Año)
4	VM	Manglar	70.480	704797.95	1331.2	1.3312	938227.031
5	VM	Manglar	160.098	1600976.19	1331.2	1.3312	2131219.504
6	VSA/SM Q	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	2673.352	26733518.53	1331.2	1.3312	35587659.867
7	VSA/SM Q	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	82.458	824581.21	1331.2	1.3312	1097682.507
TOTAL			3965.441	39,654,405.56	-	-	52,787,944.682

Nota: para el caso de la vegetación de manglar y Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia se desglosan en 2 campos ya que cada una se asocia con 2 tipos de suelo; en el siguiente apartado se utilizará para el cálculo del escurrimiento superficial.

De acuerdo con la tabla anterior se tiene que, el volumen precipitado en la superficie total del SAR es de 52,787,944.682 m³ por año.

Enseguida, se presenta el resultado de la precipitación del área forestal del proyecto en m³ (ver siguiente tabla).

Tabla 44. Precipitación total en el área forestal del proyecto.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (m ²)	LAMINA PRECIPITADA (mm)	LAMINA PRECIPITADA (m)	PRECIPITACIÓN N (m ³ /año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	6.718	67178.69	1331.20	1.3312	89428.27
Camino de acceso		1.048	10475.62	1331.20	1.3312	13945.15
TOTAL		7.765	77,654.31	-	-	103,373.417

De acuerdo con la tabla anterior se tiene que, el volumen precipitado en la superficie total área forestal del proyecto es de 103,373.417 m³ por año.

IV.2.2.1.6.2.1.3. Escurrimiento superficial

El escurrimiento superficial fue determinado a través de la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 "Conservación del Recurso Agua" que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo, para su explotación, uso o aprovechamiento. La misma define al Escurrimiento Natural como: *el volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural del propio SAR.*

En el Apéndice Normativo "A": Métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural de la NOM-011 se describen los métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural. En caso de que el SAR en estudio no cuente con suficiente información de registros hidrométricos, para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural se aplica el método indirecto denominado: precipitación-escurrimiento.

$$\boxed{\text{VOLUMEN ANUAL DE ESCURRIMIENTO NATURAL DE LA CUENCA}} = \boxed{\text{PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA CUENCA}} * \boxed{\text{ÁREA DE LA CUENCA}} * \boxed{\text{COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO}}$$

Ei

coeficiente de escurrimiento se determina a partir del siguiente procedimiento:

A falta de información específica, con apoyo en los servicios del INEGI y de la visita de campo, se clasifican los suelos del SAR en estudio, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la tabla siguiente y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K (véase Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural "Pequeños Almacenamientos". Secretaría de Recursos Hidráulicos, adaptación del Libro: Small Dams).

Tabla 45. Grupos de suelos de acuerdo con sus características.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% -Poco-	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS		
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las siguientes fórmulas:

Si K es menor o igual que 0.15:

$$C_e = \frac{K (P - 250)}{2000}$$

Si K es mayor que 0.15:

$$C_e = \frac{K (P - 250)}{2000} + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

Donde:

P = Precipitación anual, en mm.

El escurrimiento se obtuvo al despejar la segunda ecuación, ya que los valores de K se encuentran por encima de 0.15.

Rango de validez. - Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm.

IV.2.2.1.6.2.1.3.1. Escurrimiento superficial en el SAR.

En la tabla siguiente se observa que el volumen escurrido en la superficie total del SAR es de 8,074,626.593 m³ por año, lo cual corresponde al 15.30% del total precipitado (39,654,405.560 m³).

Tabla 46. Escurrimiento medio superficial en el SAR.

Nº	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	COBERTURA	SUELO	K	Ce	ESCURRIMIENTO (m ³ /Año)
1	Asentamiento Humano	4,559,167.210	Zonas Urbanas	B	0.59	0.61	3,716,071.868
2	Sin vegetación aparente	527,726.790	Caminos	B	0.30	0.26	184,184.046
3	Selva Mediana Subperennifolia	4,703,637.680	75	B	0.16	0.09	583,336.405
4	Manglar	704,797.950	75	A	0.07	0.04	35,504.387
5	Manglar	1,600,976.190	75	B	0.16	0.09	198,550.092

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	COBERTURA	SUELO	K	Ce	ESCURRIMIENTO (m ³ /Año)
6	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	26,733,518.530	75	B	0.16	0.09	3,315,441.294
7	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	824,581.210	75	A	0.07	0.04	41,538.501
TOTAL		39,654,405.560	-	-	-	-	8,074,626.593

Nota: Se desglosan varios campos con el mismo tipo de vegetación ya que cada una se asocia con un tipo y textura de suelo diferente.

IV.2.2.1.6.2.1.3.2. Ecurrimiento medio superficial en el área forestal del proyecto.

En el caso del área forestal del proyecto, el escurrimiento se calculó por escenario.

Escenario 1: Cálculo del escurrimiento superficial en condiciones actuales.

Para determinar el escurrimiento correspondiente al área forestal del proyecto en su condición actual (Escenario 1), este se caracterizó con base a las características del tipo de vegetación forestal presente, así como por las características de sus suelos. El tipo de vegetación se reclasificó con base a los trabajos de campo en relación al muestreo de flora, por consiguiente, el tipo de vegetación presente en el área forestal atañe al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ). La descripción del tipo de vegetación en la superficie del área de CUSTF se describe en el numeral IV.2.2.2.1.2. Tipos de vegetación presentes en Área de CUSTF, del presente capítulo (ver página **Error! Marcador no definido.**)

Por consiguiente, con relación al tipo de coberturas y follajes que presentan este tipo de vegetación, y con base a la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, se consideró un el valor cobertura de más del 75% para el área forestal del proyecto en su condición actual (escenario 1).

Tabla 47. Ecurrimiento medio superficial en el área forestal del proyecto en condiciones actuales (Escenario 1).

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	COBERTURA	SUELO	K	Ce	ESCURRIMIENTO (m ³ /año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea	67178.69	75	B	0.16	0.09	8331.376
Camino de acceso	Selva Mediana Subperennifolia	10475.62	75	B	0.16	0.09	1299.167
TOTAL		77,654.31	-	-	-	-	9,630.543

De acuerdo con estos resultados, en el área forestal del proyecto se presenta un escurrimiento de 9,630.543 m³ anuales, dicha cantidad representa 9.32% del total precipitado (103,373.417 m³).

Escenario 2: Cálculo del escurrimiento superficial una vez ejecutado el proyecto en su área forestal.

Para el escenario 2, se estimó la cobertura en el supuesto de haber ejecutado el proyecto en su área forestal, dadas las características de las obras como se mencionó en capítulos anteriores, se afectará la cobertura forestal, tratándose de un camino de acceso y la construcción de la subestación eléctrica, por ello para el cálculo de la erosión eólica, para el factor V, se considerará como un área desprovista de vegetación.

Tabla 48. Coeficientes parciales de escurrimiento una vez ejecutado proyecto en su área forestal (Escenario 2).

OBRA	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	COBERTURA	SUELO	K	Ce	ESCURRIMIENTO (m ³ /Año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Desprovista de vegetación	67178.69	Caminos	B	0.30	0.26	23446.304
Camino de acceso		10475.62	Caminos	B	0.30	0.26	3656.138
TOTAL		77,654.31	-	-	-	-	27,102.442

De acuerdo con estos resultados, una vez ejecutado el proyecto en su área forestal, se tendrá un escurrimiento de 27,102.442 m³ anuales, dicha cantidad representa el 26.22% del total precipitado (103,373.417 m³).

Comparativa del escurrimiento superficial en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en su área forestal.

En condiciones actuales se tiene un escurrimiento de 9,630.543 m³, lo que indica un 9.32% del total de la precipitación anual, mientras que en una vez ejecutado el proyecto en su área forestal se presenta un escurrimiento de 27,102.442 es decir, el 26.22% de la precipitación anual, por lo que en el área forestal del proyecto implica un aumento con respecto a las condiciones originales. Por consiguiente, la remoción de la cobertura forestal implica un incremento en el escurrimiento del agua (17,471.899 m³/Año).

IV.2.2.1.6.2.1.4. Evapotranspiración real (ETR)

Es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación del suelo y la traspiración de las plantas. Para su cálculo se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), para posteriormente obtener la evapotranspiración real aplicando el método de Blanney-Criddle.

El método de Thornthwaite (1948), calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales a través de la siguiente fórmula;

$$ETP = 16 K_a \left(\frac{10 T_j}{I} \right)^a$$

Donde:

ETP = ETP en el mes j, en mm.

Tj = Temperatura media en el mes j, en °C.

I, a = Constantes.

Ka = Factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud (ver tabla siguiente).

16 = Constante.

Tabla 49. Valores de Ka (factor de corrección), de acuerdo con la latitud y el mes del año.

Latitud en grados	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.91
30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

Las constantes i (índice de eficiencia de temperatura), y a se calcula de la siguiente forma:

$$I = \sum_{j=1}^n ij$$

Donde:

ij = Índice de calor mensual y J = número de mes.

ij=(Tj/5)1.514, j = número de meses.

a = (0.92621/2.42325-log I)

Para calcular el índice de calor mensual se utilizó la temperatura media por mes (ver tabla siguiente), luego sumando los valores se obtuvo el índice de calor anual, el cual es utilizado en la fórmula de ETP.

Tabla 50. Índice de calor mensual para cada uno de los meses.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (TJ)	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (I)
22.8	9.95
23.4	10.35
24.3	10.95
26.1	12.21
27.3	13.07
27.9	13.50
28.0	13.58

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (TJ)	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (I)
28.0	13.58
27.9	13.50
26.3	12.35
24.4	11.02
23.4	10.35
25.8	144.39

El factor de corrección de la duración del día de acuerdo con la latitud se obtuvo de la siguiente tabla. El valor de la constante "a" se obtuvo sustituyendo el valor del índice de calor anual en la fórmula presentada anteriormente:

$$a = \frac{0.92621}{2.42325 - \log(144.39)} = 1.79$$

Una vez calculados los componentes de la fórmula de ETP, se sustituyen los valores en la fórmula para generar la ETP mensual, la sumatoria de dichos valores es la ETP anual.

Tabla 51. Evapotranspiración potencial mensual y anual.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (TJ)	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (I)	(FACTOR DE CORRECCIÓN) HORAS LUZ DE ACUERDO A LA LATITUD (KA)	ETP MENSUAL
Ene	22.8	9.95	0.95	75.62
Feb	23.4	10.35	0.9	78.49
Mzo	24.3	10.95	1.03	102.56
Abr	26.1	12.21	1.05	134.37
May	27.3	13.07	1.13	169.34
Jun	27.9	13.50	1.11	179.54
Jul	28.0	13.58	1.14	186.72
Ago	28.0	13.58	1.11	181.81
Sept	27.9	13.50	1.02	164.98
Oct	26.3	12.35	1.00	131.45
Nov	24.4	11.02	0.93	93.94
Dic	23.4	10.35	0.91	79.36
TOTAL	25.8	144.39	-	1,578.19

La tabla anterior indica que la ETP es de 1578.19 mm/añual, lámina mayor que el agua precipitada; sin embargo, representa la demanda evaporativa de la atmósfera. Pero el dato que requerimos es la Evapotranspiración Real (ETR), es decir, la que ocurre de acuerdo con las condiciones prevalecientes en cuanto a clima, cobertura, propiedades físicas de suelos y manejo del terreno.

Para estimar la ETR se utilizó el método de Blanney-Criddle, que considera el tipo de cobertura presente en la zona, ya que cada especie manifiesta diferentes procesos fisiológicos dando como resultado una variación en los valores de evapotranspiración.

Para estimar la evapotranspiración durante un ciclo vegetativo se empleó la fórmula:

$$E_t = K_g F$$

Donde:

E_t = Evaporación durante el ciclo vegetativos, mm.

K_g = Coeficiente global de desarrollo.

F = Factor de temperatura y luminosidad.

El factor de temperatura y luminosidad F se calculó de la siguiente manera.

$$F = \sum_{j=1}^n f_i$$

Donde:

n = Número de meses que dura el ciclo vegetativo.

$f_i = P_i \left(\frac{T_i + 17.8}{21.8} \right)$

P_i = Porcentaje de horas de sol del mes i con respecto al año.

T_i = Temperatura media del mes i °C.

Dicho lo anterior se presentan los resultados del cálculo ETR para el SAR y área forestal del proyecto.

IV.2.2.1.6.2.1.4.1. Estimación de la ETR en el SAR.

Primeramente, se deberá proporcionar un valor de coeficiente de cultivo. En la siguiente tabla se presentan los dispuestos para el tipo de usos y vegetación del SAR.

Tabla 52. Coeficientes globales de desarrollo para el SAR.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	CICLO DE CULTIVO	COEFICIENTE KG
Asentamientos Humanos	N/A	1
Sin vegetación aparente	N/A	0.5
Selva Mediana Subperennifolia	12	1.2
Manglar	12	1.2
Vegetación secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	12	1.2

Una vez establecido el coeficiente global para la vegetación presente en el área del SAR, se calculó el valor de la ETR. Los valores del porcentaje de horas luz de los meses con respecto a la latitud se tomaron de la siguiente tabla.

Tabla 53. Porcentaje de horas luz de los meses con respecto al año, de acuerdo con la latitud.

LATITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18°	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	8.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19°	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
20°	7.74	7.26	8.41	8.53	9.14	9.00	9.23	8.95	8.29	8.17	7.59	7.66
21°	7.7	6.98	8.41	8.56	9.2	9.08	9.3	8.98	8.29	8.13	7.52	7.6
22°	7.66	6.95	8.41	8.58	9.24	9.12	9.34	9.01	8.29	8.11	7.48	7.56
23°	7.62	6.93	8.4	8.6	9.28	9.17	9.38	9.03	8.29	8.09	7.45	7.51
24°	7.57	6.91	8.4	8.61	9.32	9.22	9.42	9.06	8.3	8.07	7.41	7.46
25°	7.53	7.14	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.40	7.42
26°	7.49	6.86	8.39	8.65	9.4	9.31	9.51	9.12	8.3	8.03	7.33	7.36
27°	7.44	6.84	8.38	8.67	9.44	9.36	9.56	9.14	8.31	8.01	7.29	7.31
28°	7.39	6.81	8.38	8.69	9.48	9.41	9.61	9.17	8.31	7.99	7.25	7.26
29°	7.35	6.79	8.37	8.71	9.52	9.47	9.66	9.2	8.32	7.97	7.21	7.2
30°	7.3	6.76	8.37	8.73	9.57	9.52	9.71	9.23	8.32	7.94	7.16	7.15
31°	7.25	6.74	8.36	8.75	9.61	9.57	9.76	9.26	8.32	7.92	7.12	7.09
32°	7.2	6.71	8.36	8.77	9.66	9.63	9.81	9.29	8.33	7.9	7.08	7.04

Fuente: Aparicio 2005.

Los valores de la temperatura media mensual y el porcentaje de horas de sol (Pi), se sustituyen en la fórmula para calcular Fi corregido y, obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficiente global del cultivo dando como resultado los valores de ETP mensuales, considerando todo el año como ciclo de desarrollo.

Tabla 54. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial del SAR.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	ASENTAMIENTOS HUMANOS	SIN VEGETACIÓN APARENTE	SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	MANGLAR	VSA/SQM
Ene	22.80	7.740	14.415	14.415	7.207	17.298	17.298	17.298
Feb	23.40	7.260	13.721	13.721	6.860	16.465	16.465	16.465
Mzo	24.30	8.410	16.241	16.241	8.121	19.490	19.490	19.490
Abr	26.10	8.530	17.177	17.177	8.589	20.613	20.613	20.613
May	27.30	9.140	18.909	18.909	9.454	22.691	22.691	22.691
Jun	27.90	9.000	18.867	18.867	9.433	22.640	22.640	22.640
Jul	28.00	9.230	19.391	19.391	9.696	23.270	23.270	23.270
Ago	28.00	8.950	18.803	18.803	9.402	22.564	22.564	22.564
Sept	27.90	8.290	17.379	17.379	8.689	20.854	20.854	20.854
Oct	26.30	8.170	16.527	16.527	8.264	19.833	19.833	19.833
Nov	24.40	7.590	14.693	14.693	7.346	17.631	17.631	17.631
Dic	23.40	7.660	14.477	14.477	7.238	17.372	17.372	17.372
ETR				200.6	100.3	240.720	240.720	240.720

VSA/SQM: Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Subperennifolia.

Posterior a obtener los valores de ETP de la tabla anterior, se procedió a convertir los mm a m³, asimismo, al obtener la evapotranspiración potencial en m³ se procedió a obtener la evapotranspiración real mensualmente, a lo cual se obtuvo según la siguiente condicionante:

Si la precipitación es mayor o igual a la evapotranspiración potencial (ETP) la evapotranspiración real (ETR) es igual a la ETP. Caso contrario si la precipitación es menor a la ETP la ETR es igual a la precipitación (ver siguiente tabla).

Tabla 54. Cálculo de la Evapotranspiración Real del SAR.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m³)	SUPERFICIE (ha)	ETP (mm)	ETP (m³)	ETR (m³)
Asentamientos Humanos	6,069,163.390	455.917	200.6	914,569.361	914,569.361
Sin vegetación aparente	702,509.903	52.773	100.300	52,931.021	52,931.021
Selva Mediana Subperennifolia	6,261,482.480	470.364	240.720	1,132,260.180	1,132,260.180
Manglar	3,069,446.535	230.577	240.720	555,046.205	555,046.205
Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	36,685,342.374	2,755.810	240.720	6,633,788.803	6,633,788.803
TOTAL	52,787,944.682	3965.44	1023.06	-	9,288,595.570

El resultado de evapotranspiración real obtenida en el SAR es de 9,288,595.57 m³ al año, lo que representa un 17.6% de la precipitación total (52,787,944.682 m³).

IV.2.2.1.6.2.1.4.2. Estimación de la ETR en el área forestal del proyecto.

Primeramente, se deberá proporcionar un valor de coeficiente de cultivo. En la siguiente tabla se presentan los dispuestos para el tipo de usos y vegetación del área forestal del proyecto en sus diferentes escenarios, mostrados en las siguientes tablas.

Tabla 55. Coeficientes globales de desarrollo para el uso y tipo de vegetación del área forestal del proyecto en su escenario 1.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	CICLO DE CULTIVO	COEFICIENTE CONSIDERADO KG (0.5-1.2)	ESCENARIO
SE Kantinah Bco. 1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea	12	1.2	1
Camino de acceso	Selva Mediana Subperennifolia	12	1.2	
Una vez hecho el proyecto	Desprovisto de vegetación	N/A	0.5	2

Una vez establecido el coeficiente global los valores de la temperatura media mensual y el porcentaje de horas de sol (Pi), se sustituyen en la fórmula para calcular Fi corregido y, obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficiente global del cultivo dando como resultado los valores de ETP mensuales, considerando todo el año como ciclo de desarrollo.

Tabla 56. Cálculo de la evapotranspiración potencial en el área forestal del proyecto en sus diferentes escenarios.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2
				SE KANTENAH Bco.1 SF6	CAMINO DE ACCESO	PROYECTO EJECUTANDO EL PROYECTO
				VSA/SMQ		DESPROVISTO DE VEGETACIÓN
Ene	22.8	7.74	14.415	17.298	17.298	7.207
Feb	23.4	7.26	13.721	16.465	16.465	6.860
Mzo	24.3	8.41	16.241	19.490	19.490	8.121
Abr	26.1	8.53	17.177	20.613	20.613	8.589
May	27.3	9.14	18.909	22.691	22.691	9.454
Jun	27.9	9.00	18.867	22.640	22.640	9.433
Jul	28.0	9.23	19.391	23.270	23.270	9.696
Ago	28.0	8.95	18.803	22.564	22.564	9.402
Sept	27.9	8.29	17.379	20.854	20.854	8.689
Oct	26.3	8.17	16.527	19.833	19.833	8.264
Nov	24.4	7.59	14.693	17.631	17.631	7.346
Dic	23.4	7.66	14.477	17.372	17.372	7.238
ETR				240.72	240.72	100.3

VSA/SMQ: Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia

Posterior a obtener los valores de ETP de la tabla anterior, se procedió a convertir los mm a m³, asimismo, al obtener la evapotranspiración potencial en m³ se procedió a obtener la evapotranspiración real mensualmente, a la cual se obtuvo según la siguiente condicionante:

Si la precipitación es mayor o igual a la evapotranspiración potencial (ETP) la evapotranspiración real (ETR) es igual a la ETP. Caso contrario si la precipitación es menor a la ETP la ETR es igual a la precipitación (ver tablas siguientes).

Tabla 57. Cálculo de la Evapotranspiración Real del área forestal del proyecto en su escenario con vegetación (Escenario 1).

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN N (m ³)	SUPERFICIE (ha)	ETP (mm)	ETP (m ³)	ETR (m ³)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria	89428.272	6.718	240.720	16171.26	16171.26
Camino de acceso	Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	13945.145	1.048	240.720	2521.69	2521.69
TOTAL		103,373.417	7.765	481.440	-	18,692.954

El resultado de evapotranspiración real obtenida en el área forestal del proyecto en su condición actual (Escenario 1) es de 18,692.954 m³ al año (ver tabla anterior), lo que representa un 18.08% de la precipitación total (103,373.417 m³).

Tabla 58. Cálculo de la evapotranspiración Real una vez ejecutado las actividades del proyecto en su área forestal (Escenario 2).

OBRA	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m³)	SUPERFICIE (ha)	ETP (mm)	ETP (m³)	ETR (m³)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	89428.272	6.718	100.3	6738.026	6738.026
Camino de acceso		13945.145	1.048	100.3	1050.705	1050.705
TOTAL		103,373.417	7.765	200.6		7,788.731

El resultado de evapotranspiración real obtenida en el área de proyecto una vez ejecutado las actividades de proyecto (Escenario 2) es de 7788.731 m³ al año (ver tabla anterior), lo que representa un 7.53% de la precipitación total (103,373.417 m³).

Comparativa del cálculo de la evapotranspiración real en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en el área forestal.

De acuerdo con los resultados ya presentados, en el área forestal donde se establecerá el proyecto en condiciones actuales, el volumen de evapotranspiración real es de 18,692.954 m³/año que representa el 18.08% del volumen de precipitación, mientras que una vez una vez ejecutado el proyecto la evapotranspiración se ve reducida a 7788.731 m³/año representando el 7.53 % del volumen de precipitación.

IV.2.2.1.6.2.1.5. Infiltración

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción se infiltra, otra fracción escurre y una pequeña fracción termina evaporándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo.

Para la estimación de infiltración se realizará una diferencia entre los factores de precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento obteniendo de esta manera, como resultado la infiltración anual, esto puesto que, el balance hídrico se basa en la ecuación de continuidad.

La ecuación de la continuidad, establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada. En general, la técnica del balance hídrico implica mediciones de ambos aspectos, almacenamientos y flujos del agua; sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del volumen y período de tiempo utilizados para el cálculo del balance (UNESCO, 1971).

Para estimar el volumen de infiltración en el área del SAR y área forestal de proyecto, se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{“Infiltración} = \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} - \text{Volumen de escurrimiento”}$$

Por lo que se retomaron los resultados obtenidos para precipitación, evapotranspiración y escurrimiento en el área del SAR y el área forestal del proyecto.

IV.2.2.1.6.2.1.5.1. Infiltración en el SAR

Para calcular los valores de las variables en la ecuación, se utilizaron los siguientes parámetros:

Tabla 59. Infiltración del agua por tipo de vegetación presente en el SAR.

No	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	PRECIPITACIÓN (m³)	ETR (m³)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m³/año)	INFILTRACIÓN (m³/Año)
1	Asentamientos Humanos	455.917	6,069,163.390	914,569.361	3,716,071.868	1,438,522.161
2	Sin vegetación aparente	52.773	702,509.903	52,931.021	184,184.046	465,394.836
3	Selva Mediana Subperennifolia	470.364	6,261,482.480	1,132,260.180	583,336.405	4,545,885.895
4	Manglar	230.577	3,069,446.535	555,046.205	234,054.479	2,280,345.851
5	Vegetación secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	2,755.810	36,685,342.374	6,633,788.803	3,356,979.795	26,694,573.776
TOTAL		3,965.44	52,787,944.682	9,288,595.570	8,074,626.593	35,424,722.519

El agua infiltrada en el área del SAR es de 35,424,722.519 m³ por año, lo que representa el 67.11% del total de la precipitación en el SAR (52,787,944.682 m³). Es importante añadir que no toda esta cantidad de agua se vuelve disponible para la recarga de los mantos freáticos ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y otra se pierde por el proceso de evapotranspiración.

IV.2.2.1.6.2.1.5.2. Infiltración en el área forestal del proyecto

Los resultados se presentan en escenarios, en el escenario 1 presenta la infiltración en condiciones actuales, en el escenario 2 los valores de infiltración una vez ejecutado el proyecto en su área forestal y, posteriormente una comparativa de los valores de infiltración en los escenarios anteriores.

Escenario 1: En este apartado se presentan los valores de infiltración en condiciones actuales.

En la tabla siguiente se presentan los valores de infiltración por tipo de obra en condiciones actuales en el área forestal del proyecto.

Tabla 60. Infiltración total y por tipo de vegetación en el área forestal del proyecto.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria	6.718	89428.272	16171.262	8331.376	64925.634
Camino de acceso	Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	1.048	13945.145	2521.692	1299.167	10124.286
TOTAL		7.765	103,373.417	18,692.954	9,630.543	75,049.920

Con base en la tabla anterior, el volumen de infiltración de agua en el área forestal del proyecto en su condición actual es de 75,049.920 m³ por año, lo que representa el 72.6% del total de la precipitación en el área forestal (103,373.417 m³).

Escenario 2: En este apartado se presentan los valores de infiltración una vez ejecutado el proyecto en su área forestal.

En la tabla siguiente se presentan los valores de infiltración bajo el supuesto de haber realizado el proyecto en su área forestal.

Tabla 61. Infiltración de agua una vez ejecutado el proyecto en su área forestal.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6.718	89428.272	6738.026	23446.304	59243.942
Camino de acceso		1.048	13945.145	1.050,705	3656.138	9238.302
TOTAL		7.765	103,373.417	7788.731	27,102.442	68,482.244

Como se puede observar, el volumen de agua que se infiltra una vez ejecutado el proyecto en su área forestal es de 68,482.244 m³ por año, que corresponde al 66.2% de la precipitación total anual del área forestal.

Comparativa: En este apartado se presenta la comparativa de los valores de infiltración en condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en el área forestal.

De los 75, 049.920 m³/año de agua que se infiltra en condiciones actuales, se reduce a 68,482.244 m³/año una vez ejecutado el proyecto en el área forestal, siendo la diferencia de 6567.676 m³/Año, misma que representa el 6.4% de la precipitación total (ver tabla siguiente).

Tabla 62. Comparación de la infiltración en las condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto en su área forestal.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m³/año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL CUSTF (m³/año)		
			ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	VOLUMEN A MITIGAR
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva	89428.272	64925.634	59243.942	5681.692
Camino de acceso	Mediana Subperennifolia	13945.145	10124.286	9238.302	885.984
TOTAL	(m³)	103,373.417	75,049.920	68,482.244	6,567.676
	% Respecto a la precipitación	100	72.6	66.2	6.4

Por lo que para el presente proyecto se proponen medidas que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionada por la remoción de la cobertura vegetal.

IV.2.2.1.6.2.1.6. Análisis comparativo de la infiltración entre el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el área forestal del Proyecto.

El volumen de agua que se dejará de infiltrar con la implementación del proyecto es de 6,567.676 m³ por año. Este impacto es bajo considerando que el volumen de agua que se infiltra en el SAR es de 35,424,722.519 m³ por año.

Debido a la reducción del volumen de infiltración se proponen medidas que logren compensar su disminución ocasionada por el proyecto en su área forestal. Las medidas de mitigación se presentan en el siguiente apartado. (Las hojas de cálculo de balance hídrico en formato Excel se presentan en los ANEXOS 7 para SAR y 9 para área forestal del proyecto).

IV.2.2.1.7. Aire

IV.2.2.1.7.1. El Sistema Nacional de Información para la calidad del Aire (SINAICA)

El Sistema Nacional de Información para la calidad del Aire, SINAICA, de la SEMARMAT, cuenta con una serie de programas informáticos que permiten recabar, transmitir y publicar la información de calidad del aire que se genera en las estaciones de monitoreo ubicadas en las diversas entidades federativas que disponen de la infraestructura adecuada para tal tipo de medición.



Figura 31. Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.

La información proviene de Sistemas de Monitoreo de Calidad del Aire, SMCA, que son manejados por diferentes órdenes de gobierno, estatal y municipal. Las mediciones de calidad del aire de los SMCA se pueden consultar en dos diferentes secciones:

- Datos crudos de calidad del aire y de variables meteorológicas en tiempo real.
- Indicadores de calidad del aire: Esta sección incluye además la visualización y descarga de los datos históricos validados.

Los contaminantes que son monitoreados son:

- Ozono, O₃
- Monóxido de Carbono, CO
- Dióxido de Azufre, SO₂
- Dióxido de Nitrógeno, NO₂
- Partículas Suspensas menores o iguales a 10 µm, PM10
- Partículas Suspensas menores o iguales a 2.5 µm, PM2.5

Para el cálculo de los indicadores del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de la calidad del aire, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC aplica los procedimientos de

prevalidación de los datos crudos (tiempo real) que recibe de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA).

Como se puede observar en la figura anterior el área del proyecto no tiene incidencia en ninguna estación de monitoreo de calidad del aire. Considerando que la estación más cercana al área de interés es la Estación: SDS01 ubicada en la ciudad de Mérida, Yucatán, a continuación, se presentan los datos correspondientes al mes de febrero del presente año.

Tabla 63. Valores del monitoreo de calidad del aire obtenidas de la estación SDS01.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN (PPM)		
	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
Dióxido de azufre, SO ₂	0.000	0.001	0.001
Dióxido de nitrógeno, NO ₂	0.001	0.006	0.023
Monóxido de carbono, CO	S/D	S/D	S/D
Óxido nítrico, NO	0.000	0.002	0.016
Óxidos de nitrógeno, NO _x	0.001	0.008	0.034
Ozono, O ₃	0.006	0.025	0.042
Partículas Suspendidas menores o iguales a 2.5 µm, PM2.5	S/D	S/D	S/D

Datos correspondientes al mes de febrero del 2023.

IV.2.2.1.7.2. Monitoreo De Contaminantes Atmosféricos en el estado de Quintana Roo

La secretaria de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo cuenta con una plataforma de monitoreo de contaminantes atmosféricos particulados (PM10 y PM2.5), que tiene la finalidad de presentar los resultados históricos y en tiempo real del monitoreo de los datos que son obtenidos a partir de sensores PURPLEAIR y contrastados con el índice de Aire y Salud (NOM-172-SEMARNAT-2019).

Además de los resultados del monitoreo de contaminantes, la plataforma representa gráficamente la dirección de los vientos y los puntos de calor (incendios), para visualizar la correlación que existe entre los parámetros, lo cual permite identificar posibles fuentes de contaminación y predecir su dispersión.

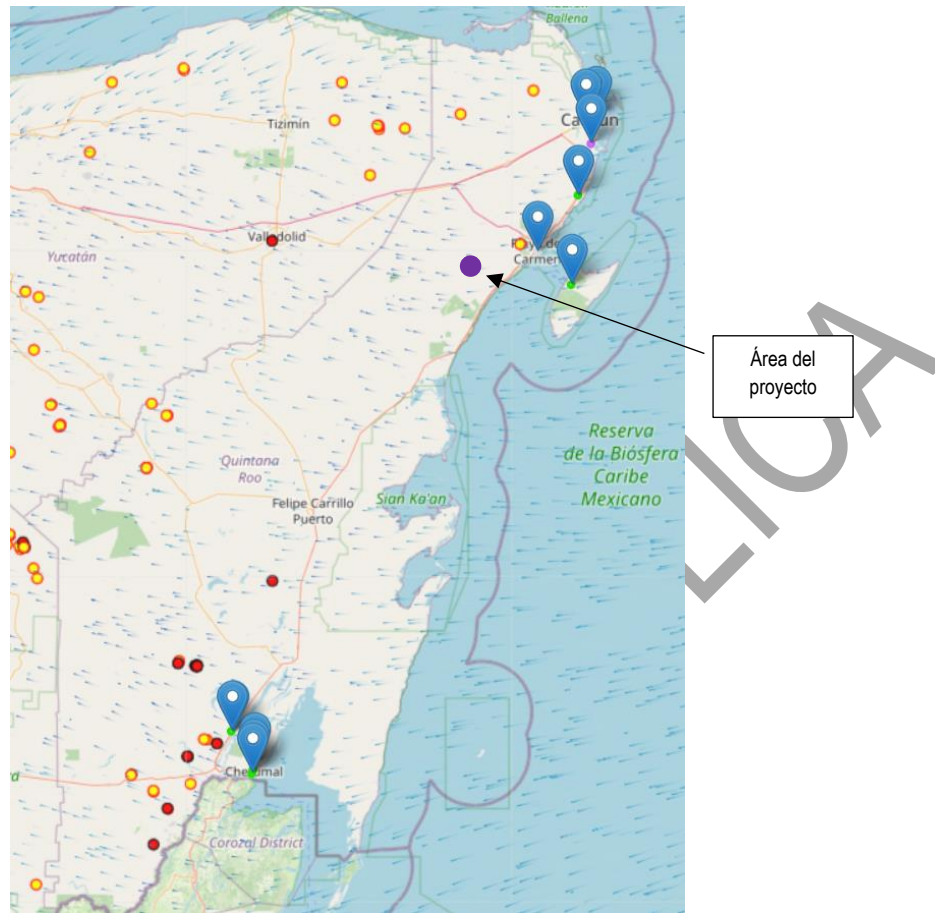


Figura 32. Plataforma de monitoreo de contaminantes atmosféricos particulados en el estado de Quintana Roo.

En esta plataforma se generó un reporte semanal para la estación ubicada en la ciudad de Playa del Carmen perteneciente al Ayuntamiento de Solidaridad-SEMA. Datos obtenidos mediante la medición del contaminante PM2.5 (Partículas Menores a 2.5 micrómetros) con el empleo de sensores PurpleAir y el índice de Aire y Salud (NOM-172SEMARNAT-2019).

Tabla 64. Información semanal de la calidad del aire (del 15 al 21 de marzo del 2023).

CONCEPTO	VALOR
Valor promedio	6.334803
Valor máximo	22.79
Valor mínimo	1.38
Horas totales con buena calidad del aire	168
Horas totales con aceptable calidad del aire	0
Horas totales con mala calidad del aire	0
Horas totales con muy mala calidad del aire	0
Horas totales con extremadamente mala calidad del aire	0

ÍNDICE DE AIRE Y SALUD		
Calidad del Aire	Nivel de riesgo a la salud asociado	Valor
Buena	Bajo	0-25
Aceptable	Moderado	>25-45
Mala	Alto	>45-79
Muy mala	Muy alto	>79-147
Extremadamente mala	Extremadamente alto	>147

Figura 33. Índice de Aire y Salud. Estación Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad.

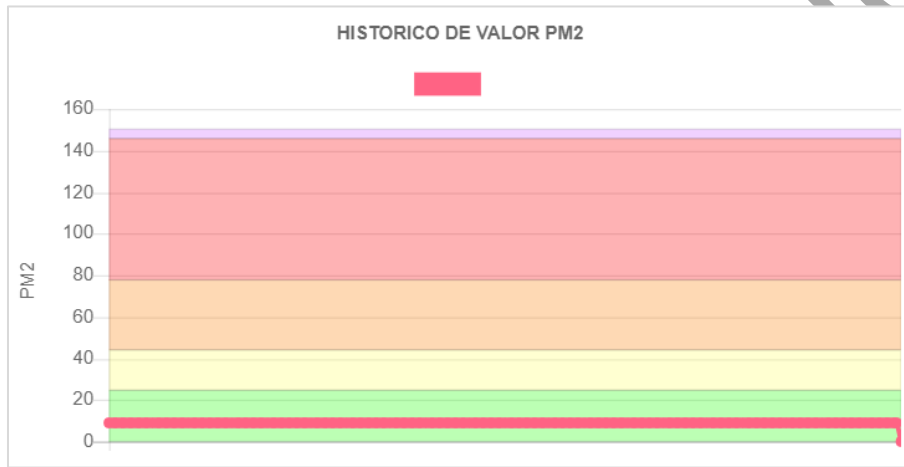


Figura 34. Valor histórico de PM2.5.

De acuerdo con la información presentada anteriormente se puede concluir que la región donde se establece el proyecto no presenta valores extremos de contaminación del aire, además de que la calidad del aire conforme a los valores de sus índices es buena.

IV.2.2.2. Medio biótico

IV.2.2.2.1. Vegetación terrestre

IV.2.2.2.1.1. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se ubica el área del proyecto (AP), se identifican 2 usos de suelo, 2 tipos de vegetación primaria y 1 tipo de vegetación secundaria según el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII. Conjunto Nacional, edición 1 INEGI (2021).

Tabla 65. Superficie de los tipos de vegetación y usos de suelo en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

N°	Clave	Uso del suelo y vegetación	SUPERFICIE	
			ha	%
1	AH	Asentamientos Humanos	455.914	11.5
2	DV	Sin Vegetación Aparente	52.772	1.3
3	VM	Manglar	230.577	5.8
4	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	2,755.809	69.5
5	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	470.364	11.9
Total			3,965.436	100.0

Con base en la tabla anterior el tipo de vegetación “Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)” ocupa una mayor superficie en del SAR con el 69.5%, seguido de “Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)” con un 11.9%, después el tipo de uso de suelo “Asentamientos Humanos (AH)” con el 11.5 %, el tipo de vegetación “Manglar (VM)” con el 5.8% y el 1.3% se encuentra como “Sin Vegetación Aparente (DV)”

A continuación, se presentan algunas imágenes ilustrativas de los tipos de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) presente en el SAR.



Figura 35. Vegetación de tipo VSA/SMQ en el SAR.



Figura 36. Vegetación de tipo VSA/SMQ en el SAR.



Figura 37. Vegetación de tipo SMQ en el SAR.

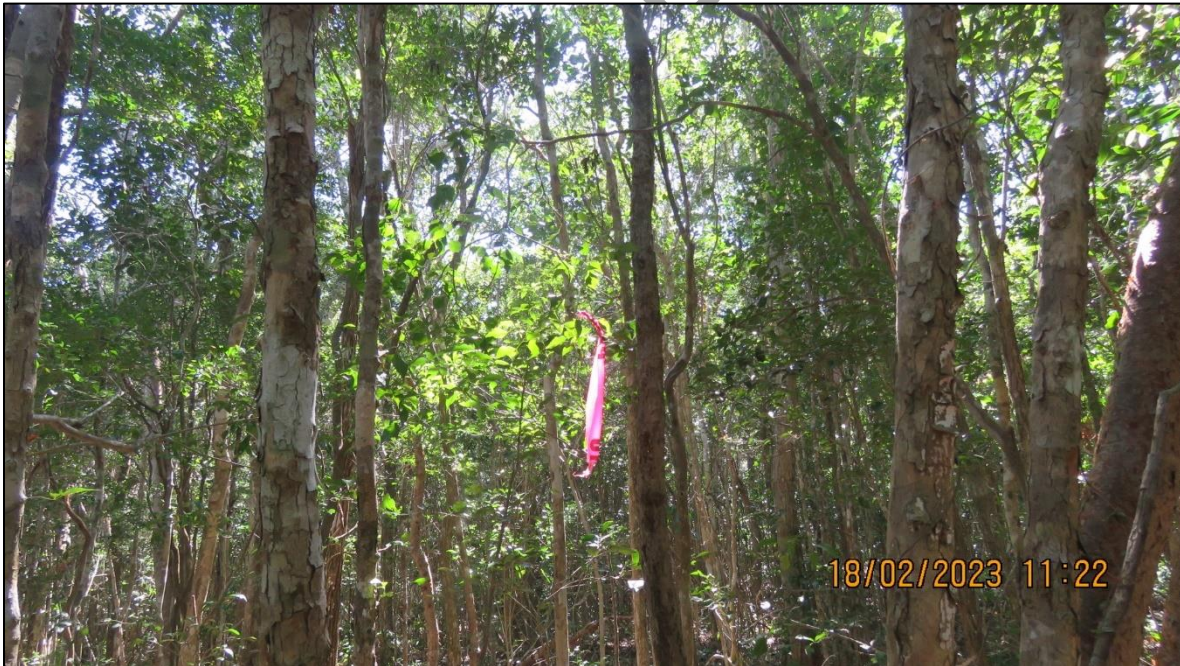


Figura 38. Vegetación de tipo SMQ en el SAR.

IV.2.2.2.1.2. Tipos de vegetación presentes en Área de CUSTF

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII. Conjunto Nacional, edición 1 INEGI (2021), solamente se tiene presencia de un tipo de vegetación "Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia VSA/SMQ" en el polígono del área del proyecto (el cual cuenta con una superficie de 8.849 ha), sin embargo, derivado de los trabajos realizados en campo, el área efectiva de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 7.765 ha.

Por lo anterior, el desarrollo del presente capítulo se enfocará en la superficie de CUSTF en 7.765 ha.

Tabla 66. Uso del suelo y vegetación del área de CUSTF de acuerdo con INEGI serie VII.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	7.765	100
Total		7.765	100



Figura 39. Vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF.



Figura 40. Vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF.



Figura 41. Vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF.



Figura 42. Vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF

En la siguiente figura se muestra la distribución del tipo de vegetación presente en el SAR, y el área del proyecto en general.

CONSULTA PÚBLICA

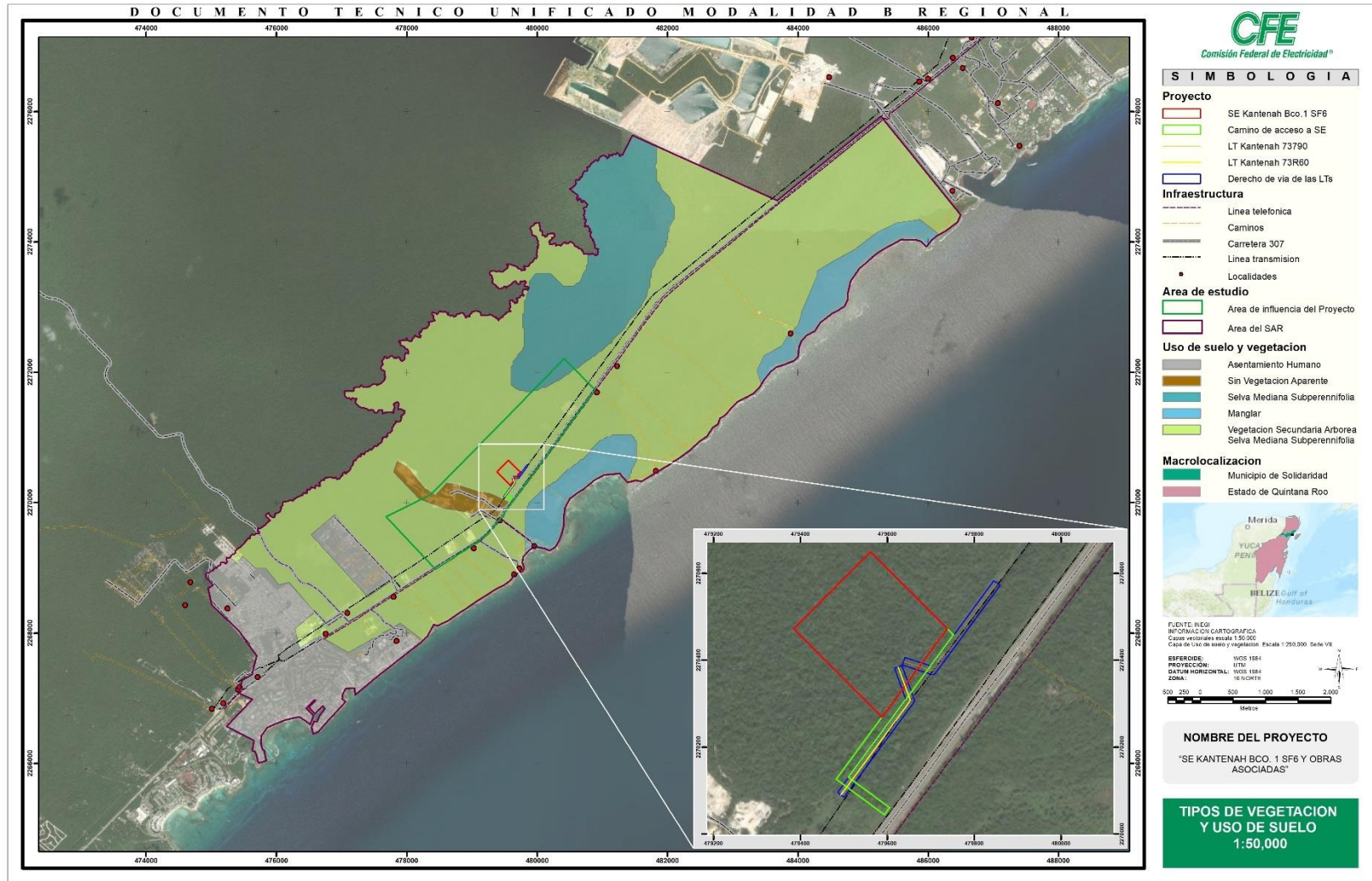


Figura 43. Tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AP y CUSTF.

A continuación, se hace una breve descripción del tipo de vegetación presente en el SAR, AP y CUSTF, con base en la clasificación descrita en la Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 de la serie VI de INEGI 2017.

VSA/Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia

La Vegetación Secundaria Arbórea se refiere a especies que cubren de forma natural un espacio alterado de una comunidad vegetal, modificando la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28°C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 hasta 30m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), *Manilkara zapota* (ya' zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Terminalia buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

IV.2.2.2.1.3. Estado de conservación del SAR

El estado de conservación de la vegetación puede cambiar por causas naturales, las actividades humanas son el factor principal de la degradación, ya que influyen considerablemente en los niveles de desertificación, deforestación, fragmentación del hábitat y pérdida de la diversidad.

Existen diversos criterios para medir el grado de conservación de la vegetación, en ellos básicamente se analiza el efecto de factores externos sobre los componentes de los ecosistemas; en este caso la vegetación.

Para ello se consideran tres grados de alteración:

Nivel I: También denominada fase incipiente, es cuando el estado de alteración se encuentra en sus primeras fases; la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, es decir, el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

Nivel II: Cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa pero aún existen elementos del ecosistema inicial y que se pueden tomar de referencia para intuir cuales fueron los componentes iniciales del sistema.

Nivel III: Es el menos deseable y el más destructivo puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo muy corto de tiempo han perdido sus elementos y su estabilidad. Cuando se manifiesta este nivel de alteración, se considera muy crítico porque el ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.

En el SAR, los 3 tipos de vegetación ocupan el 87.2% de la superficie total, mientras que los 2 tipos de uso de suelo ocupan el 12.8%. El 69.5% de la superficie total del SAR está representado por vegetación secundaria arbórea, la cual se presenta cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surgiendo una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea (USyV SERIE VI, INEGI, 2017), por lo que se puede decir que el estado de conservación de la vegetación se encuentra alterado, es decir, se encuentra desequilibrado.

Aunado a esto y según la información presentada en el apartado IV.2.1.6.6 se cuenta con el 98.67% de erosión hídrica en un nivel de "muy ligera" y "moderada" con el 1.33%, esto en relación a la superficie total del SAR, asimismo, para el caso de la erosión eólica, el 100% de la superficie del SAR se encuentra en un nivel de erosión catalogado como "muy ligera".

En este sentido, se considera que el SAR se encuentra en un nivel de alteración media o **nivel II**, es decir, la mayor parte del área está cubierta por usos de suelo, y la presión de los recursos es de media magnitud, en las siguientes imágenes se pueden observar las características de la vegetación en el área del SAR.



Figura 44. Ejemplo del estado de conservación del SAR.



Figura 45. Ejemplo del estado de conservación del SAR.

IV.2.2.2.1.4. Estado de conservación del área de CUSTF

En el área de CUSTF, el tipo de vegetación VSA/SMQ ocupa el 100% de la superficie total. Como ya se mencionó anteriormente, este tipo de vegetación se encuentra alterado, cuando se presenta vegetación secundaria.

En cuanto a erosión hídrica, el grado de erosión es "Muy ligero", mientras que no se presenta erosión eólica.

En este sentido, se considera que el área de CUSTF se encuentra en un nivel de alteración media o **nivel II**, es decir, el área se encuentra cubierta por vegetación secundaria, y la presión de los recursos es de media magnitud, en las siguientes imágenes se pueden observar las características de la vegetación y estado de conservación en el área del área de CUSTF.

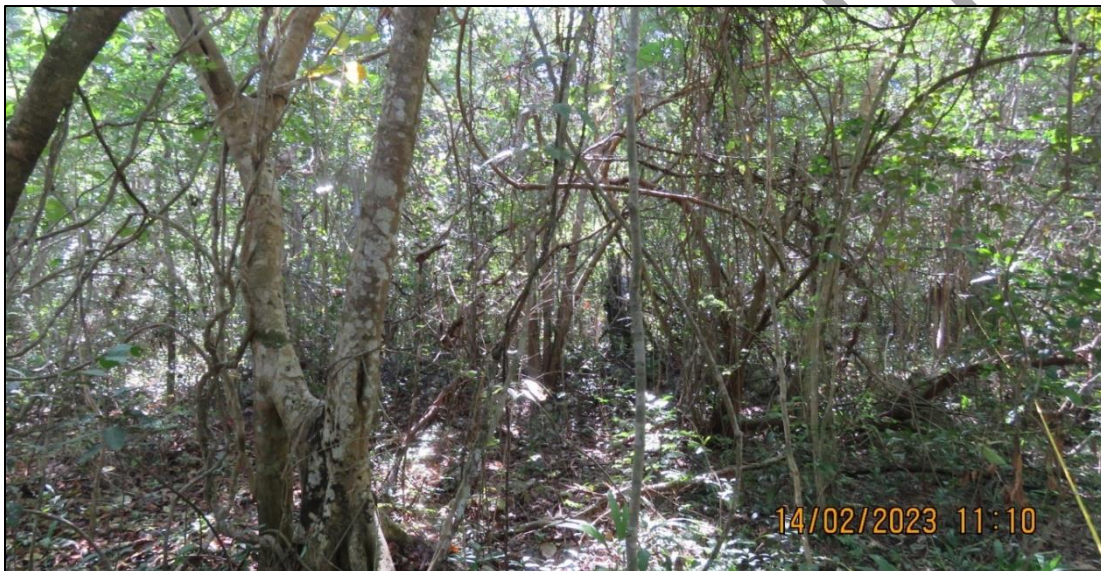


Figura 46. Ejemplo del estado de conservación del área CUSTF.



Figura 47. Ejemplo del estado de conservación del área CUSTF.

IV.2.2.2.1.5. Estimación de los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos e índices de diversidad y similitud de especies

IV.2.2.2.1.6. Diseño de muestreo

* **Tipo de muestreo utilizado en el SAR y en el área de CUSTF**

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equitatividad por especies de flora, se realizó un muestreo de tipo **estratificado simple aleatorio** en el SAR, mientras que para el área de CUSTF el tipo de muestreo fue **estratificado sistemático**. Para todos los estratos, la justificación del diseño de muestreo estratificado sistemático se basó en que la superficie con cubierta forestal en el área de CUSTF, se tiene la presencia de un tipo de vegetación a lo largo del proyecto, por lo que se considera adecuado para obtener la confiabilidad de los datos y estimaciones finales.

Las unidades muestrales (sitios de muestreo) en el área de CUSTF se realizaron con un distanciamiento mínimo de 35 metros entre centros en el área del proyecto.

* **Tamaño y forma de los sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podemos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera, aunque las tres formas geométricas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadrados, circulares y rectangulares, pues resultaría muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente (Romahn y Ramírez, 2010).

Para determinar el tamaño óptimo del sitio de muestreo (unidad muestral), se tomó en cuenta el tamaño y forma determinado del área de CUSTF de acuerdo con las condiciones del proyecto, es decir, se determinó que el tamaño óptimo de la unidad de muestral del estrato arbóreo fuera de forma rectangular con un tamaño de 400 m² (25 m x 16 m); mientras que para los estratos arbustivo, renuevos del estrato arbóreo, bejucos y cactáceas, fuera de forma cuadrada con un tamaño de 25 m² (5 m x 5 m), por último para el estrato herbáceo se distribuyeron cuadrantes de 4 m² (2 m x 2 m) en cada uno de los centros dentro de la unidad muestral, como se muestra en la siguiente figura.

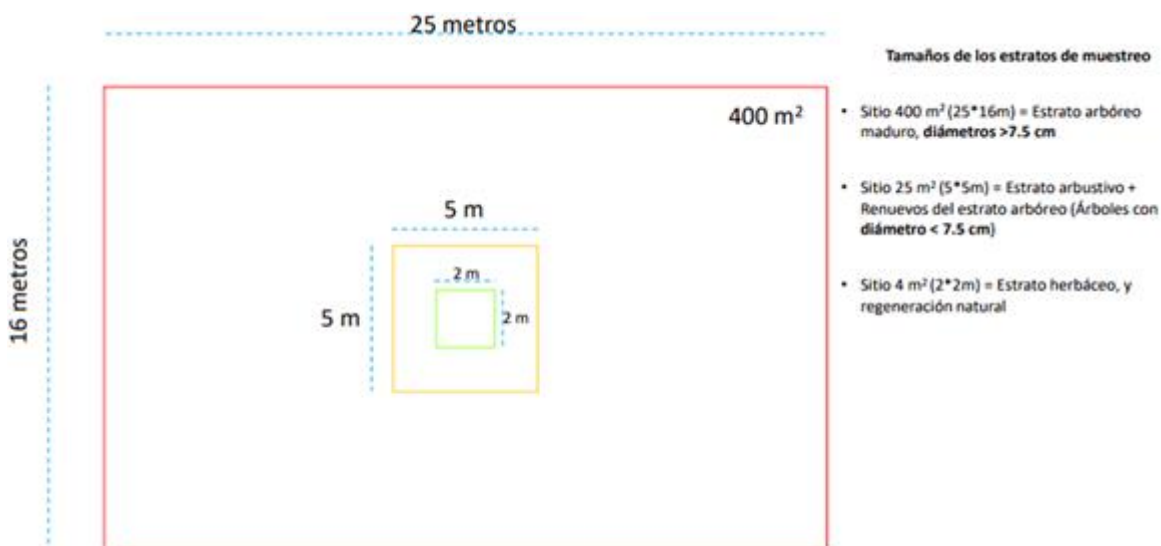


Figura 48. Dimensiones y variables evaluadas de la Unidad muestral.

* Tamaño de muestra para el SAR

Para desarrollar el muestreo en el SAR, se tomó en consideración la intensidad de muestreo llevado a cabo en el área de CUSTF; es importante mencionar que para desarrollar una estadística descriptiva y sus comparaciones tanto de las especies encontradas, las densidades por ind/ha así como las comparaciones en los índices de diversidad como lo son el índice de Shannon Wiener, Pielou y la Riqueza de especies entre estas dos áreas, es necesario tener el mismo número de sitios de muestreo (Unidades muestrales) para evitar sesgos en la información y las comparaciones puedan ser válidas; es por ello que para el muestreo del SAR y área de CUSTF se realizó el mismo número de sitios de muestreo e cada uno de ellos (26), en el tipo de vegetación VSA/SMQ.

* Tamaño de muestra para el área de CUSTF

Para determinar el tamaño de muestra del área de CUSTF, se usó la curva de acumulación de especies, la cual representa gráficamente la forma de como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo. Las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada. (Moreno & Halffter¹, 2000).

¹ Moreno, C.E.&G. Halffter 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. J. Appl. Ecol., 37: 149-158.

Es necesario aclarar que los modelos asintóticos más simples y más ampliamente utilizados para realizar las curvas de acumulación de especies, son el modelo exponencial negativo y la ecuación de Clench (Soberón y Llorente², 1993; Colwell y Coddington, 1994; Fagan y Kareiva, 1997; Moreno y Halffter, 2000; Moreno, 2001; Jiménez y Hortal, 2003; Magurran³, 2004). El modelo de Exponencial negativo está recomendado para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993), en cambio, se considera que todas las especies tienen una alta probabilidad de ser encontradas cuando el grupo taxonómico es bien conocido o la zona de muestreo es relativamente pequeña, como es el caso del área del presente proyecto, el tamaño de la muestra puede ser determinado mediante el modelo de exponencial negativo.

Modelo exponencial negativo:

$$S = (\alpha \cdot \exp(1 - (-\beta \cdot n))) / \beta$$

La pendiente de la curva se puede calcular fácilmente como la de la recta tangente en cada punto:

$$m = \alpha \cdot \exp(-\beta \cdot n)$$

Dónde:

S= Riqueza de especies observadas

n = Número de sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo)

α = Indica la tasa de incremento de nuevas especies

β = Es un parámetro relacionado con la forma de la curva

m = Pendiente de la curva

Las curvas de acumulación de especies se elaboraron utilizando los programas *Estimate SWin*® 9.10 y *Statistica*® 12 Enterprise; los datos obtenidos en campo se exportaron a los programas antes mencionados y con procesamiento estadístico (Estimación no lineal) se aplicó el modelo de ajuste de exponencial negativo y el método de *Simplex and Quasi Newton*.

Los resultados de las curvas mostraron que el modelo de exponencial negativo se ajusta bien a los datos de campo.

Tabla 67. Resultados del modelo de ajuste de exponencial negativo para las curvas de acumulación de especies.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESTRATO	N° DE SITIOS	PENDIENTE
VSA/Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) AP	Arbóreo	26	0.008
	Arbustivo	26	0.081
	Juveniles	26	0.041
	Cactáceas	26	0.038
	Bejucos	26	0.004
	Herbáceo	26	0.003

En los métodos de enfoque asintótico de acumulación de especies, empleando como unidad de esfuerzo individuos o registros de una base de datos, el inventario puede considerarse suficientemente fiable cuando la pendiente se hace aproximadamente menor o igual a 0.1.

Con base en los resultados de pendiente (menor al 0.1) en todos los estratos, se puede concluir que se logró un inventario completo y fiable.

Para una mejor interpretación, a continuación, se presenta el desarrollo del cálculo de la pendiente final de la curva, y las diferentes curvas de acumulación de especies para cada estrato del tipo de vegetación VSA/SMQ.

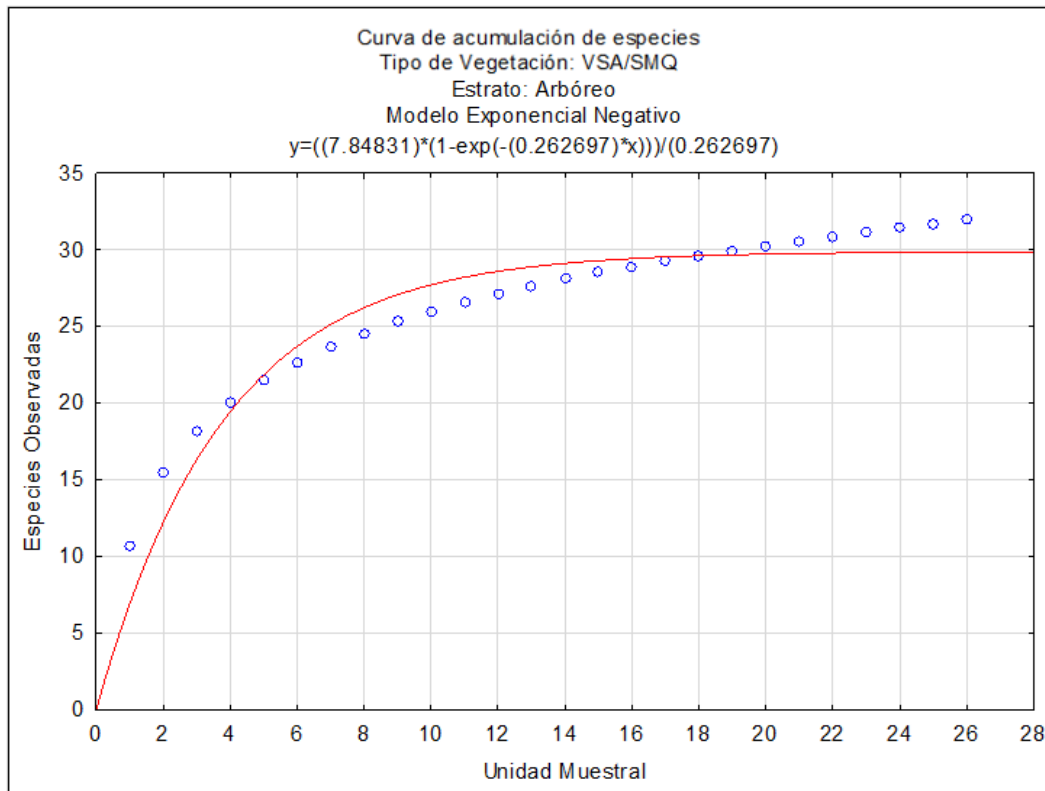
RESULTADOS DEL MODELO DE EXPONENCIAL NEGATIVO

* **VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA (VSA/SMQ)**

ESTRATO ARBÓREO

Resultados con el modelo de exponencial negativo.

Parámetros de Exponencial negativo	
a	b
7.84831	0.262697



Gráfica 4. Curva de acumulación de especies para la vegetación presente en el AP, estrato arbóreo; círculos azules: resultados de la curva modelo desarrollado con Estimate SWin 9.10, línea continua roja: ajuste a la curva con el modelo de ajuste de exponencial negativo.

Por lo tanto, el modelo de ajuste de exponencial negativo: $V2 = (A * (1 - \exp(-B * V1))) / B$ quedo de la siguiente manera:

$$S = (7.84831 \cdot \exp(1 - (0.262697 \cdot n))) / 0.262697$$

Dónde:

S = Riqueza de especies

n = Número de sitios de muestreo

A= 7.84831

B = 0.262697

Al sustituir los parámetros en la fórmula de la pendiente el valor resultante fue el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Pendiente} &= a / (1 + b \cdot n)^2 \\ \text{Pendiente} &= 7.84831 / (1 + 0.262697 * 26)^2 = 0.008 \end{aligned}$$

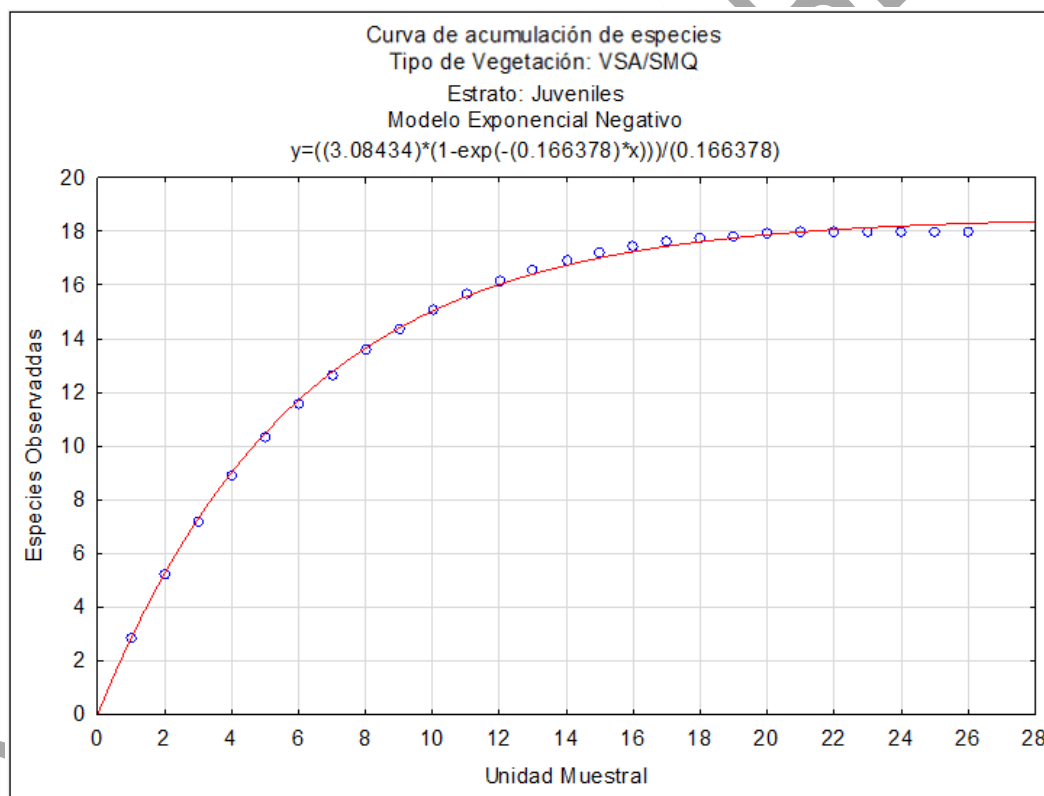
Utilizando los parámetros del modelo de ajuste de exponencial negativo (a y b) se determinó el porcentaje de flora registrada aplicando la fórmula siguiente:

Se realizó ajuste de los datos mediante el modelo de ajuste de Exponencial negativo, obteniéndose una pendiente de la curva de 0.008 cumpliéndose lo descrito por J. Hortal & J. M. Lobo citados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), quien menciona que cuando la pendiente es menor 0.1, el muestreo puede considerarse fiable, además. Con base a lo anterior y de acuerdo con el inventario realizado, este registra la estructura y carácter suficiente del estrato arbóreo en el área del proyecto.

ESTRATO JUVENILES

Resultados con el modelo de exponencial negativo

Parámetros de Exponencial negativo	
a	b
3.08434	0.166378



Gráfica 5. Curva de acumulación de especies para la vegetación presente en el AP, estrato cactáceas; círculos azules: resultados de la curva modelo desarrollado con Estimate SWin 9.10, línea continua roja: ajuste a la curva con el modelo de ajuste de exponencial negativo.

Por lo tanto, el modelo de ajuste de exponencial negativo: $V2 = (A * (1 - \exp(-B * V1))) / B$ quedo de la siguiente manera:

$$S = (3.08434 \cdot \exp(1 - (0.166378 \cdot n))) / 0.166378$$

Dónde:

S = Riqueza de especies

n = número de sitios de muestreo

A = 3.08434

B = 0.166378

Al sustituir los parámetros en la fórmula de la pendiente el valor resultante fue el siguiente:

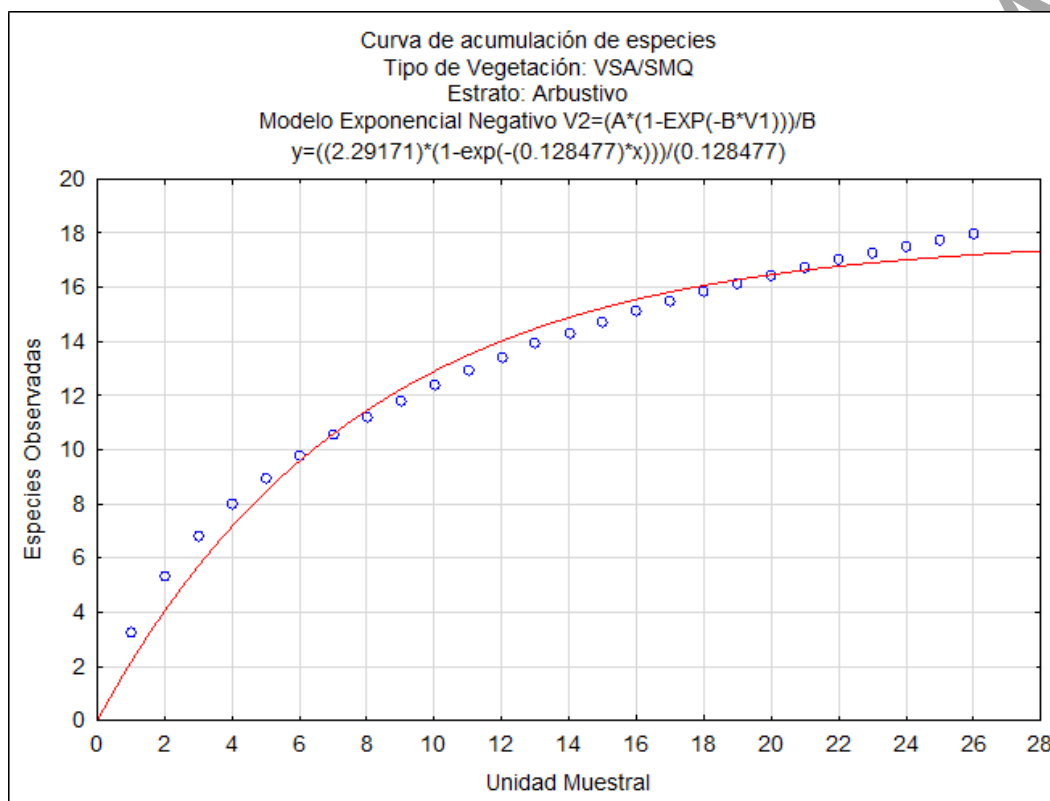
$$\text{Pendiente} = a/(1+b \cdot n)^2$$
$$\text{Pendiente} = 3.084336 / (1+0.166378 \cdot 26)^2 = 0.041$$

Se realizó ajuste de los datos mediante el modelo de ajuste de Exponencial negativo, obteniéndose una pendiente de la curva de 0.041 cumpliéndose lo descrito por J. Hortal & J. M. Lobo citados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), quien menciona que cuando la pendiente es menor 0.1, el muestreo puede considerarse fiable. Con base a lo anterior y de acuerdo con el inventario realizado, este registra la estructura y carácter suficiente del estrato arbóreo en el área del proyecto.

ESTRATO ARBUSTIVO

Resultados con el modelo de exponencial negativo

Parámetros de Exponencial negativo	
a	b
2.29171	0.128477



Gráfica 6. Curva de acumulación de especies para la vegetación presente en el AP, estrato arbustivo; círculos azules: resultados de la curva modelo desarrollado con Estimate SWin 9.10, línea continua roja: ajuste a la curva con el modelo de ajuste de Exponencial negativo.

Por lo tanto, el modelo de ajuste de exponencial negativo: $V2=(A*(1-EXP(-B*V1)))/B$ quedo de la siguiente manera:

$$S = \left(2.29171 \cdot \exp(1 - (0.128477 \cdot n)) \right) / 0.128477$$

Dónde:

S = Riqueza de especies

n = número de sitios de muestreo

A = 2.29171

B = 0.128477

Al sustituir los parámetros en la fórmula de la pendiente el valor resultante fue el siguiente:

$$Pendiente = a/(1+b \cdot n)^2$$

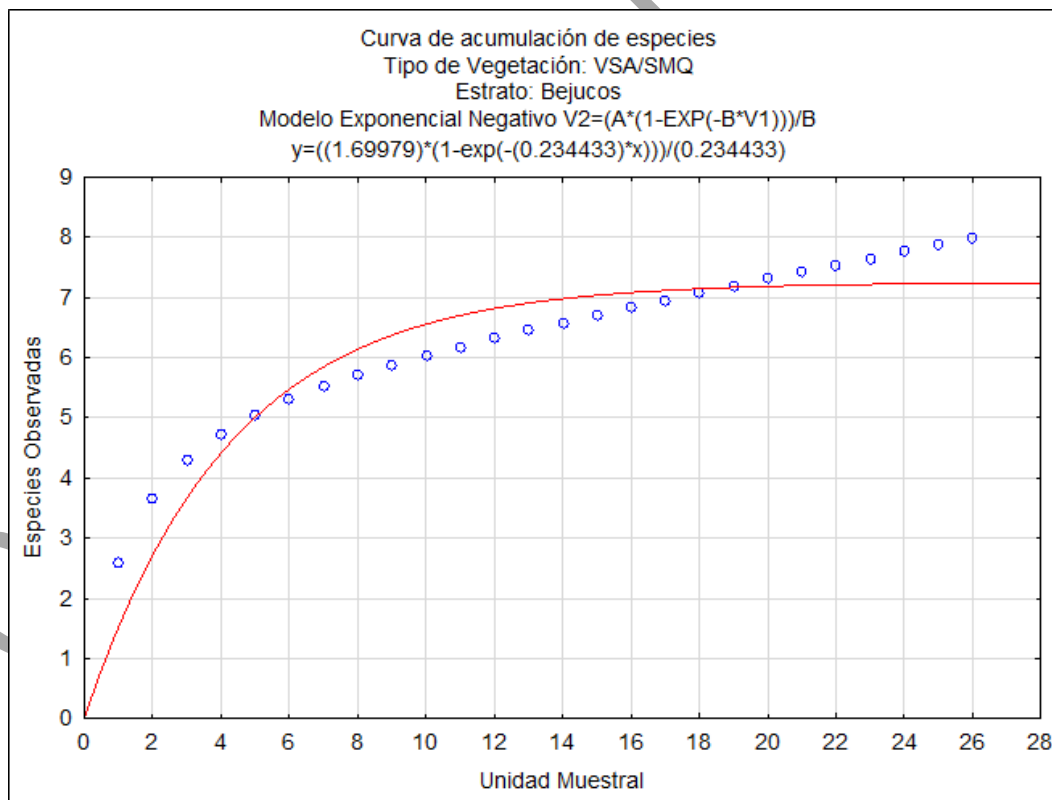
$$Pendiente = 2.29171 / (1 + 0.128477 \cdot 26)^2 = 0.081$$

Se realizó ajuste de los datos mediante el modelo de ajuste de Exponencial negativo, obteniéndose una pendiente de la curva de 0.081 cumpliéndose lo descrito por J. Hortal & J. M. Lobo citados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), quien menciona que cuando la pendiente es menor 0.1, el muestreo puede considerarse fiable. Con base a lo anterior y de acuerdo con el inventario realizado, este registra la estructura y carácter suficiente del estrato arbóreo en el área del proyecto.

ESTRATO BEJUCOS

Resultados con el modelo de Exponencial negativo

Parámetros de Exponencial negativo	
a	b
1.69979	0.234433



Gráfica 7. Curva de acumulación de especies para la vegetación presente en el AP, estrato bejucos; círculos azules: resultados de la curva modelo desarrollado con Estimate SWin 9.10, línea continua roja: ajuste a la curva con el modelo de ajuste de exponencial negativo.

Por lo tanto, el modelo de ajuste de exponencial negativo: $V2=(A*(1-EXP(-B*V1)))/B$ quedo de la siguiente manera:

$$S = \left(1.69979 \cdot \exp(1 - (0.234433 \cdot n)) \right) / 0.234433$$

Dónde:

S = Riqueza de especies

n = Número de sitios de muestreo

A = 1.69979

B = 0.234433

Al sustituir los parámetros en la fórmula de la pendiente el valor resultante fue el siguiente:

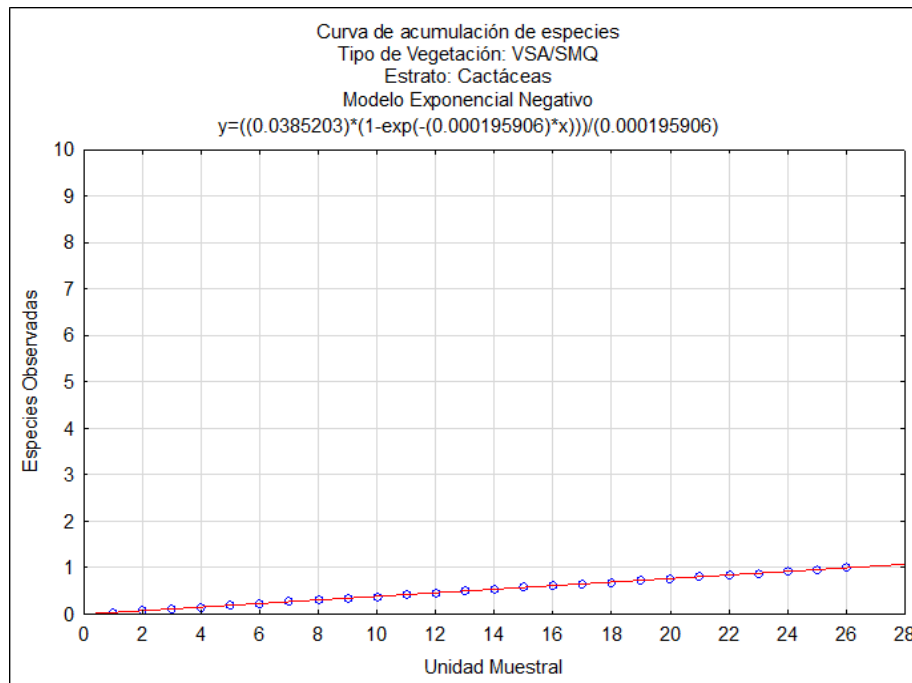
$$\begin{aligned} \text{Pendiente} &= a/(1+b \cdot n)^2 \\ \text{Pendiente} &= 1.69979 / (1+0.234433 \cdot 26)^2 = 0.004 \end{aligned}$$

Se realizó ajuste de los datos mediante el modelo de ajuste de Exponencial negativo, obteniéndose una pendiente de la curva de 0.004 cumpliéndose lo descrito por J. Hortal & J. M. Lobo citados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), quien menciona que cuando la pendiente es menor 0.1, el muestreo puede considerarse fiable, además. Con base a lo anterior y de acuerdo con el inventario realizado, este registra la estructura y carácter suficiente del estrato arbóreo en el área del proyecto.

ESTRATO CACTÁCEAS

Resultados con el modelo de Exponencial negativo

Parámetros de Exponencial negativo	
a	b
0.0385203	0.000195906



Gráfica 8. Curva de acumulación de especies para la vegetación presente en el AP, estrato cactáceas; círculos azules: resultados de la curva modelo desarrollado con Estimate SWin 9.10, línea continua roja: ajuste a la curva con el modelo de ajuste de Exponencial negativo.

Por lo tanto, el modelo de ajuste de exponencial negativo: $V2=(A*(1-EXP(-B*V1)))/B$ quedo de la siguiente manera:

$$S = \left(0.0385203 \cdot \exp(1 - (0.000195906 \cdot n)) \right) / 0.000195906$$

Dónde:

S = Riqueza de especies

n = número de sitios de muestreo

A = 0.0385203

B = 0.000195906

Al sustituir los parámetros en la fórmula de la pendiente el valor resultante fue el siguiente:

$$Pendiente = a/(1+b \cdot n)^2$$

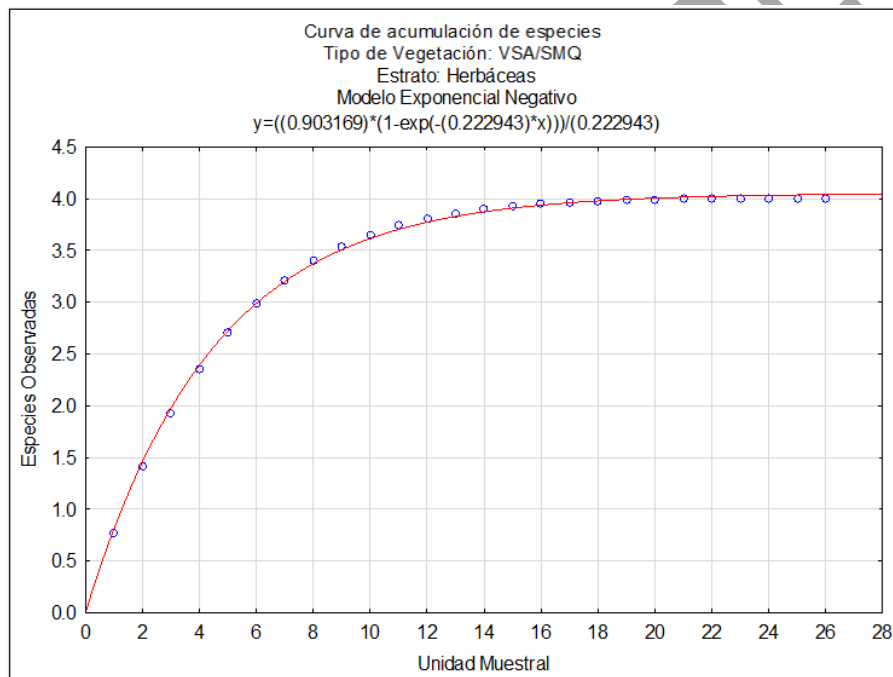
$$Pendiente = 0.0385203 / (1+0.000195906 \cdot 26)^2 = 0.038$$

Se realizó ajuste de los datos mediante el modelo de ajuste de Exponencial negativo, obteniéndose una pendiente de la curva de 0.038 cumpliéndose lo descrito por J. Hortal & J. M. Lobo citados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), quien menciona que cuando la pendiente es menor 0.1, el muestreo puede considerarse fiable. Con base a lo anterior y de acuerdo con el inventario realizado, este registra la estructura y carácter suficiente del estrato arbóreo en el área del proyecto.

ESTRATO HERBÁCEO

Resultados con el modelo de Exponencial negativo.

Parámetros de Modelo de Exponencial negativo	
a	b
0.903169	0.222943



Gráfica 9. Curva de acumulación de especies para la vegetación presente en el estrato herbáceo; círculos azules: resultados de la curva modelo desarrollado con Estimate SWin 9.10, línea continua roja: ajuste a la curva con el modelo de ajuste de Exponencial negativo.

Por lo tanto, el modelo de ajuste de exponencial negativo: $v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$ quedo de la siguiente manera:

$$v2 = ((0.903169) * v1) / (1 + ((0.222943) * v1))$$

En donde:

v2= Riqueza de especies

v1=Número de sitios de muestreo

a= 0.903169

b= 0.222943

Al sustituir los parámetros en la fórmula de la pendiente el valor resultante fue el siguiente:

$$Pendiente = a/(1+b \cdot n)^2$$

$$Pendiente = 0.903169 / (1+0.222943 \cdot 18)^2 = 0.003$$

Se realizó el ajuste de los datos mediante el modelo de ajuste de Exponencial negativo, obteniéndose una pendiente de la curva de 0.003 cumpliéndose lo descrito por J. Hortal & J. M. Lobo citados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003), quien menciona que cuando la pendiente es menor 0.1, el muestreo puede considerarse fiable, Con base a lo anterior y de acuerdo con el inventario realizado, este registra la estructura y carácter suficiente del estrato herbáceo en el área del proyecto.

INTENSIDAD DE MUESTREO

La intensidad de muestreo está definida como la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = (n/N) * 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

n = Número de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

Por lo tanto, la intensidad de muestreo para cada tipo de vegetación y por cada estrato en el área de CUSTF, se obtuvo de la siguiente forma:

$$f = \left(\frac{\text{Sup. total muestreada por tipo de veg}}{\text{Superficie total por tipo de vegetación}} \right) * 100$$

En referencia a la superficie muestreada, se presenta el número de sitios divididos por estrato, superficie muestreada y porcentaje respecto a la superficie total del tipo de vegetación que corresponde dentro del área de CUSTF.

De acuerdo con lo anterior se tiene que en el área de CUSTF se tuvo una intensidad de muestreo general del **13.36 %** representado por un total de **26 sitios** de muestreo en una superficie de **7.765 ha**.

En el siguiente mapa se muestra la distribución de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

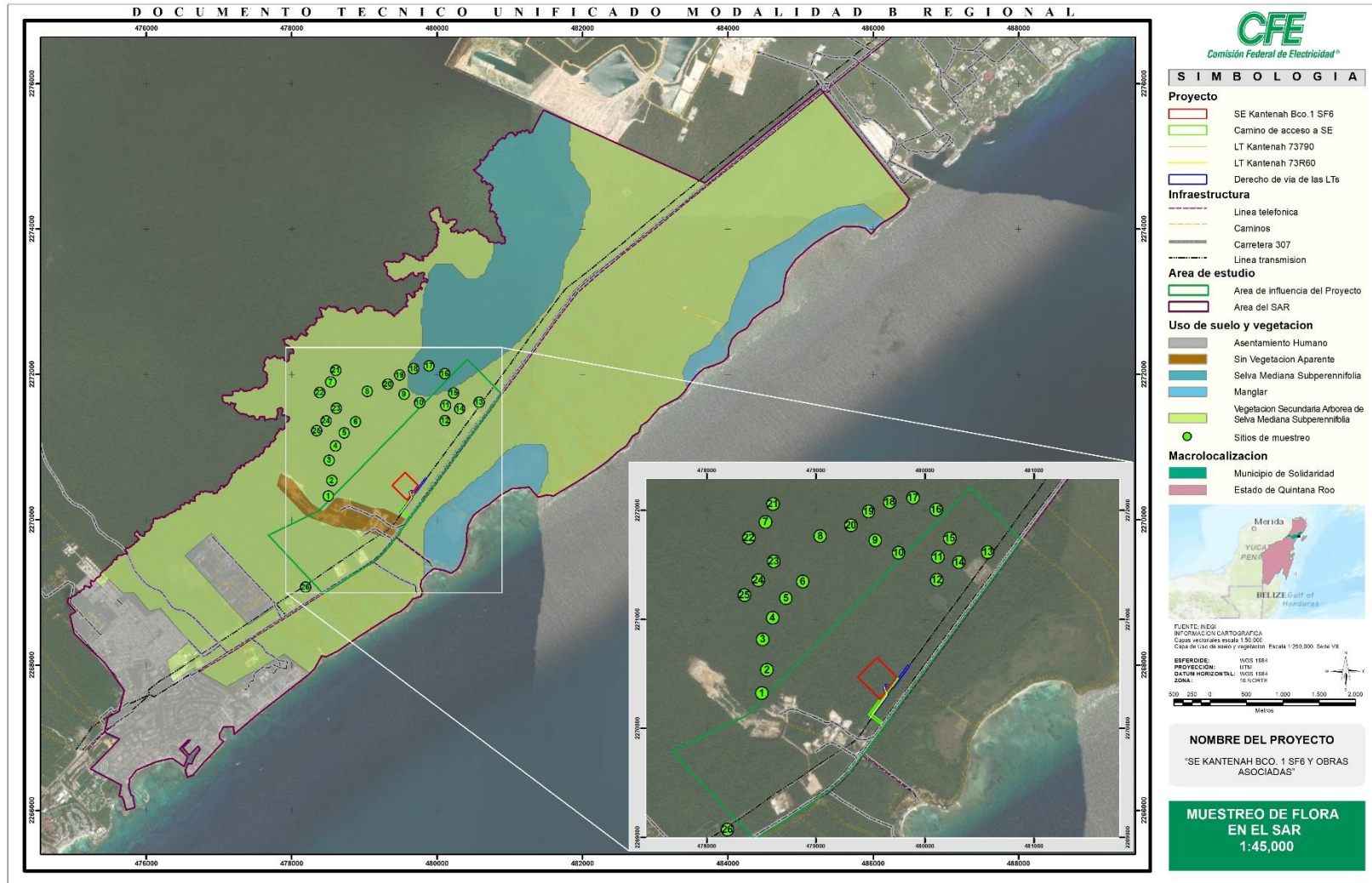


Figura 49. Mapa de sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

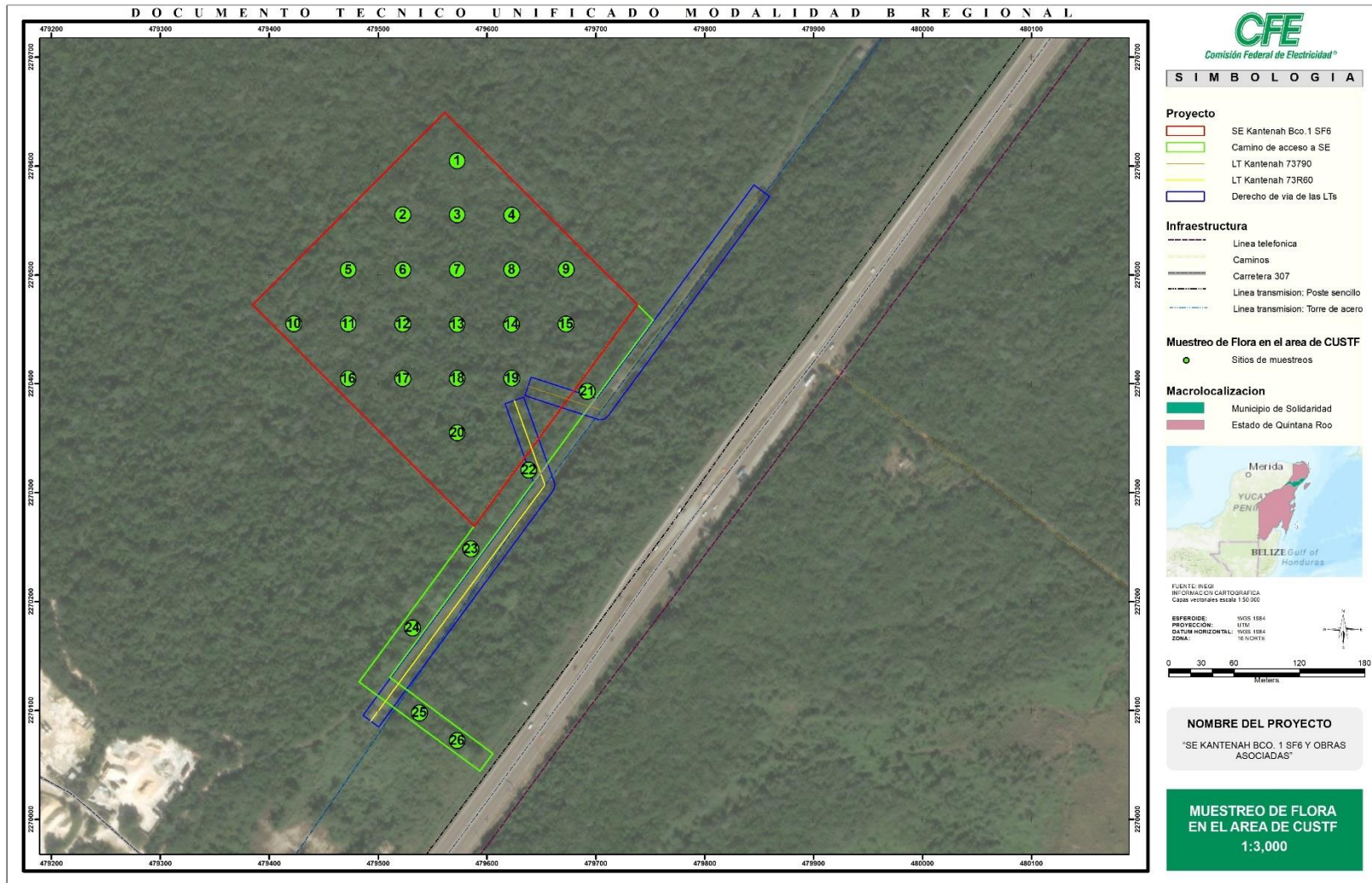


Figura 50. Mapa de sitios de muestreo de vegetación en el área de CUSTF

IV.2.2.2.1.7. Variables evaluadas

Las variables que fueron evaluadas para los estratos **arbóreo**, **renuevos del estrato arbóreo**, **arbustivo**, **bejucos y cactáceas** son las siguientes: número de individuos, diámetro (cm) diámetro normal (1.30 m), diámetro basal, altura (m), diámetro de copa 1 (N-S) y diámetro de copa 2 (E-W). Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura (promedio de diámetro de copa 1 y diámetro de copa 2), así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou.

Es importante mencionar que la especie perteneciente a la familia **Cactaceae** se consideró dentro del estrato “cactáceas”, para poder tener una mejor interpretación de los valores de importancia ecológica e índices de diversidad.

Para el caso del estrato **herbáceo**, se analizaron dos variables; el número de individuos por especie y la cobertura en % (dominancia), dicha información fue suficiente para poder realizar los cálculos de riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon- Wiener e índice de Equidad de Pielou.



Figura 51. A) Señalización del centro del sitio de muestreo, B) Señalización de los límites del sitio de muestreo, C) Registro de especies del estrato arbóreo, D) Señalización de árboles del sitio.

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del área de CUSTF y del SAR, fueron capturados en hojas de cálculo Excel, donde mediante tablas dinámicas se obtuvieron los datos de una forma sintetizada, que nos permitieron hacer cálculos del valor de importancia y los diferentes índices que a continuación se presentan.

IV.2.2.2.1.9. Cálculo y análisis del índice de valor de importancia ecológica en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del Proyecto

IV.2.2.2.1.9.1. Metodología utilizada

El índice de valor de importancia ecológico (**IVIE**) es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. Este valor es resultado de la suma de la **Densidad relativa (Dr)**, **Dominancia Relativa (DR)**, y la **Frecuencia Relativa (FR)**, siendo 300 % el valor máximo (considerando que cada parámetro suma un 100 %); mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes (House P., *et. al.* 2006). Los parámetros necesarios para el cálculo del **IVIE** se describe en la siguiente tabla.

Tabla 68. Listado de parámetros ecológicos para las comunidades vegetales en el SAR y área de CUSTF.

PARÁMETROS	ESTRATOS	
	ARBÓREO, RENUEVOS DEL ESTRATO ARBÓREO, ARBUSTIVO, BEJUCOS, CACTÁCEAS.	HERBÁCEO
Densidad	Número de individuos por unidad de superficie.	Número de individuos por unidad de superficie. Pastos: número de macollos de cada especie por unidad de superficie.
Densidad relativa	$(\text{Individuos de una especie} / \text{total de individuos}) \times 100.$	$(\text{Individuos de una especie} / \text{total de individuos}) \times 100.$ Pastos: $(\text{Número de macollos de una especie} / \text{total de individuos}) \times 100.$
Frecuencia	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.
Frecuencia relativa	$\text{Frecuencia de una especie} / \text{Frecuencia total de las especies} \times 100.$	$\text{Frecuencia de una especie} / \text{Frecuencia total de las especies} \times 100.$
Dominancia	Dominancia en estructura horizontal: cobertura de copa de cada especie por unidad de superficie.	Dominancia en estructura vertical: Altura promedio de cada especie.
Dominancia relativa	$(\text{Dominancia de una especie} / \text{Dominancia de todas las especies}) \times 100.$	$(\text{Dominancia de una especie} / \text{Dominancia de todas las especies}) \times 100.$

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del **IVIE** para cada uno de los estratos del tipo de vegetación VSA/SMQ; cabe mencionar que el **IVIE** se expresó en una escala del 0 al 100 % para una mejor interpretación de los valores obtenidos. Se anexan hojas de cálculo en formato Excel (**ANEXO 11 para SAR y ANEXO 14 para área de CUSTF**).

* Resultados del muestreo

A continuación, se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas en el tipo de vegetación VSA/SMQ.

Tabla 69. Listado de especies de flora registradas en el muestreo del tipo de vegetación VSA/SMQ.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Malvaceae	<i>Allowissadula sessei</i>	Allowissadula	Endémica	-	-	-
Araceae	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	Endémica	-	-	-
Malvaceae	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	Endémica	-	-	-
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	Endémica	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	Endémica	-	-	-
Primulaceae	<i>Bonellia albiflora</i>	Yak' t'eel	Endémica	-	-	-
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste africano	Exótica	-	-	-
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Exótica	-	-	-
Poaceae	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	Exótica-Invasora	-	-	-
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Nativa	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	Nativa	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	Nativa	-	-	-
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	Bejuco de ajo	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco de cachorra	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Bignonia potosina</i>	Bejuco tres lomo	Nativa	-	-	-
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Caimitillo	Nativa	-	-	-
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia pentandra</i>	Camotillo guaco	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Nativa	-	-	-
Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Chorequillo	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Nativa	-	-	-

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Cola de faisán	Nativa	-	-	-
Sapindaceae	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	Nativa	-	-	-
Poaceae	<i>Eriochloa nelsonii</i>	Desconocido	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	Nativa	-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria costivenia var. costivenia</i>	Huesillo	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	<i>Marsdenia gualanensis</i>	Ja'as aak'	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Heliocharpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco	Nativa	-	-	-
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Nativa	-	-	-
Lauraceae	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	Nativa	-	-	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	Nativa	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre	Nativa	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	Nativa	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	Nativa	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	Nativa	-	-	-
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	Nativa	-	-	-
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	Nativa	-	-	-
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	Sandía de ratón	Nativa	-	-	-
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	Nativa	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Nativa	-	-	-
Smilacaceae	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	Nativa	-	-	-
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	Nativa	A	-	-
Arecaceae	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	Endémica	Pr	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote morado	Nativa	-	DD	-
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Exótica	-	EN	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machiche	Endémica	-	LC	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	Endémica	-	LC	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	Endémica	-	LC	-
LAMIACEAE	<i>Premna serratifolia</i>	Premna	Exótica	-	LC	-
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	Nativa	-	LC	-

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Nativa	-	LC	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Nativa	-	LC	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	Nativa	-	LC	-
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	Nativa	-	LC	-
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Nativa	-	LC	-
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Nativa	-	LC	-
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	Nativa	-	LC	-
Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i>	Cascalote	Nativa	-	LC	-
Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	Nativa	-	LC	-
Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i>	Chak-ma'ak	Nativa	-	LC	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	Nativa	-	LC	-
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	Nativa	-	LC	-
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	Nativa	-	LC	-
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	Nativa	-	LC	-
Apocynaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Frangipani blanco	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Frijolillo	Nativa	-	LC	-
Myrtaceae	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	Nativa	-	LC	-
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	Nativa	-	LC	-
Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	Nativa	-	LC	-
Rubiaceae	<i>Machaonia acuminata</i>	Machaonia acuminata	Nativa	-	LC	-
Moraceae	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Manzanilla	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	Nativa	-	LC	-
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	Nativa	-	LC	-

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Meliaceae	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	Nativa	-	LC	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	Nativa	-	LC	-
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	Nativa	-	LC	-
Cactaceae	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	Endémica	-	LC	Apéndice II
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo	Endémica	A	NT	Apéndice II

A continuación, se muestran los valores de abundancia y abundancia relativa obtenidos del muestreo en campo para cada uno de los estratos del tipo de vegetación de VSA/SMQ en el SAR.

* **VSA/Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)**

Estrato arbóreo

Para este estrato se realizaron 26 sitios de muestreo en donde se registraron un total de 1,307 individuos distribuidos en 39 especies, de las cuales *Sabal gretheriae* se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo la categoría de Protección especial (Pr).

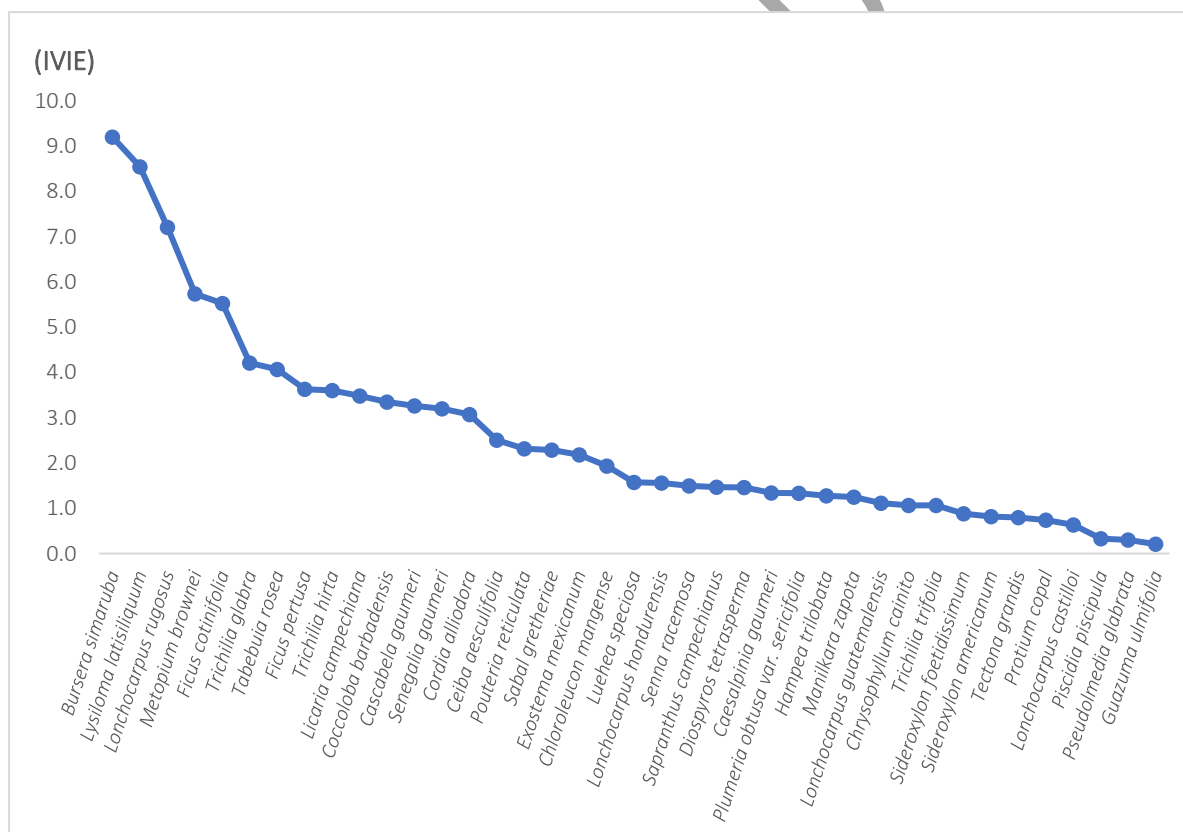
Tabla 70. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato arbóreo de VSA/SMQ en el SAR.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	238	229	18.2	7.7	1.7	9.2
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	9	9	0.7	1.9	1.4	1.3
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	33	32	2.5	4.2	3.1	3.3
4	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	6	6	0.5	0.6	6.4	2.5
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	7	7	0.5	1.3	4.0	1.9
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	1	1	0.1	0.3	2.8	1.1
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	58	56	4.4	4.2	1.4	3.3
8	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	34	33	2.6	4.5	2.1	3.1
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	9	9	0.7	1.6	2.1	1.5
10	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	24	23	1.8	2.9	1.8	2.2
11	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	85	82	6.5	5.4	4.6	5.5
12	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	26	25	2.0	2.9	6.0	3.6
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuautote	1	1	0.1	0.3	0.2	0.2
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	7	7	0.5	1.6	1.7	1.3
15	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	40	38	3.1	5.1	2.3	3.5
16	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machiche	6	6	0.5	0.6	0.8	0.6
17	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Frijolillo	9	9	0.7	0.3	2.3	1.1
18	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	11	11	0.8	2.6	1.3	1.6
19	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	145	139	11.1	8.0	2.5	7.2
20	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	6	6	0.5	1.6	2.7	1.6
21	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	194	187	14.8	7.1	3.7	8.5
22	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4	4	0.3	1.0	2.5	1.2
23	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	103	99	7.9	5.8	3.6	5.7
24	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	2	2	0.2	0.3	0.5	0.3
25	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	4	4	0.3	0.3	3.4	1.3
26	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	23	22	1.8	2.2	2.9	2.3
27	<i>Protium copal</i>	Copal	2	2	0.2	0.3	1.7	0.7
28	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Manzanilla	1	1	0.1	0.3	0.5	0.3
29	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	11	11	0.8	2.2	3.8	2.3
30	<i>Sapranthus campechianus</i>	Chak-ma'ak	7	7	0.5	1.0	2.9	1.5
31	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	34	33	2.6	3.8	3.2	3.2
32	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	2	2	0.2	0.6	3.7	1.5

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
33	<i>Sideroxylon americanum</i>	Caimitillo	2	2	0.2	0.3	2.0	0.8
34	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	3	3	0.2	1.0	1.5	0.9
35	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	47	45	3.6	5.8	2.8	4.1
36	<i>Tectona grandis</i>	Teca	3	3	0.2	0.3	1.8	0.8
37	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	62	60	4.7	4.2	3.7	4.2
38	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	47	45	3.6	5.4	1.8	3.6
39	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	1	1	0.1	0.3	2.8	1.1
Total			1,307	1,257	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con los resultados anteriores, la especie mayor representada en el estrato arbóreo es *Bursera simaruba* con un 9.2%, seguida de las especies *Lysiloma latisiliquum* con el 8.5%, *Lonchocarpus rugosus* con el 7.2%, *Metopium brownei* con el 5.7%, *Ficus cotinifolia* con el 5.5% y *Trichilia glabra* con el 4.2%, mientras que *Guazuma ulmifolia*, mostró el más bajo IVIE con 0.2%, es importante resaltar que estos valores indican que estas especies no definen en mayor proporción la estructura del estrato ya que en conjunto representan el 40.3%.



Gráfica 10. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del SAR del estrato arbóreo. Estrato Juveniles (renuevos del estrato arbóreo con diámetro <7.5 cm)

Para este estrato se realizaron 26 sitios de muestreo en donde se registraron un total de 193 individuos distribuidos en 30 especies, de las cuales la especie *Sabal gretheriae* se encuentra listada bajo la categoría de Protección (Pr) en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

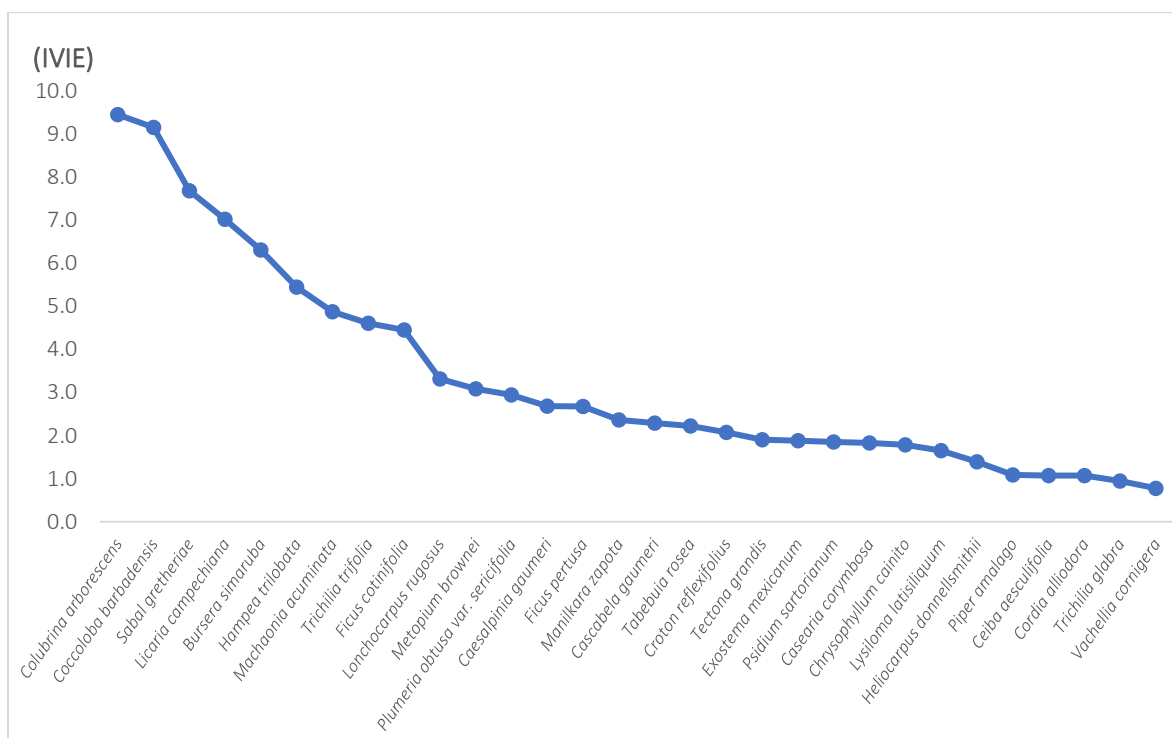
Tabla 71. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato juveniles de VSA/SMQ en el SAR.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	15	231	7.8	7.3	3.9	6.3
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	2	31	1.0	1.2	5.8	2.7
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	4	62	2.1	1.2	3.6	2.3
4	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	1	15	0.5	1.2	3.8	1.8
5	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	1	15	0.5	1.2	1.5	1.1
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	2	31	1.0	2.4	1.9	1.8
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	32	492	16.6	8.5	2.4	9.2
8	<i>Colubrina arborescens</i>	Cascalote	25	385	13.0	13.4	2.0	9.5
9	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	1	15	0.5	1.2	1.5	1.1
10	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	4	62	2.1	3.7	0.5	2.1
11	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	5	77	2.6	1.2	1.8	1.9
12	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	4	62	2.1	3.7	7.6	4.5
13	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	9	138	4.7	1.2	2.1	2.7
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	10	154	5.2	6.1	5.1	5.5
15	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Heliocarpus	4	62	2.1	1.2	0.9	1.4
16	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	14	215	7.3	12.2	1.6	7.0
17	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	12	185	6.2	1.2	2.5	3.3
18	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	2	31	1.0	2.4	1.5	1.7
19	<i>Machaonia acuminata</i>	Machaonia acuminata	15	231	7.8	6.1	0.8	4.9
20	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	3	46	1.6	1.2	4.3	2.4
21	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	4	62	2.1	1.2	6.0	3.1
22	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	2	31	1.0	1.2	1.0	1.1
23	<i>Plumeria obtusa</i> var. <i>sericifolia</i>	Flor de mayo	2	31	1.0	1.2	6.6	2.9
24	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	4	62	2.1	2.4	1.0	1.9
25	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	2	31	1.0	2.4	19.6	7.7
26	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	3	46	1.6	3.7	1.5	2.2
27	<i>Tectona grandis</i>	Teca	1	15	0.5	1.2	4.0	1.9
28	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	1	15	0.5	1.2	1.1	0.9
29	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	8	123	4.1	6.1	3.6	4.6
30	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	1	15	0.5	1.2	0.6	0.8
TOTAL			193	2,969	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con los resultados anteriores, las especies mejor representadas en el estrato juveniles son *Colubrina arborescens* con 9.5%, *Coccoloba barbadensis* con 9.2%, *Sabal gretheriae* con 7.7% y *Licaria campechiana* con 7.0%, mientras que *Vachellia cornigera* mostró el más bajo IVIE con 0.8%, es importante resaltar que estos valores indican que las primeras 4 especies, a pesar de tener los valores más altos de IVIE no necesariamente son dominantes ni definen en mayor proporción la estructura del estrato.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 11. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del SAR del estrato juveniles.

Estrato arbustivo

Se registraron un total de 423 individuos distribuidos en 28 especies, de las cuales *Thrinax radiata* y *Zamia loddigesii* se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo la categoría de Amenazadas (A). En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica.

Tabla 72. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato arbustivo de VSA/SMQ en el SAR.

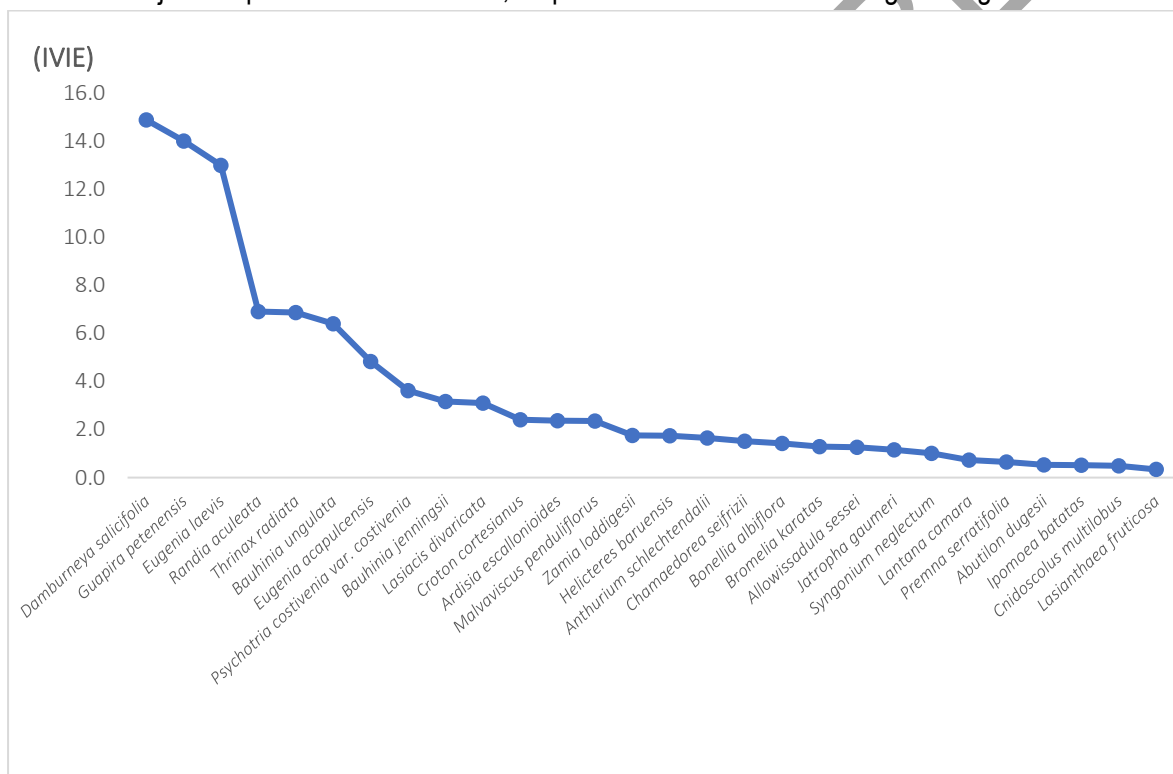
NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	4	62	0.9	0.6	0.0	0.5
2	<i>Allowissadula sessei</i>	Allowissadula	13	200	3.1	0.6	0.1	1.3
3	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Cola de faisán	3	46	0.7	0.6	3.6	1.6
4	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	13	200	3.1	3.6	0.4	2.4
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	14	215	3.3	6.0	0.2	3.2
6	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	3	46	0.7	1.2	17.3	6.4
7	<i>Bonellia albiflora</i>	Jacquinia	2	31	0.5	0.6	3.2	1.4
8	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	3	46	0.7	0.6	2.6	1.3
9	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	6	92	1.4	2.4	0.7	1.5
10	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	2	31	0.5	0.6	0.4	0.5
11	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	10	154	2.4	4.2	0.7	2.4
12	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	90	1,385	21.3	13.3	10.1	14.9
13	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	28	431	6.6	7.2	0.6	4.8
14	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	46	708	10.9	13.9	14.3	13.0
15	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	58	892	13.7	12.0	16.3	14.0
16	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	5	77	1.2	1.2	2.8	1.7
17	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote morado	1	15	0.2	0.6	0.7	0.5
18	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	3	46	0.7	1.8	1.0	1.2
19	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	6	92	1.4	0.6	0.2	0.7
20	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	18	277	4.3	4.8	0.2	3.1
21	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	1	15	0.2	0.6	0.2	0.3
22	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	14	215	3.3	3.6	0.1	2.4

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
23	<i>Premna serratifolia</i>	Premna	1	15	0.2	0.6	1.1	0.6
24	<i>Psychotria costivenia var. costivenia</i>	Huesillo	22	338	5.2	5.4	0.2	3.6
25	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	46	708	10.9	9.6	0.2	6.9
26	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	5	77	1.2	1.8	0.0	1.0
27	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	5	77	1.2	1.2	18.2	6.9
28	<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo	1	15	0.2	0.6	4.4	1.8
TOTAL			423	6,508	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con los resultados anteriores, *Damburneya salicifolia* es la especie dominante de este estrato con un valor de IVIE de 14.9%, seguida de la especie *Guapira petenensis* con un 14.0%, *Eugenia laevis* con el 13.0%, *Randia aculeata* y *Thrinax radiata* con 6.9%, en conjunto estas 5 especies definen el 48.8% de la estructura arbustiva en el SAR. La especie *Lasianthaea fruticosa*, registro el valores más bajo de IVIE con 0.3%.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 12. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo en el SAR.

Estrato Bejucos.

Se registraron un total de 266 individuos distribuidos en 17 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica.

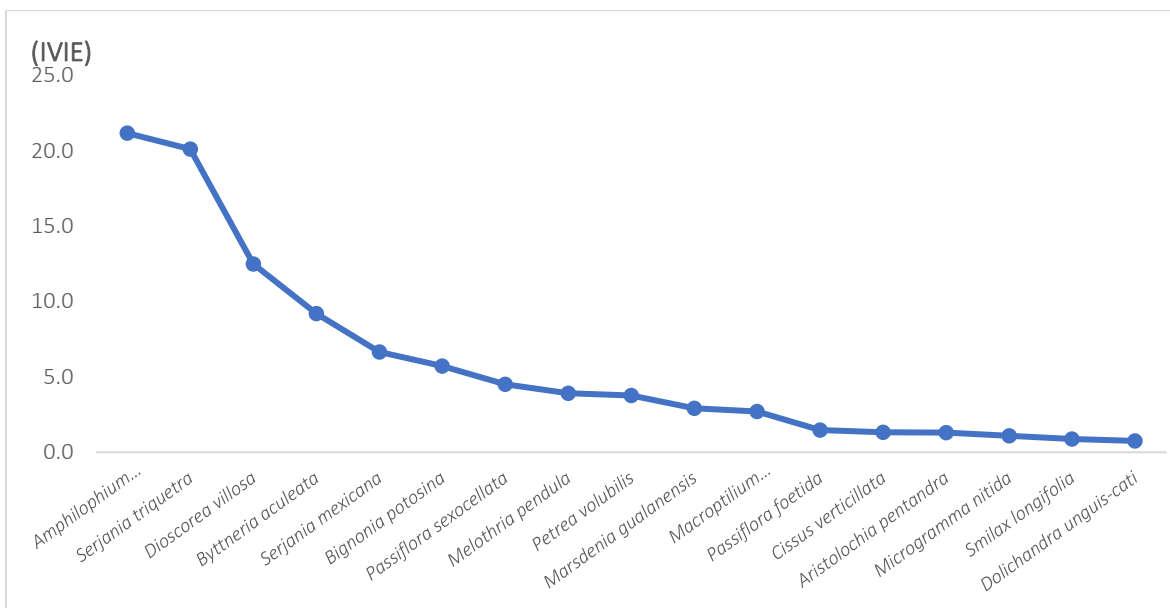
Tabla 73. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato bejucos de VSA/SMQ en el SAR.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	95	1,462	35.7	23.4	4.4	21.2
2	<i>Aristolochia pentandra</i>	Camotillo guaco	2	31	0.8	2.1	1.1	1.3
3	<i>Bignonia potosina</i>	Bejuco tres lomo	10	154	3.8	7.4	5.9	5.7
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	4	62	1.5	1.1	25.0	9.2
5	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	2	31	0.8	1.1	2.2	1.3
6	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	14	215	5.3	11.7	20.5	12.5
7	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco de cachorra	1	15	0.4	1.1	0.8	0.8
8	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Chorequillo	7	108	2.6	2.1	3.4	2.7
9	<i>Marsdenia gualanensis</i>	Marsdenia	7	108	2.6	4.3	1.9	2.9
10	<i>Melothria pendula</i>	Sandía de ratón	5	77	1.9	2.1	7.7	3.9
11	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	1	15	0.4	1.1	1.9	1.1
12	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre	4	62	1.5	1.1	1.9	1.5
13	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	2	31	0.8	2.1	10.7	4.5
14	<i>Petrea volubilis</i>	Bejuco de ajo	4	62	1.5	3.2	6.6	3.8
15	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	17	262	6.4	11.7	1.9	6.6
16	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	89	1,369	33.5	23.4	3.4	20.1
17	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	2	31	0.8	1.1	0.8	0.9
TOTAL			266	4,092	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con los resultados anteriores, las especies más representativas son: *Amphilophium paniculatum* con un 21.2 %, *Serjania triquetra* con el 20.1%, *Dioscorea villosa* con el 12.5%, *Byttneria aculeata* con el 9.2%, y *Serjania mexicana* con el 6.6%, en conjunto estas 5 especies definen en gran proporción la estructura de bejucos en el SAR.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 13. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato bejucos en el SAR.

Estrato Cactáceas.

Se registraron sólo 2 individuos de la especie *Selenicereus spinulosus*, misma que no se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica.

Tabla 74. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato cactáceas de VSA/SMQ en el SAR.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	2	31	100	100	100	100
TOTAL			2	31	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

Estrato herbáceo

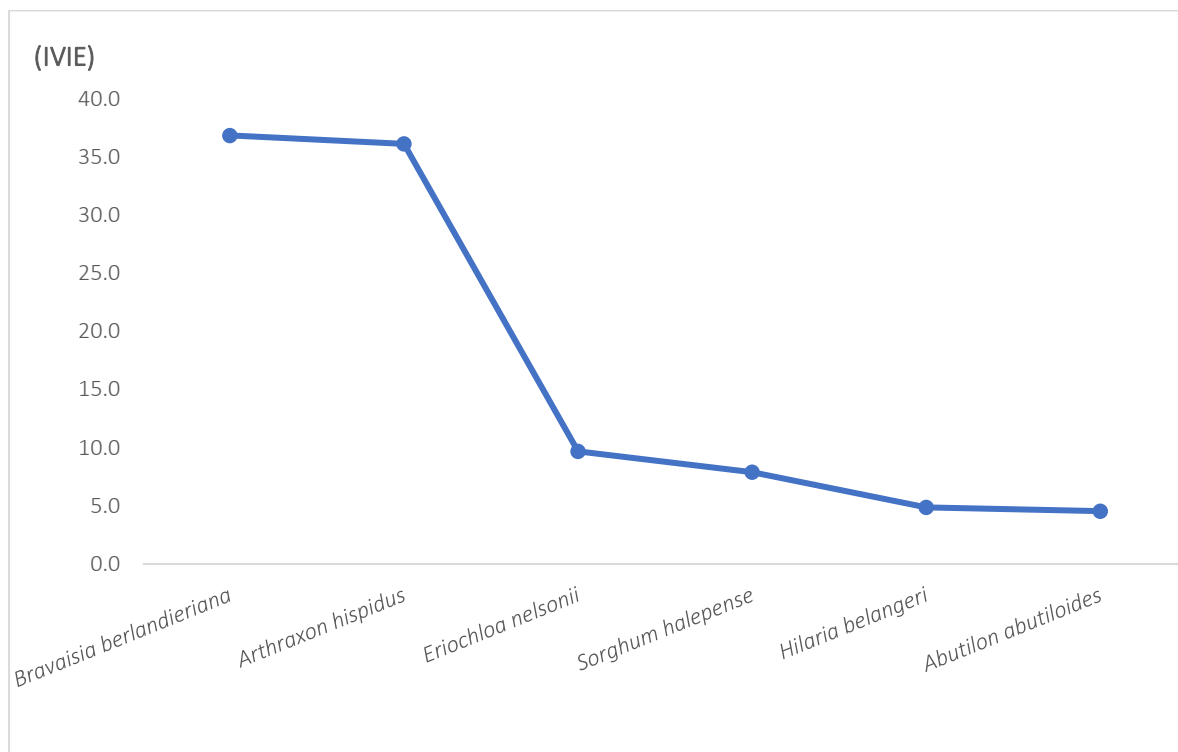
Para este estrato se registraron 427 individuos distribuidos en 6 especies, en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica de los cuales ninguna se encuentra listada en la **NOM-059 SEMARNAT-2010**.

Tabla 75. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en la vegetación de VSA/SMQ del SAR.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	Fr	DR	IVIE %
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	2	192	0.5	2.9	10.3	4.5
2	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	170	16,346	39.8	48.6	20.0	36.1
3	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	234	22,500	54.8	34.3	21.5	36.9
4	<i>Eriochloa nelsonii</i>	Eriochloa	14	1,346	3.3	8.6	17.2	9.7
5	<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	6	577	1.4	2.9	10.3	4.9
6	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste africano	1	96	0.2	2.9	20.6	7.9
TOTAL			427	41,058	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con los resultados, las especies dominantes son *Bravaisia berlandieriana* con un IVIE de 36.9% y *Arthraxon hispidus* con un 36.1%. Estas 2 especies suman el 73% en cuanto al IVIE del estrato herbáceo de la vegetación en el SAR.



Gráfica 14. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato herbáceo en el SAR.

CONSULTA

IV.2.2.2.1.9.3. Resultados y análisis para el área de CUSTF

A continuación, se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas el tipo de vegetación de VSA/SMQ.

Tabla 76. Listado de especies de flora registradas en el muestreo del tipo de vegetación de VSA/SMQ del área de CUSTF.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
1	Malvaceae	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	Endémica	-	-	-
2	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	Nativa	-	-	-
3	Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	Nativa	-	LC	-
4	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	Nativa	-	-	-
5	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	Nativa	-	LC	-
6	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Nativa	-	-	-
7	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Nativa	-	LC	-
8	Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	Nativa	-	-	-
9	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	Nativa	-	LC	-
10	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Nativa	-	LC	-
11	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
12	Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	Endémica	-	-	-
13	Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	Nativa	-	LC	-
14	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Exótica	-	-	-
15	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	Endémica	-	LC	-
16	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Nativa	-	LC	-
17	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	Nativa	-	LC	-
18	Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	Nativa	-	LC	-
19	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	Nativa	-	LC	-
20	Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	Nativa	-	LC	-
21	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea villosa</i>	Name silvestre	Nativa	-	LC	-
22	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	Nativa	-	-	-
23	Myrtaceae	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	Nativa	-	LC	-
24	Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	Nativa	-	LC	-
25	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Nativa	-	LC	-
26	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Nativa	-	LC	-
27	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	Nativa	-	-	-
28	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	Nativa	-	LC	-
29	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	Endémica	-	LC	-
30	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
31	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	Endémica	-	-	-
32	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Nativa	-	-	-
33	Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	Nativa	-	LC	-
34	Lauraceae	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	Nativa	-	-	-

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
35	Fabaceae	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	Nativa	-	LC	-
36	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	Nativa	-	LC	-
37	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
38	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Nativa	-	LC	-
39	Malvaceae	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	Nativa	-	-	-
40	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Nativa	-	-	-
41	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	Nativa	-	LC	-
42	Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	Nativa	-	-	-
43	Passifloraceae	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	Nativa	-	-	-
44	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	Nativa	-	-	-
45	Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Nativa	-	-	-
46	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Nativa	-	LC	-
47	Arecaceae	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	Endémica	Pr	-	-
48	Cactaceae	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	Endémica	-	LC	Apéndice II
49	Apocynaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Frangipani blanco	Nativa	-	LC	-
50	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	Nativa	-	-	-
51	Sapindaceae	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	Nativa	-	-	-
52	Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	Nativa	-	-	-
53	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	Nativa	-	-	-
54	Smilacaceae	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	Nativa	-	-	-
55	Araceae	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	Endémica	-	-	-
56	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	Nativa	-	LC	-
57	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Exótica	-	EN	-
58	Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	Nativa	-	LC	-
59	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Nativa	-	-	-
60	Meliaceae	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	Nativa	-	LC	-
61	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	Nativa	-	-	-
62	Poaceae	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	Exótica-Invasora	-	-	-
63	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Nativa	-	-	-
64	Poaceae	<i>Eriochloa nelsonii var. nelsonii</i>	Desconocido	Nativa	-	-	-
65	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	Nativa	-	LC	-

A continuación, se muestran los valores de abundancia y abundancia relativa obtenidos del muestreo en campo por estrato para la vegetación de Seva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), en el área de CUSTF.

Estrato arbóreo

Para este estrato se realizaron 26 sitios de muestreo en donde se registraron un total de 960 individuos distribuidos en 32 especies, de las cuales las especies *Sabal gretheriae* se encuentra enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de Protección especial (Pr).

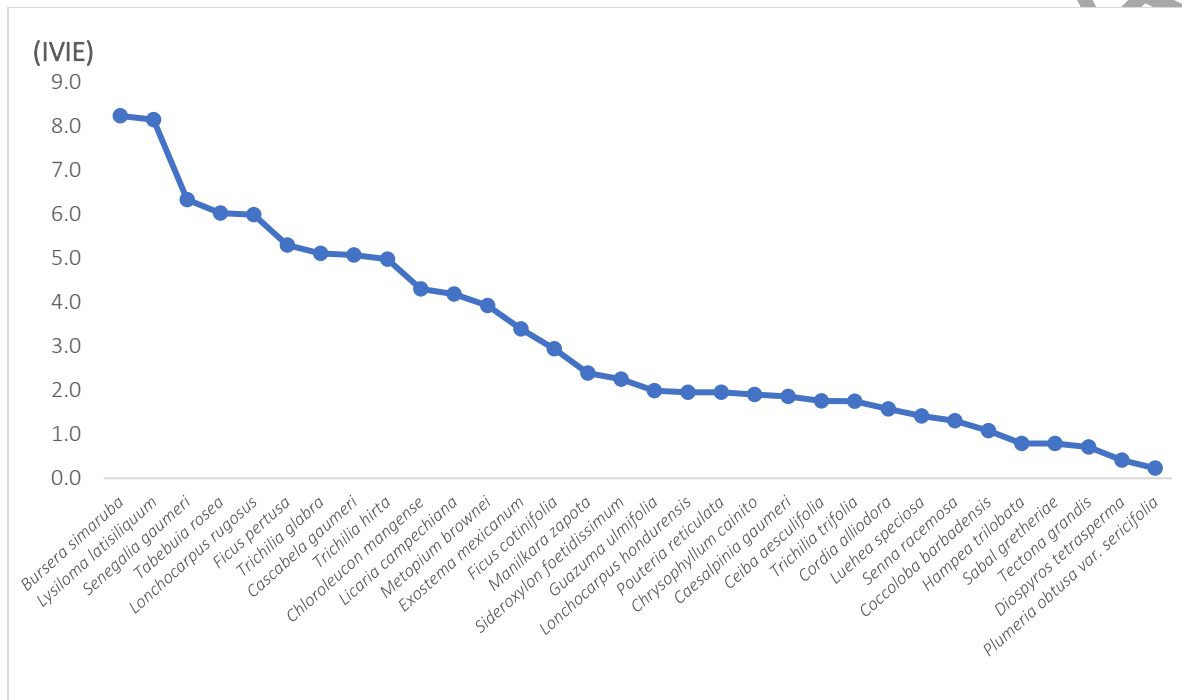
Tabla 77. Valores de importancia ecológica para las especies del estrato arbóreo registradas en la vegetación de VSA/SMQ, del área de CUSTF.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	138	133	14.4	8.1	2.3	8.2
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	11	11	1.1	1.5	3.0	1.9
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	35	34	3.6	7.0	4.6	5.1
4	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	10	10	1.0	2.2	2.0	1.8
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	26	25	2.7	3.3	6.9	4.3
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	6	6	0.6	0.4	4.7	1.9
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	4	4	0.4	1.5	1.4	1.1
8	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	8	8	0.8	1.8	2.1	1.6
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	2	2	0.2	0.4	0.7	0.4
10	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	29	28	3.0	4.0	3.1	3.4
11	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	14	13	1.5	1.5	5.9	2.9
12	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	51	49	5.3	4.8	5.8	5.3
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	3	3	0.3	0.4	5.3	2.0
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majaagua	1	1	0.1	0.4	1.9	0.8
15	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	43	41	4.5	5.9	2.2	4.2
16	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	11	11	1.1	2.9	1.8	2.0
17	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	77	74	8.0	7.0	3.0	6.0
18	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	7	7	0.7	0.7	2.8	1.4
19	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	120	115	12.5	8.1	3.9	8.1
20	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5	5	0.5	1.5	5.2	2.4
21	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	40	38	4.2	4.8	2.8	3.9
22	<i>Plumeria obtusa</i> var. <i>sericifolia</i>	Flor de mayo	1	1	0.1	0.4	0.2	0.2
23	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	2	2	0.2	0.4	5.3	2.0
24	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	1	1	0.1	0.4	1.9	0.8
25	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	84	81	8.8	7.0	3.3	6.3
26	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	8	8	0.8	0.7	2.4	1.3
27	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	15	14	1.6	1.8	3.3	2.2
28	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	74	71	7.7	6.2	4.1	6.0
29	<i>Tectona grandis</i>	Teca	2	2	0.2	0.7	1.2	0.7
30	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	64	62	6.7	6.2	2.4	5.1
31	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	59	57	6.1	6.6	2.2	5.0
32	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	9	9	0.9	1.8	2.5	1.8
TOTAL			960	923	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

Con base en los resultados presentados en la tabla anterior, se observa que las especies mayor representadas en este estrato son: *Bursera simaruba* con un IVIE del 8.2%, seguida de *Lysiloma latisiliquum* con el 8.1, *Senegalia gaumeri* con 6.3% y *Tabebuia rosea* con el 6.0%, siendo estas las más dominantes en frecuencia, densidad y cobertura, es decir, a pesar de que estas 4 especies presentan los valores más altos de IVIE, no representan la mayor proporción la estructura arbórea de la vegetación.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 15. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF.

Estrato Juveniles (renuevos del estrato arbóreo con diámetro <7.5 cm)

Para este estrato se realizaron 26 sitios de muestreo en donde se registraron un total de 129 individuos distribuidos en 18 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

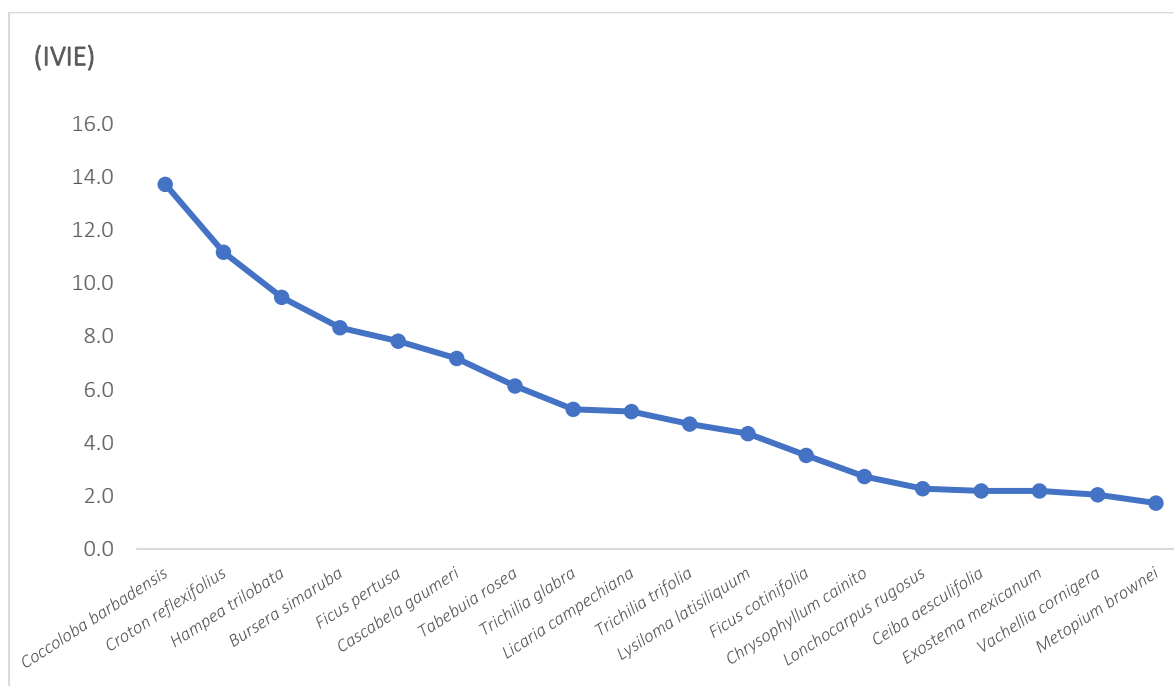
Tabla 78. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en la vegetación de VSA/SMQ, estrato juveniles.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	3	46	2.3	5.0	17.7	8.3
2	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	4	62	3.1	6.7	11.8	7.2
3	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	1	15	0.8	1.7	4.1	2.2
4	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	1	15	0.8	1.7	5.7	2.7
5	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	27	415	20.9	18.3	2.0	13.7
6	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	40	615	31.0	1.7	0.8	11.2
7	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	1	15	0.8	1.7	4.1	2.2
8	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	15	0.8	1.7	8.1	3.5
9	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	5	77	3.9	8.3	11.3	7.8
10	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	13	200	10.1	15.0	3.3	9.5
11	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	9	138	7.0	6.7	1.9	5.2
12	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	2	31	1.6	3.3	1.9	2.3
13	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	4	62	3.1	6.7	3.2	4.3
14	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	1	15	0.8	1.7	2.7	1.7
15	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	5	77	3.9	5.0	9.5	6.1
16	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	5	77	3.9	6.7	5.2	5.3
17	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	5	77	3.9	5.0	5.2	4.7
18	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	2	31	1.6	3.3	1.3	2.0
TOTAL			129	1,985	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

Con base en los resultados presentados en la tabla anterior, se observa que las especies mayor representadas en este estrato son: *Coccoloba barbadensis* con un IVIE del 13.7%, *Croton reflexifolius* con 11.2% y *Hampea trilobata* con 9.5% siendo estas las más dominantes en frecuencia, densidad y cobertura, es decir, a pesar de que estas 3 especies presentaron los valores más altos de IVIE, no definen una proporción dominante en la estructura del estrato juveniles de la vegetación.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 16. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato juveniles en el área de CUSTF.

Estrato arbustivo

En este estrato se registraron 18 especies distribuidas en 208 individuos, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla 79. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato arbustivo de VSA/SMQ en el área de CUSTF.

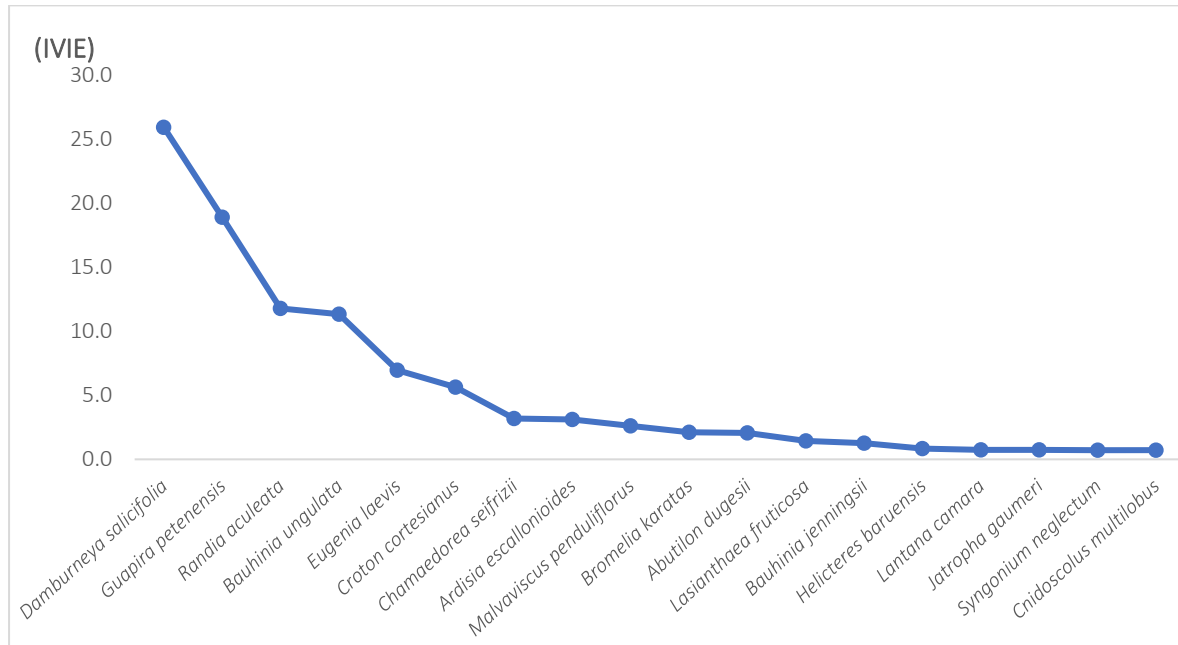
No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	10	154	4.8	1.1	0.3	2.1
2	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	11	169	5.3	2.2	1.9	3.1
3	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	3	46	1.4	2.2	0.1	1.3
4	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	9	138	4.3	7.7	21.9	11.3
5	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	6	92	2.9	3.3	0.2	2.1
6	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	5	77	2.4	3.3	3.8	3.2
7	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	2	31	1.0	1.1	0.1	0.7
8	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	12	185	5.8	11.0	0.1	5.6
9	<i>Damburneya salicifolia</i>	Damburneya	60	923	28.8	27.5	21.4	25.9
10	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	5	77	2.4	2.2	16.3	7.0
11	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuatl	25	385	12.0	12.1	32.6	18.9
12	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	2	31	1.0	1.1	0.4	0.8
13	<i>Jatropha gauderi</i>	Piñón	2	31	1.0	1.1	0.1	0.7
14	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	2	31	1.0	1.1	0.2	0.7
15	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	4	62	1.9	2.2	0.2	1.4
16	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	7	108	3.4	4.4	0.1	2.6
17	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	41	631	19.7	15.4	0.2	11.8
18	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	2	31	1.0	1.1	0.1	0.7
TOTAL			208	3,200	100	100	100	100.0

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las especies mejor representadas para este estrato son: *Damburneya salicifolia* con el 25.9%, seguida de las especies *Guapira petenensis* con el 18.9%, *Randia*

aculeata con el 11.8% *Bauhinia unguolata* con el 11.3% y *Eugenia laevis* con el 7.0%, es decir, estas 5 especies son dominantes en cuanto a frecuencia y densidad en el área de CUSTF.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 17. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo en el área de CUSTF.

Estrato Bejucos.

En este estrato se registraron 324 individuos distribuidos en 8 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

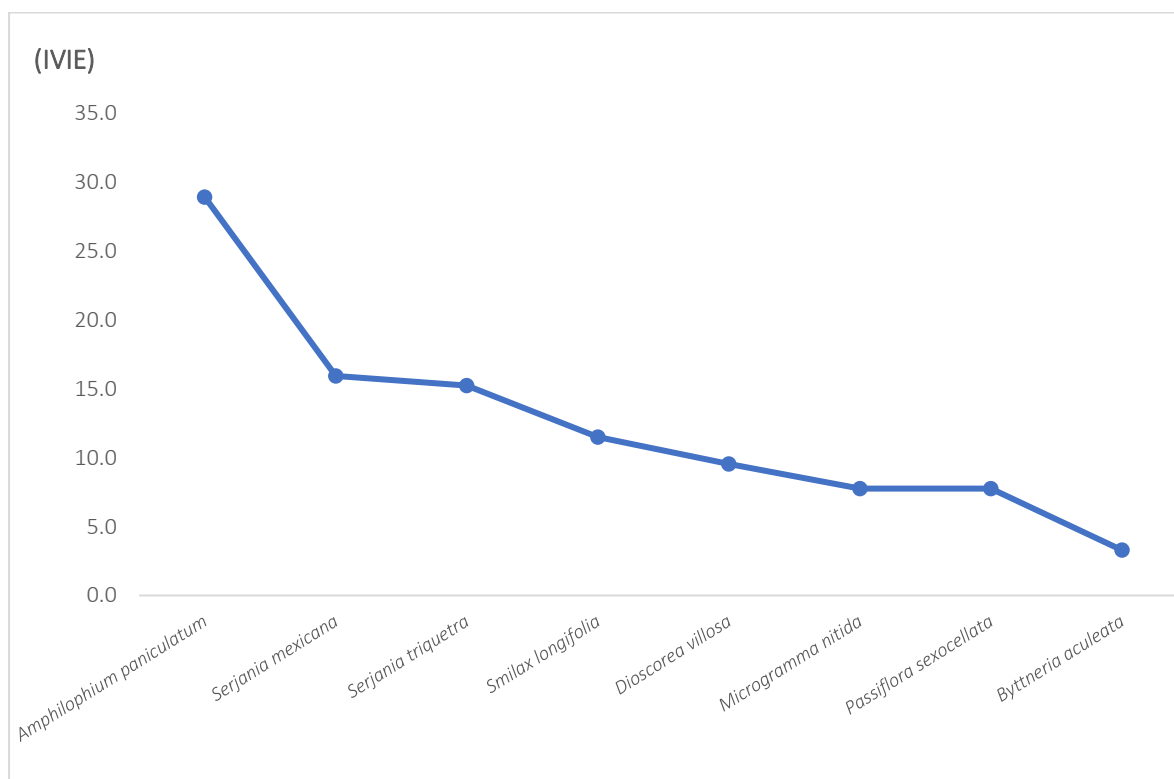
Tabla 80. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato bejucos de VSA/SMQ en el área de CUSTF.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	141	2,169	43.5	36.4	6.9	28.9
2	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	15	231	4.6	1.5	3.7	3.3
3	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	14	215	4.3	15.2	9.2	9.6
4	<i>Microgramma nitida</i>	Microgramma	1	15	0.3	1.5	21.5	7.8
5	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	1	15	0.3	1.5	21.5	7.8
6	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	49	754	15.1	22.7	10.0	15.9
7	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	68	1,046	21.0	15.2	9.6	15.3
8	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	35	538	10.8	6.1	17.6	11.5
TOTAL			324	4,985	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las especies mejor representadas para este estrato son: *Amphilophium paniculatum* con un IVIE del 28.9%, *Serjania mexicana* con 15.9% y *Serjania triquetra* con 15.3%, es decir, estas 3 especies son dominantes en cuanto a frecuencia y densidad en el área de CUSTF.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 18. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato bejucos en el área de CUSTF.

Estrato Cactáceas.

En este estrato se registró 1 individuo de la especie *Selenicereus spinulosus* misma que no se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla 81. Valores de importancia ecológica para las especies registradas en el estrato cactáceas de VSA/SMQ en el área de CUSTF.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	1	15	100	100	100	100
TOTAL			1	15	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

Estrato herbáceo

En este estrato se registraron 137 individuos distribuidos en 4 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

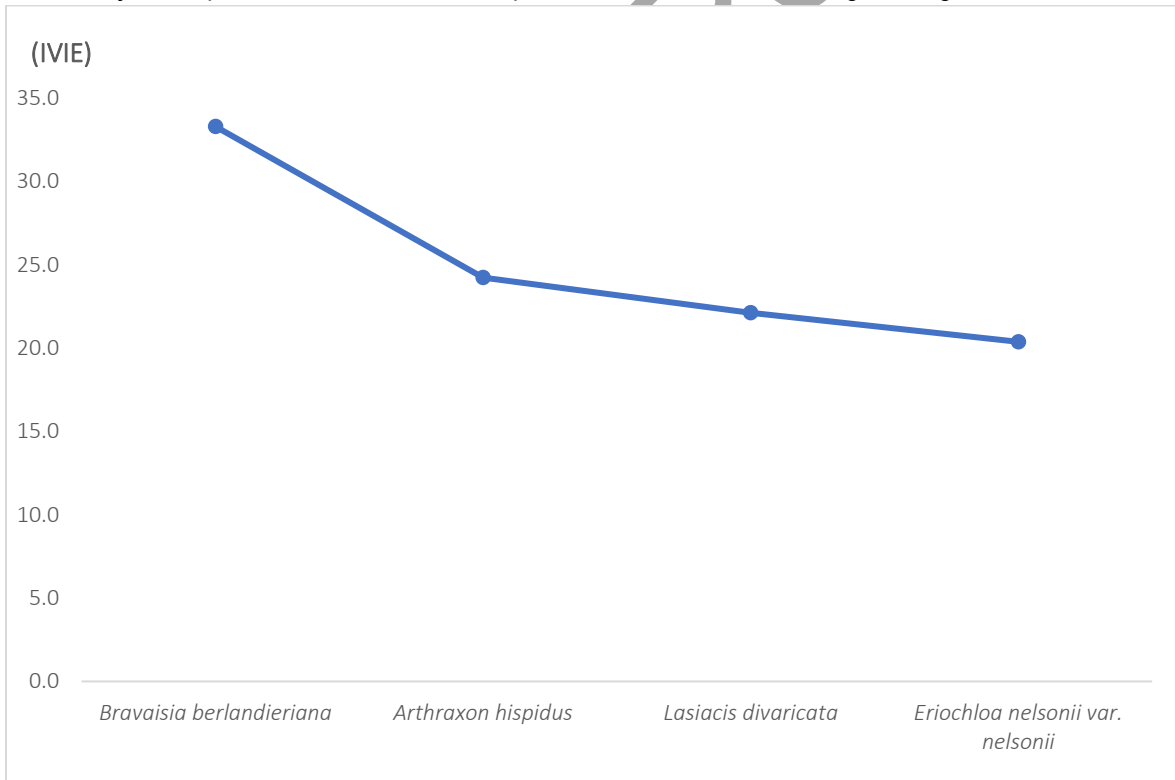
Tabla 82. Valores de importancia ecológica para las especies herbáceas registradas en la vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	48	4,615	35.0	16.7	21.0	24.2
2	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	68	6,538	49.6	16.7	33.6	33.3
3	<i>Eriochloa nelsonii</i> var. <i>nelsonii</i>	Eriochloa	13	1,250	9.5	16.7	35.0	20.4
4	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	8	769	5.8	50.0	10.5	22.1
TOTAL			137	13,173	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las especies mejor representadas para este estrato son: *Bravaisia berlandieriana* con un IVIE del 33.3%, *Arthraxon hispidus* con 24.2%, es decir, estas 2 especies resultaron ser las dominantes en cuanto a frecuencia y densidad en el área de CUSTF.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 19. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato herbáceo en el área de CUSTF.

IV.2.2.2.1.10. Cálculo y análisis del índice de Shannon y Equidad de especies

La **diversidad alfa** representa la diversidad de especies a lo largo de todas las subunidades (o escalas) locales relevantes (en este caso por tipo de vegetación), y por definición abarca dos variables importantes: la riqueza de especies, y la abundancia relativa de especies. Existen muchos índices para calcular diversidad alfa. La gran mayoría de estos índices de diversidad utilizan los valores de riqueza y abundancia relativa, solamente que las operaciones matemáticas de estos valores se organizan de diferentes formas.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

Para poder realizar la comparación y describir la diversidad de las comunidades presentes en el SAR y en el área de CUSTF se utilizó la **riqueza específica**, el índice de **Shannon - Wiener** y la **equidad de Pielou**, el primero es el índice más utilizado en ecología para el análisis de comunidades.

IV.2.2.2.1.10.1. Metodologías utilizadas

A continuación, se describen las principales metodologías utilizadas para calcular el índice de Shannon y equidad de Pielou.

1) Riqueza específica

Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

2) Índice de Shannon-Wiener

El Índice de **Shannon-Wiener** es el más utilizado en ecología para el análisis de comunidades, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (House P., *et. al.* 2006). Este índice nos da como resultado la diversidad existente para una determinada área de estudio, es decir, entre mayor sea el grado de incertidumbre mayor será la diversidad.

$$H = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Densidad proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de Pi.

El Índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S (Riqueza específica), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. (Magurran, 1988).

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, de 0-2 refiere que la muestra obtiene una diversidad baja, valores entre 2-3 refiere una diversidad media y valores mayores a 3 describe una diversidad alta.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{max} = \ln(S)$$

3) Equitatividad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1 de forma que uno corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Los resultados obtenidos de los índices antes descritos se presentan a continuación, por estrato (arbóreo, juveniles, arbustivo, bejucos, cactáceas y herbáceo). Se anexan hojas de cálculo en formato Excel (**ANEXO 11 para el SAR y ANEXO 14 para el área de CUSTF**).

* **Diversidad de la Vegetación (Índice de diversidad Shannon-Wiener)**

A continuación, se presentan los índices de valor de importancia para cada estrato del tipo de vegetación de VSA/SMQ.

* **VSA/Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ).**

Estrato arbóreo

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo.

Tabla 83. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbóreo del SAR.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	229	0.18	-1.70	0.31
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	9	0.01	-4.98	0.03
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	32	0.03	-3.68	0.09
4	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	6	0.00	-5.38	0.02
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	7	0.01	-5.23	0.03
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	1	0.00	-7.18	0.01
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	56	0.04	-3.12	0.14
8	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	33	0.03	-3.65	0.09
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	9	0.01	-4.98	0.03
10	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	23	0.02	-4.00	0.07
11	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	82	0.07	-2.73	0.18
12	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	25	0.02	-3.92	0.08
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	1	0.00	-7.18	0.01
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	7	0.01	-5.23	0.03
15	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	38	0.03	-3.49	0.11
16	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machiche	6	0.00	-5.38	0.02
17	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Frijolillo	9	0.01	-4.98	0.03
18	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	11	0.01	-4.78	0.04
19	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	139	0.11	-2.20	0.24
20	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	6	0.00	-5.38	0.02
21	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	187	0.15	-1.91	0.28
22	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4	0.00	-5.79	0.02
23	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	99	0.08	-2.54	0.20
24	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	2	0.00	-6.48	0.01
25	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	4	0.00	-5.79	0.02
26	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	22	0.02	-4.04	0.07
27	<i>Protium copal</i>	Copal	2	0.00	-6.48	0.01
28	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Manzanilla	1	0.00	-7.18	0.01
29	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	11	0.01	-4.78	0.04
30	<i>Sapranthus campechianus</i>	Chak-ma'ak	7	0.01	-5.23	0.03
31	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	33	0.03	-3.65	0.09
32	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	2	0.00	-6.48	0.01
33	<i>Sideroxylon americanum</i>	Caimitillo	2	0.00	-6.48	0.01
34	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	3	0.00	-6.08	0.01

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
35	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	45	0.04	-3.33	0.12
36	<i>Tectona grandis</i>	Teca	3	0.00	-6.08	0.01
37	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	60	0.05	-3.05	0.14
38	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	45	0.04	-3.33	0.12
39	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	1	0.00	-7.18	0.01
Total			1257	-	-	2.8
Riqueza específica (S)						39
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.8
Diversidad máxima (H max)						3.66
Equidad de Pielou (J)						0.77
Diferencia diversidad						0.85

Este estrato presenta una riqueza específica de 39 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos tiene una tendencia a ser uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.8, el cual nos indica que la comunidad tiene una diversidad media en cuanto a número de especies.

Estrato juveniles

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato juveniles.

Tabla 84. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato juveniles del SAR.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	231	0.08	-2.55	0.20
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	31	0.01	-4.57	0.05
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	62	0.02	-3.88	0.08
4	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	15	0.01	-5.26	0.03
5	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	15	0.01	-5.26	0.03
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	31	0.01	-4.57	0.05
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	492	0.17	-1.80	0.30
8	<i>Colubrina arborescens</i>	Cascalote	385	0.13	-2.04	0.26
9	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	15	0.01	-5.26	0.03
10	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	62	0.02	-3.88	0.08
11	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	77	0.03	-3.65	0.09
12	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	62	0.02	-3.88	0.08
13	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	138	0.05	-3.07	0.14
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	154	0.05	-2.96	0.15
15	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Heliocarpus	62	0.02	-3.88	0.08
16	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	215	0.07	-2.62	0.19
17	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	185	0.06	-2.78	0.17
18	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	31	0.01	-4.57	0.05
19	<i>Machaonia acuminata</i>	Machaonia acuminata	231	0.08	-2.55	0.20
20	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	46	0.02	-4.16	0.06
21	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	62	0.02	-3.88	0.08
22	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	31	0.01	-4.57	0.05
23	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	31	0.01	-4.57	0.05
24	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	62	0.02	-3.88	0.08

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
25	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	31	0.01	-4.57	0.05
26	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	46	0.02	-4.16	0.06
27	<i>Tectona grandis</i>	Teca	15	0.01	-5.26	0.03
28	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	15	0.01	-5.26	0.03
29	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	123	0.04	-3.18	0.13
30	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	15	0.01	-5.26	0.03
Total			2969	-	-	2.9
Riqueza específica (S)						30
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.9
Diversidad máxima (H max)						3.40
Equidad de Pielou (J)						0.85
Diferencia diversidad						0.50

Este estrato presenta una riqueza específica de 30 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.9, el cual nos indica que la comunidad se encuentra en el límite superior de diversidad media, es decir, presenta tendencia hacia una diversidad alta.

Estrato arbustivo

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el presente estrato.

Tabla 85. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo del tipo de vegetación VSA/SMQ del SAR.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	62	0.01	-4.66	0.04
2	<i>Allowissadula sessei</i>	Allowissadula	200	0.03	-3.48	0.11
3	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Cola de faisán	46	0.01	-4.95	0.04
4	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	200	0.03	-3.48	0.11
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	215	0.03	-3.41	0.11
6	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	46	0.01	-4.95	0.04
7	<i>Bonellia albiflora</i>	Jacquinia	31	0.00	-5.35	0.03
8	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	46	0.01	-4.95	0.04
9	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	92	0.01	-4.26	0.06
10	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	31	0.00	-5.35	0.03
11	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	154	0.02	-3.74	0.09
12	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	1385	0.21	-1.55	0.33
13	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	431	0.07	-2.72	0.18
14	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	708	0.11	-2.22	0.24
15	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	892	0.14	-1.99	0.27
16	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	77	0.01	-4.44	0.05
17	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote morado	15	0.00	-6.05	0.01
18	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	46	0.01	-4.95	0.04
19	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	92	0.01	-4.26	0.06
20	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	277	0.04	-3.16	0.13
21	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	15	0.00	-6.05	0.01
22	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	215	0.03	-3.41	0.11
23	<i>Premna serratifolia</i>	Premna	15	0.00	-6.05	0.01
24	<i>Psychotria costivenia var. costivenia</i>	Huesillo	338	0.05	-2.96	0.15
25	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	708	0.11	-2.22	0.24
26	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	77	0.01	-4.44	0.05
27	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	77	0.01	-4.44	0.05
28	<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo	15	0.00	-6.05	0.01

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
Total			6508	-	-	2.7
Riqueza específica (S)						28
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.7
Diversidad máxima (H max)						3.33
Equidad de Pielou (J)						0.80
Diferencia diversidad						0.68

Este estrato presenta una riqueza específica de 28 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.7, el cual nos indica que la comunidad tiene una diversidad media.

CONSULTA PÚBLICA

Estrato Bejucos.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el presente estrato.

Tabla 86. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato bejucos del tipo de vegetación de VSA/SMQ del SAR.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	1462	0.36	-1.03	0.37
2	<i>Aristolochia pentandra</i>	Camotillo guaco	31	0.01	-4.89	0.04
3	<i>Bignonia potosina</i>	Bejuco tres lomo	154	0.04	-3.28	0.12
4	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	62	0.02	-4.20	0.06
5	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	31	0.01	-4.89	0.04
6	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	215	0.05	-2.94	0.15
7	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco de cachorra	15	0.00	-5.58	0.02
8	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Chorequillo	108	0.03	-3.64	0.10
9	<i>Marsdenia gualanensis</i>	Marsdenia	108	0.03	-3.64	0.10
10	<i>Melothria pendula</i>	Sandía de ratón	77	0.02	-3.97	0.07
11	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	15	0.00	-5.58	0.02
12	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre	62	0.02	-4.20	0.06
13	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	31	0.01	-4.89	0.04
14	<i>Petrea volubilis</i>	Bejuco de ajo	62	0.02	-4.20	0.06
15	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	262	0.06	-2.75	0.18
16	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	1369	0.33	-1.09	0.37
17	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	31	0.01	-4.89	0.04
Total			4092	-	-	1.8
Riqueza específica (S)						17
Índice de Shannon-Wiener (H)						1.8
Diversidad máxima (H max)						2.83
Equidad de Pielou (J)						0.65
Diferencia diversidad						1.00

Este estrato presenta una riqueza específica de 17 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos no es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 1.8, el cual nos indica que la comunidad tiene poca riqueza de especies y que tiene una distribución heterogénea en el número de individuos por especie. Las especies dominantes resultaron ser *Amphilophium paniculatum*, *Serjania mexicana*, *Serjania triquetra* y *Byttneria aculeata* con 9.2%, representando estas 4 especies, el 63% de la proporción de la diversidad para este estrato.

Estrato Cactáceas.

Este estrato está conformado por una sola especie, *Selenicereus spinulosus*, por lo que no resulta necesario la determinación de los índices de diversidad ya que las ecuaciones están en función del logaritmo natural, resultando cero cuando el valor de $PI=1$.

Estrato herbáceo

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo.

Tabla 87. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo del tipo de vegetación de VSA/SMQ en el SAR.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	192	0.00	-5.36	0.03
2	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	16,346	0.40	-0.92	0.37
3	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	22,500	0.55	-0.60	0.33
4	<i>Eriochloa nelsonii</i>	Eriochloa	1,346	0.03	-3.42	0.11
5	<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	577	0.01	-4.27	0.06
6	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste africano	96	0.00	-6.06	0.01
Total			41,058	-	-	0.9
Riqueza específica (S)						6
Índice de Shannon-Wiener (H)						0.9
Diversidad máxima (H max)						1.79
Equidad de Pielou (J)						0.51
Diferencia diversidad						0.88

Este estrato presenta una riqueza específica de 6 especies, de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos no es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 1.79, el cual nos indica que la comunidad es poco diversa en cuanto a número de especies y heterogénea en cuanto a la distribución del número de individuos por especie. Las especies dominantes son *Bravaisia berlandieriana* y *Arthraxon hispidus*, representando ambas el 73% de la distribución de la diversidad de especies para este estrato.

* Diversidad de la Vegetación (Índice de diversidad Shannon-Wiener)

Estrato arbóreo

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo.

Tabla 88. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbóreo del área de CUSTF.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	133	0.14	-1.94	0.28
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	11	0.01	-4.47	0.05
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	34	0.04	-3.31	0.12
4	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	10	0.01	-4.56	0.05
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	25	0.03	-3.61	0.10
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	6	0.01	-5.08	0.03
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	4	0.00	-5.48	0.02
8	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	8	0.01	-4.79	0.04
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	2	0.00	-6.17	0.01
10	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	28	0.03	-3.50	0.11
11	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	13	0.01	-4.23	0.06
12	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	49	0.05	-2.94	0.16
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuautote	3	0.00	-5.77	0.02
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	1	0.00	-6.87	0.01
15	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	41	0.04	-3.11	0.14
16	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	11	0.01	-4.47	0.05
17	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	74	0.08	-2.52	0.20
18	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	7	0.01	-4.92	0.04
19	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	115	0.13	-2.08	0.26
20	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5	0.01	-5.26	0.03
21	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	38	0.04	-3.18	0.13
22	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	1	0.00	-6.87	0.01
23	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	2	0.00	-6.17	0.01
24	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	1	0.00	-6.87	0.01
25	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	81	0.09	-2.44	0.21
26	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	8	0.01	-4.79	0.04
27	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	14	0.02	-4.16	0.06
28	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	71	0.08	-2.56	0.20
29	<i>Tectona grandis</i>	Teca	2	0.00	-6.17	0.01
30	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	62	0.07	-2.71	0.18
31	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	57	0.06	-2.79	0.17
32	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	9	0.01	-4.67	0.04
Total			923	-	-	2.9
Riqueza específica (S)						32
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.9
Diversidad máxima (H max)						3.47
Equidad de Pielou (J)						0.82
Diferencia diversidad						0.61

Este estrato presenta una riqueza específica de 32 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme; mientras que el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.9, el cual nos indica que la comunidad se encuentra en el límite superior de diversidad media, es decir, muestra una tendencia hacia una diversidad alta en cuanto a número de especies.

Estrato juveniles

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato juveniles.

Tabla 89. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato juveniles del área de CUSTF.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	46	0.02	-3.76	0.09
2	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	62	0.03	-3.47	0.11
3	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	15	0.01	-4.86	0.04
4	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	15	0.01	-4.86	0.04
5	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	415	0.21	-1.56	0.33
6	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	615	0.31	-1.17	0.36
7	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	15	0.01	-4.86	0.04
8	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	15	0.01	-4.86	0.04
9	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	77	0.04	-3.25	0.13
10	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	200	0.10	-2.29	0.23
11	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	138	0.07	-2.66	0.19
12	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	31	0.02	-4.17	0.06
13	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	62	0.03	-3.47	0.11
14	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	15	0.01	-4.86	0.04
15	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	77	0.04	-3.25	0.13
16	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	77	0.04	-3.25	0.13
17	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	77	0.04	-3.25	0.13
18	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	31	0.02	-4.17	0.06
Total			1985	-	-	2.2
Riqueza específica (S)						18
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.2
Diversidad máxima (H max)						2.89
Equidad de Pielou (J)						0.77
Diferencia diversidad						0.66

Este estrato presenta una riqueza específica de 18 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es heterogénea; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.2, el cual nos indica que la comunidad tiene una diversidad media en cuanto a número de especies.

Estrato arbustivo

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el presente estrato.

Tabla 90. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo del tipo de vegetación VSA/SMQ del área del proyecto.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	154	0.05	-3.03	0.15
2	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	169	0.05	-2.94	0.16
3	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	46	0.01	-4.24	0.06
4	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	138	0.04	-3.14	0.14
5	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	92	0.03	-3.55	0.10
6	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	77	0.02	-3.73	0.09
7	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	31	0.01	-4.64	0.04
8	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	185	0.06	-2.85	0.16
9	<i>Damburneya salicifolia</i>	Damburneya	923	0.29	-1.24	0.36
10	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	77	0.02	-3.73	0.09
11	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	385	0.12	-2.12	0.25
12	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	31	0.01	-4.64	0.04
13	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	31	0.01	-4.64	0.04
14	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	31	0.01	-4.64	0.04
15	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	62	0.02	-3.95	0.08
16	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	108	0.03	-3.39	0.11
17	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	631	0.20	-1.62	0.32
18	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	31	0.01	-4.64	0.04
Total			3200	-	-	2.3
Riqueza específica (S)						18
Índice de Shannon-Wiener (H)						2.3
Diversidad máxima (H max)						2.89
Equidad de Pielou (J)						0.79
Diferencia diversidad						0.60

Este estrato presenta una riqueza específica de 18 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos no es uniforme, indicando a *Damburneya salicifolia* como especie dominante; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.3, el cual nos indica que la comunidad es medianamente diversa en cuanto a número de especies y heterogénea en cuanto a la distribución del número de individuos por especie.

Estrato Bejucos

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el presente estrato.

Tabla 91. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato bejucos del tipo de vegetación VSA/SMQ del área del proyecto.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	2169	0.44	-0.83	0.36
2	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	231	0.05	-3.07	0.14
3	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	215	0.04	-3.14	0.14
4	<i>Microgramma nitida</i>	Microgramma	15	0.00	-5.78	0.02
5	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	15	0.00	-5.78	0.02
6	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	754	0.15	-1.89	0.29
7	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	1046	0.21	-1.56	0.33
8	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	538	0.11	-2.23	0.24
Total			4985	-	-	1.5
Riqueza específica (S)						8
Índice de Shannon-Wiener (H)						1.5
Diversidad máxima (H max)						2.08
Equidad de Pielou (J)						0.74
Diferencia diversidad						0.55

Este estrato presenta una riqueza específica de 8 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos no es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 1.5, el cual nos indica un valor bajo en cuanto a diversidad.

Estrato Cactáceas

Al igual que en el SAR, este estrato está conformado por una sola especie, *Selenicereus spinulosus*, por lo que no resulta necesario la determinación de los índices de diversidad ya que las ecuaciones están en función del logaritmo natural, resultando cero cuando el valor de $PI=1$.

Estrato herbáceo

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo.

Tabla 92. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo del tipo de vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF.

No.	ESPECIE	Nombre común	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	4,615	0.35	-1.05	0.37
2	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	6,538	0.50	-0.70	0.35
3	<i>Eriochloa nelsonii var. nelsonii</i>	Eriochloa	1,250	0.09	-2.36	0.22
4	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	769	0.06	-2.84	0.17
Total			13,173	-	-	1.1
Riqueza específica (S)						4
Índice de Shannon-Wiener (H)						1.1
Diversidad máxima (H max)						1.39
Equidad de Pielou (J)						0.80
Diferencia diversidad						0.28

Este estrato presenta una riqueza específica de 4 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme, aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 1.1, el cual nos indica que la comunidad es poco diversa.

IV.2.2.2.1.10.4. Especies de Flora catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010 en el SAR y el área de CUSTF.

De acuerdo con los resultados del muestreo en el SAR y área de CUSTF, se identificaron **2 especies** bajo el estatus de Amenazadas (A), mientras que para el estatus de Protección especial (Pr) se identificó **1 especie**, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010, y a su modificación del anexo normativo III publicado en el Diario oficial de la federación el día 14 de noviembre de 2019.

A continuación, se presenta una tabla en donde se indica la familia, nombre científico y nombre común, estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, los factores de riesgo.

Tabla 93. Especies de flora bajo algún status en la NOM-059.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ÁREA	NOM-059-SEMARNAT-2010	FACTORES DE RIESGO	FUENTE
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	SAR y área de CUSTF	A	La tendencia poblacional está en declive por ser utilizado localmente como material para construcción para el techado de casas rurales, así como hoteles y restaurantes en zonas turísticas	Olmsted y Álvarez_Buylla (1995) y entrevistas con gente local
ARECACEAE	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	SAR y área de CUSTF	Pr	La tendencia poblacional está en declive por ser utilizado localmente como material para construcción para el techado de casas rurales, así como hoteles y restaurantes en zonas turísticas	IUCN y entrevistas con gente local
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo	SAR	A	Apertura de tierras para cultivos agrícolas de subsistencia mediante el sistema de roza, tumba, quema, así como la ganadería extensiva.	IUCN y entrevistas con gente local

*A = Amenazadas y Pr = Sujetas a Protección Especial.



Figura 52. Especie *Sabal gretheriae* registrada bajo la categoría de Pr de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 53. Especie *Thrinax radiata* registrada bajo la categoría de A de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 54. Especie *Zamia loddigesii*, registrada bajo la categoría de A de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante mencionar que, como medida de prevención se propone el rescate de aquellos individuos que pudieran ser afectados durante el proceso de preparación del sitio. Las especificaciones se presentan en el Programa de rescate y reubicación de flora (**ANEXO 22**).

IV.2.2.2.1.11. Resumen de los índices de diversidad y valor de importancia ecológica (IVIE) del Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

* **Representatividad de las especies dentro del SAR y el área de CUSTF**

En este apartado se presenta un análisis comparativo de especies presentes en el SAR y el área de CUSTF, el análisis se divide por estratos incluyendo los valores de IVIE.

* **VSA/Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ).**

De acuerdo con la tabla siguiente se puede observar que, para el caso del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo todas las especies presentes en el área de CUSTF se encuentran representadas dentro del SAR, es importante señalar que el listado florístico para el área del SAR es mayor respecto al área de CUSTF.

Tabla 94. Listado de comparación de especies del estrato arbóreo de la vegetación VSA/SMQ e IVIE %.

ESTRATO ARBÓREO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Bursera simaruba</i>	9.2	8.2
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.3	1.9
<i>Cascabela gaumeri</i>	3.3	5.1
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2.5	1.8
<i>Chloroleucon mangense</i>	1.9	4.3
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.1	1.9
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.3	1.1
<i>Cordia alliodora</i>	3.1	1.6
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1.5	0.4
<i>Exostema mexicanum</i>	2.2	3.4
<i>Ficus cotinifolia</i>	5.5	2.9
<i>Ficus pertusa</i>	3.6	5.3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.2	2.0
<i>Hampea trilobata</i>	1.3	0.8
<i>Licaria campechiana</i>	3.5	4.2
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	0.6	0.0
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1.1	0.0
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	1.6	2.0
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7.2	6.0
<i>Luehea speciosa</i>	1.6	1.4
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8.5	8.1
<i>Manilkara zapota</i>	1.2	2.4
<i>Metopium brownei</i>	5.7	3.9
<i>Piscidia piscipula</i>	0.3	0.0
<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	1.3	0.2
<i>Pouteria reticulata</i>	2.3	2.0
<i>Protium copal</i>	0.7	0.0

ESTRATO ARBÓREO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	0.3	0.0
<i>Sabal gretheriae</i>	2.3	0.8
<i>Sapranthus campechianus</i>	1.5	0.0
<i>Senegalia gaumeri</i>	3.2	6.3
<i>Senna racemosa</i>	1.5	1.3
<i>Sideroxylon americanum</i>	0.8	0.0
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.9	2.2
<i>Tabebuia rosea</i>	4.1	6.0
<i>Tectona grandis</i>	0.8	0.7
<i>Trichilia glabra</i>	4.2	5.1
<i>Trichilia hirta</i>	3.6	5.0
<i>Trichilia trifolia</i>	1.1	1.8

Las especies *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cascabela gaumeri*, *Ceiba aesculifolia*, *Chrysophyllum cainito*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia alliodora*, *Exostema mexicanum*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus pertusa*, *Hampea trilobata*, *Licaria campechiana*, *Lonchocarpus rugosus*, *Lysiloma latisiliquum*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Plumeria obtusa* var. *Sericifolia*, *Sabal gretheriae*, *Tabebuia rosea*, y *Tectona grandis*, se encuentran registradas en el estrato de juveniles (Renuevos del estrato arbóreo) del tipo de vegetación de VSA/SMQ, dentro del SAR.

Tabla 95. Listado de comparación de especies del estrato juveniles de la vegetación VSA/SMQ e IVIE %.

ESTRATO JUVENILES	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Bursera simaruba</i>	6.4	8.3
<i>Cascabela gaumeri</i>	2.3	7.2
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.0	2.2
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.8	2.7
<i>Coccoloba barbadensis</i>	9.3	13.7
<i>Croton reflexifolius</i>	2.1	11.2
<i>Exostema mexicanum</i>	1.9	2.2
<i>Ficus cotinifolia</i>	4.5	3.5
<i>Ficus pertusa</i>	2.7	7.8
<i>Hampea trilobata</i>	5.6	9.5
<i>Licaria campechiana</i>	7.2	5.2
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.4	2.3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.7	4.3
<i>Metopium brownei</i>	3.1	1.7
<i>Tabebuia rosea</i>	2.3	6.1
<i>Trichilia glabra</i>	1.0	5.3
<i>Trichilia trifolia</i>	4.7	4.7
<i>Vachellia cornigera</i>	0.0	2.0
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2.7	0.0
<i>Casearia corymbosa</i>	1.9	0.0
<i>Colubrina arborescens</i>	9.6	0.0
<i>Cordia alliodora</i>	1.1	0.0
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	1.4	0.0
<i>Machaonia acuminata</i>	5.0	0.0
<i>Manilkara zapota</i>	2.4	0.0
<i>Piper amalago</i>	1.1	0.0
<i>Plumeria obtusa</i> var. <i>sericifolia</i>	3.0	0.0
<i>Psidium sartorianum</i>	1.9	0.0

ESTRATO JUVENILES	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Sabal gretheriae</i>	7.9	0.0
<i>Tectona grandis</i>	1.9	0.0

Tabla 96. Listado de comparación de especies del estrato arbustivo de la vegetación VSA/SMQ e IVIE %.

ESTRATO ARBUSTIVO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Abutilon dugesii</i>	0.5	1.9
<i>Ardisia escallonioides</i>	2.2	2.9
<i>Bauhinia jenningsii</i>	2.9	1.1
<i>Bauhinia unguolata</i>	6.3	11.0
<i>Bromelia karatas</i>	1.3	2.0
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	1.4	3.0
<i>Cnidioscolus multilobus</i>	0.5	0.7
<i>Croton cortesianus</i>	2.2	5.1
<i>Damburneya salicifolia</i>	14.1	24.4
<i>Dioscorea villosa</i>	3.2	5.4
<i>Eugenia laevis</i>	12.3	6.8
<i>Guapira petenensis</i>	13.3	18.2
<i>Helicteres baruensis</i>	1.7	0.8
<i>Jatropha gaumeri</i>	1.1	0.7
<i>Lantana camara</i>	0.7	0.7
<i>Lasianthaea fruticosa</i>	0.3	1.3
<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	2.2	2.4
<i>Randia aculeata</i>	6.4	10.8
<i>Syngonium neglectum</i>	0.9	0.7
<i>Allowissadula sessei</i>	1.2	0.0
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	1.6	0.0
<i>Bignonia potosina</i>	2.1	0.0
<i>Bonellia albiflora</i>	1.4	0.0
<i>Eugenia acapulcensis</i>	4.5	0.0
<i>Ipomoea batatas</i>	0.5	0.0
<i>Lasiacis divaricata</i>	2.9	0.0
<i>Premna serratifolia</i>	0.6	0.0
<i>Psychotria costivenia</i> var. <i>costivenia</i>	3.3	0.0
<i>Thrinax radiata</i>	6.8	0.0
<i>Zamia loddigesii</i>	1.7	0.0

Tabla 97. Listado de comparación de especies del estrato bejucos de la vegetación VSA/SMQ e IVIE %.

ESTRATO BEJUCOS	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Amphilophium paniculatum</i>	24.7	32.0
<i>Byttneria aculeata</i>	12.3	3.6
<i>Microgramma nitida</i>	1.4	8.6
<i>Passiflora sexocellata</i>	6.0	8.6
<i>Serjania mexicana</i>	8.0	17.9
<i>Serjania triquetra</i>	23.5	16.8
<i>Smilax longifolia</i>	1.1	12.6
<i>Aristolochia pentandra</i>	1.6	0.0
<i>Cissus verticillata</i>	1.7	0.0
<i>Dolichandra unguis-cati</i>	1.0	0.0
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	3.4	0.0
<i>Marsdenia gualanensis</i>	3.6	0.0
<i>Melothria pendula</i>	5.1	0.0

ESTRATO BEJUCOS	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Passiflora foetida</i>	1.8	0.0
<i>Petrea volubilis</i>	4.9	0.0

Tabla 98. Listado de comparación de especies del estrato cactáceas de la vegetación VSA/SMQ e IVIE %.

ESTRATO CACTÁCEAS	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Selenicereus spinulosus</i>	100.0	100.0

Tabla 99. Listado de comparación de especies del estrato herbáceo de la vegetación VSA/SMQ.

ESTRATO HERBÁCEO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Arthraxon hispidus</i>	36.1	24.2
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	36.9	33.3
<i>Eriochloa nelsonii</i> var. <i>nelsonii</i>	0.0	20.4
<i>Lasiacis divaricata</i>	0.0	22.1
<i>Abutilon abutiloides</i>	4.5	0.0
<i>Eriochloa nelsonii</i>	9.7	0.0
<i>Hilaria belangeri</i>	4.9	0.0
<i>Sorghum halepense</i>	7.9	0.0

IV.2.2.2.1.12. Comparativa de los índices de diversidad para el área de CUSTF y el SAR donde se ubica el proyecto.

De manera general el SAR obtuvo un mayor número de especies registradas en comparación con el área de CUSTF. Indicando que efectivamente el SAR presenta una mayor diversidad de especies.

Tabla 100. Comparativa de la riqueza de especies en las unidades de estudio.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO JUVENILES	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO BEJUCOS	ESTRATO CACTÁCEAS	ESTRATO HERBÁCEO
SAR	Riqueza de especies (S)	39	30	28	17	1	6
Área de CUSTF	Riqueza de especies (S)	32	18	18	8	1	4

A continuación, se muestran los resultados obtenidos entre el SAR y el área de CUSTF.

* **VSA/Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ).**

Tabla 101. Comparativa de los índices de biodiversidad en las unidades de estudio.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO JUVENILES	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO BEJUCOS	ESTRATO CACTÁCEAS	ESTRATO HERBÁCEO
SAR	Riqueza de especies (S)	39	30	28	17	1	6
	Índice de Shannon (H)	2.8	2.9	2.7	1.8	0	0.9
	Equitatividad de Pielou (J)	0.77	0.85	0.80	0.65	0	0.51

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO JUVENILES	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO BEJUCOS	ESTRATO CACTÁCEAS	ESTRATO HERBÁCEO
Área de CUSTF	Riqueza de especies (S)	32	18	18	8	1	4
	Índice de Shannon (H)	2.9	2.2	2.3	1.5	0	1.1
	Equitatividad de Pielou (J)	0.82	0.77	0.79	0.74	0	0.80

Para el SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el área de CUSTF, en general se encontraron 99 especies distribuidas entre los estratos de éste, mientras que en el área de CUSTF se encontraron 65 especies.

Para el estrato arbóreo, la riqueza de especies es superior en el SAR, el índice de Shannon (H) es muy similar para el SAR y área de CUSTF con 2.8 y 2.9, respectivamente, teniendo ambos una diversidad media, pero con tendencia a una diversidad alta. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución de las especies heterogénea, no así el área de CUSTF.

En el estrato juveniles, las especies registradas en el área de CUSTF, representan el 60% de las especies registradas en el SAR, por lo que la riqueza de especies es superior en este último. En relación al índice de Shannon (H) tanto el SAR y como el área de CUSTF presentan una diversidad media, sin embargo, el SAR se encuentra en el límite superior de diversidad media, es decir su tendencia se dirige hacia una diversidad alta. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución de las especies homogénea, mientras que en el área de CUSTF, la distribución es heterogénea.

Los resultados de diversidad de especies para el estrato arbustivo, muestran que la riqueza de especies es superior en el SAR con 28 especies, contra 18 especies registradas en el área de CUSTF. El índice de Shannon (H) tanto para el SAR como para el área de CUSTF arroja una diversidad media, es decir, sus valores se encuentran entre 2.0 y 3.0. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución homogénea de especies, con un valor de 0.8. En el caso del área de CUSTF, aunque índice de equitatividad de Pielou muestra una distribución heterogénea, éste se encuentra en el límite superior de diversidad media (0.79), por lo que esta distribución de especies es muy parecida a la del SAR.

Para el estrato de bejucos, la riqueza de especies registradas en el SAR es superior al área de CUSTF, con 17 y 8 especies, respectivamente. Para ambos casos, el índice de Shannon representa una baja diversidad de especies y en relación al índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR como el área de CUSTF muestran una distribución heterogénea de las especies.

En cuanto a las cactáceas, tanto en el SAR y como en el área de CUSTF, se registró la misma especie, por lo que la riqueza de especies es 1 para ambos casos. Por tener este estrato una única especie no es posible estimar el índice de diversidad de especies de Shannon, así como tampoco el índice de equitatividad de Pielou, dado que estas ecuaciones están en función del logaritmo natural de la riqueza de especies ($\ln[1]=0$).

Por último, el estrato herbáceo, al igual que los demás estratos, existe una diversidad mayor en el SAR, en relación al área de CUSTF. La diversidad de especies es baja según el índice de Shannon en ambos casos.

El índice de equitatividad de Pielou arroja una distribución de especies homogénea para el área de CUSTF y heterogénea para el SAR.

En todos los estratos, la riqueza de especies fue superior en el SAR. En ningún caso se tuvo diversidad alta de especies, de acuerdo a Shannon. La equitatividad de especies no registró un comportamiento común entre el SAR y el área de CUSTF.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.2.2. Fauna

IV.2.2.2.2.1. Especies potenciales por localizarse en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y área de CUSTF.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la fauna potencial que puede distribuirse en el área del proyecto, se compone principalmente de especies pertenecientes al grupo de ornitofauna con 461 especies, seguido por el grupo de herpetofauna con 115 y, por último, el de mastofauna con 75 especies.

A continuación, se muestra un resumen de la fauna silvestre potencial presente en las áreas de análisis.

Tabla 102. Representatividad de los principales ejemplares terrestres, cuya distribución potencial corresponde al área de CUSTF y SAR.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIAS	ESPECIES	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDEMIISMO
Ornitofauna	71	461	92	5
Mastofauna	26	75	8	0
Herpetofauna	33	115	40	15
TOTAL	130	651	140	19

IV.2.2.2.2.1.1. Riqueza potencial de fauna en el SAR y área de CUSTF

De acuerdo a lo anterior, la información de campo se complementó con la proveniente de diversas fuentes especializadas que incluyen datos sobre la ocurrencia de las especies, tipo de hábitat y hábitos y así como los mapas de la distribución de las mismas en la región del golfo de México y la región de interés.

La estimación de las especies dentro de la zona de estudio se basó en las especies observadas en campo durante este estudio y se ha complementado con la revisión de diversas fuentes de información (literatura y sitios de internet) sobre la biodiversidad de la región para determinar otras especies registradas en la zona, por lo que el listado final de especies contiene especies observadas (en campo) y registradas (en las fuentes consultadas).

Los sitios virtuales son las del IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>), amphibian global assessment (www.amphibiaweb.org), AmphibiaWeb (<http://amphibiaweb.org>) the reptile database (<http://www.reptile-database.org/>), mammal species of the world (<http://www.bucknell.edu/msw3/>) y de la CONABIO (avesmx.conabio.gob.mx) y <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>).

Al llevar a cabo el análisis de fauna silvestre, se procedió a realizar la comparación de las especies presentes en el área del SAR con el AP, arrojando los siguientes resultados;

* Riqueza potencial de ORNITOFAUNA.

La riqueza específica potencial de aves está representada por 461 especies; esta riqueza se distribuye en 71 familias taxonómicas, de las cuales 92 se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo alguna categoría de riesgo; en la siguiente tabla se presentan las especies potenciales.

Tabla 103. Lista de la Ornitofauna que potencialmente ocurre el SAR y área de CUSTF.

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	Nativa		A	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	Nativa		-	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Nativa		-	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	Nativa		-	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	Nativa		-	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	Nativa		-	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Geranoospiza caeruleascens</i>	Gavilán zancón	Nativa		A	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Nativa		-	Apéndice II	LC
Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila elegante	Nativa		P	Apéndice II	NT
Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila tirana	Nativa		P	Apéndice II	LC
Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano	Nativa		-	-	LC
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador amazónico	Nativa		-	-	LC
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	Nativa		-	-	LC
Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoíris	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes	Nativa		-	-	-
Anatidae	<i>Anser caerulescens</i>	Ganso blanco	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	Nativa		P	-	LC
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	Nativa		-	Apéndice III	LC
Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	Nativa		-	Apéndice III	LC
Anatidae	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Mergo cresta blanca	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Mergus serrator</i>	Mergo copetón	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	Nativa		-	-	LC
Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	Nativa		-	-	LC
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Aninga americana	Nativa		-	-	LC
Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de Chimenea	Nativa		-	-	VU
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	Nativa		-	-	LC
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	Nativa		Pr	-	LC
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	Nativa		A	-	LC
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	Nativa		A	-	LC
Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical	Nativa		A	-	LC
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Exótica-Invasora		-	-	LC
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	Nativa		-	-	-
Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Nativa		P	-	NT
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	Nativa		Pr	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	Nativa		-	-	LC
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Nativa		Pr	-	LC
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	Nativa		-	-	LC
Bucconidae	<i>Notharchus hyperhynchus</i>	Buco de collar	Nativa		A	-	LC
Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacaminos Yucateco	Nativa		-	-	LC
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	Nativa		-	-	LC
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	Nativa		-	-	LC
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	Nativa		-	-	LC
Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacaminos Huil	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	Picogordo cara negra	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo Azulnegro	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo yucateco	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Habia rubica</i>	Piranga Hormiguera Corona Roja	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Passerina amoena</i>	Colorín Pecho Canela	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Nativa		Pr	-	LC
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja	Nativa	Endémica	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga Alas Blancas	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga escarlata	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Nativa		-	-	LC
Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano	Nativa		-	-	LC
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Nativa		-	-	LC
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Nativa		Pr	-	LC
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Nativa		-	-	LC
Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey	Nativa		P	Apéndice III	LC
Charadriidae	<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chiflador	Nativa		P	-	NT
Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	Nativa		A	-	NT

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	Nativa		-	-	LC
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Nativa		-	-	LC
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso	Nativa		-	-	LC
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado Americano	Nativa		-	-	LC
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	Nativa		-	-	LC
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña jabirú	Nativa		P	Apéndice I	LC
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Nativa		Pr	-	LC
Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Pecho Liso	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Canela	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma Cabeza Gris	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca	Nativa		A	-	NT
Columbidae	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Nativa		Pr	-	LC
Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma escamosa	Nativa		Pr	-	LC
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exótica-Invasora		-	-	LC
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	Nativa		-	-	LC
Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Huilota Caribeña	Nativa		Pr	-	LC
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	Nativa		-	-	LC
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	Nativa	Endémica	-	-	-
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	Nativa		-	-	LC
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Nativa		-	-	LC
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	Nativa		-	-	LC
Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Pavón Grande	Nativa		A	Apéndice III	VU
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	Nativa		-	Apéndice III	LC
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	Nativa		A	Apéndice III	NT
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo pico negro	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero pico liso	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuclillo faisán	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	Nativa		-	-	LC
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo rayado	Nativa		-	-	LC
Estrildidae	<i>Lonchura malacca</i>	Capuchino tricolor asiático	Exótica-Invasora		-	-	-
Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	Capuchino Pecho Escamoso	Exótica-Invasora		-	-	-
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	Nativa		-	Apéndice II	LC
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Nativa		Pr	Apéndice I	LC
Falconidae	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	Nativa		-	Apéndice II	LC
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Nativa		-	Apéndice II	LC
Falconidae	<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	Nativa		-	Apéndice II	LC
Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Formicariidae	<i>Formicarius moniliger</i>	Hormiguero cholino maya	Nativa		-	-	LC
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	Nativa		-	-	LC
Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	Nativa		-	-	LC
Fringillidae	<i>Euphonia gouldi</i>	Eufonia olivácea	Nativa		Pr	-	LC
Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	Nativa		-	-	LC
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	Nativa		-	-	LC
Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Nativa		Pr	-	LC
Furnariidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos Canelo	Nativa		-	-	LC
Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	Nativa		Pr	-	LC
Furnariidae	<i>Sclerurus guatemalensis</i>	Hojarasquero oscuro	Nativa		A	-	LC
Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos Cabeza Gris	Nativa		-	-	-
Furnariidae	<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Hormiguero Pepito	Nativa		-	-	LC
Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna Común	Nativa		Pr	-	-
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	Nativa		-	-	LC
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano	Nativa		-	-	LC
Heliornithidae	<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil	Nativa		Pr	-	LC
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	Nativa		-	-	LC
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo arrocero	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria Dorso Amarillo	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria Cola Amarilla	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus prothemelas</i>	Calandria Caperuza Negra	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo gigante	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Nativa		Pr	-	LC
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Nativa		-	-	LC
Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	Nativa		-	-	NT
Icteriidae	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	Nativa		-	-	LC
Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Anous minutus</i>	Charrán Corona Blanca	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Anous stolidus</i>	Charrán Café	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán pico grueso	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada	Nativa		-	-	-
Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Larus fuscus</i>	Gaviota Sombria	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Onychoprion anaethetus</i>	Charrán embreado	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Laridae	<i>Onychoprion fuscatus</i>	Charrán Albinegro	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Rissa tridactyla</i>	Gaviota Patas Negras	Nativa		-	-	VU
Laridae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano	Nativa			-	LC
Laridae	<i>Sterna dougallii</i>	Charrán Rosado	Nativa		A	-	LC
Laridae	<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Sterna hirundo</i>	Charrán Común	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	Nativa		Pr	-	LC
Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	Nativa		-	-	LC
Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	Nativa		-	-	LC
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	Nativa		-	-	LC
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro	Nativa		Pr	-	NT
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	Nativa		-	-	LC
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejas Azules	Nativa		-	-	LC
Momotidae	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	Nativa		A	-	LC
Momotidae	<i>Momotus coeruliceps</i>	Momoto corona azul	Nativa	Endémica	-	-	LC
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto Corona Negra	Nativa		-	-	LC
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita Norteamericana	Nativa		-	-	LC
Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca Norteño	Nativa		-	-	LC
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	Nativa		-	-	LC
Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Nativa		Pr	-	LC
Onychorhynchidae	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito Rabadilla Amarilla	Nativa		-	-	LC
Onychorhynchidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	Nativa		P	-	-
Onychorhynchidae	<i>Terentotriccus erythrurus</i>	Mosquerito Cola Castaña	Nativa		Pr	-	LC
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	Nativa		-	Apéndice II	LC
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe Cejas Negras	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Chipe de collar	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe patilludo	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe corona café	Nativa		Pr	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Chipe Pecho Manchado	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azulnegro	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	Chipe castaño	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe Celeste	Nativa		-	-	NT
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de pradera	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe Flancos Castaños	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga pinus</i>	Chipe pinero	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Chipe Cabeza Negra	Nativa		-	-	NT
Parulidae	<i>Setophaga tigrina</i>	Chipe atigrado	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	Nativa		-	-	LC
Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe Alas Amarillas	Nativa		-	-	NT
Parulidae	<i>Vermivora cyanoptera</i>	Chipe Alas Azules	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorso verde	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	Nativa		-	-	LC
Passerellidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	Nativa		-	-	LC
Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	Nativa		-	-	LC
Phaethontidae	<i>Phaethon lepturus</i>	Rabijunco cola blanca	Nativa		-	-	LC
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum auritum</i>	Cormorán orejudo	Nativa		-	-	LC
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Cormorán oliváceo	Nativa		-	-	LC
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo o guajolote ocelado	Nativa		A	Apéndice III	NT
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i>	Flamenco americano	Nativa		A	Apéndice II	LC
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	Nativa		Pr	-	LC
Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño	Nativa		Pr	-	LC
Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olivo	Nativa		-	-	LC
Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero café	Nativa		-	-	-
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Nativa		-	-	LC
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	Nativa		-	-	-
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Nativa		-	-	LC
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	Nativa		-	-	LC
Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	Nativa		-	-	LC
Pipridae	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín Cabeza Roja	Nativa		-	-	LC
Pipridae	<i>Manacus candei</i>	Saltarín Cuello Blanco	Nativa		Pr	-	LC
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	Nativa		-	-	LC
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Nativa		Pr	-	LC
Poliptilidae	<i>Poliptila albiloris</i>	Perlita pispirria	Nativa		-	-	LC
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	Nativa		-	-	LC
Poliptilidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Saltón Picudo	Nativa		-	-	LC
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	Nativa		A	Apéndice II	LC
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	Nativa		A	Apéndice II	LC
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Nativa		Pr	Apéndice II	-
Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	Nativa		A	Apéndice II	LC
Psittacidae	<i>Pyrrhula haematotis</i>	Loro cabeza oscura	Nativa		P	Apéndice II	LC
Psittaculidae	<i>Psittacula krameri</i>	Cotorra de Kramer	Exótica-Invasora		-	-	-
Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón nuca canela	Nativa		-	-	LC
Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón Cuello Canela	Nativa		A	-	LC
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Nativa		-	-	LC
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	Nativa		-	-	LC
Rallidae	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela	Nativa		-	-	LC
Rallidae	<i>Pardirallus maculatus</i>	Rascón pinto	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada	Nativa		-	-	LC
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora	Nativa		-	-	LC
Rallidae	<i>Rallus crepitans</i>	Rascón Costero del Atlántico	Nativa		A	-	LC
Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo Verde	Nativa		Pr	-	LC
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Nativa		Pr	-	LC
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	Nativa		A	Apéndice II	NT
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	Nativa		-	-	-
Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito ganga	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i>	Playero dorso rojo	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris canutus</i>	Playero Rojo	Nativa		-	-	NT
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero rabadilla blanca	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental	Nativa		A	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris pugnax</i>	Playero combatiente	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado	Nativa		-	-	NT
Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico corto	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	Nativa		A	-	LC
Scolopacidae	<i>Limosa lapponica</i>	Picopando cola barrada	Nativa		-	-	NT
Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo	Nativa		-	-	-
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí	Nativa		-	-	LC
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario	Nativa		-	-	LC
Stercorariidae	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Salteador parásito	Nativa		-	-	LC
Stercorariidae	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Salteador Robusto	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Nativa		-	Apéndice II	LC
Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho Barrado Albinegro	-		A	Apéndice II	LC
Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-		-	Apéndice II	LC
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	Nativa		-	Apéndice II	LC
Strigidae	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Sapo	Nativa		-	Apéndice II	LC
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	Exótica-Invasora		-	-	LC
Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	Bobo enmascarado	Nativa		-	-	LC
Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	Bobo café	Nativa		-	-	LC
Sulidae	<i>Sula sula</i>	Bobo Patas Rojas	Nativa		A	-	LC
Thamnophilidae	<i>Cercomacroides tyrannina</i>	Hormiguero Cantor	Nativa		-	-	LC
Thamnophilidae	<i>Microrhopias quixensis</i>	Hormiguero Alas Punteadas	Nativa		Pr	-	LC
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita mielera	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero Patas Rojas	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara Cabeza Gris	Nativa		Pr	-	LC
Thraupidae	<i>Lanio aurantius</i>	Tangara Capucha Negra	Nativa		Pr	-	LC
Thraupidae	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Tangara Rojinegra	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabeza Negra	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	-		-	-	-
Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador Garganta Ocre	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	Nativa	Endémica	-	-	LC
Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	Tangara Alas Amarillas	Nativa		-	-	-
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgrís	Nativa		-	-	-
Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo	Nativa		-	-	LC
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Nativa		-	-	LC
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	Nativa		-	-	LC
Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	Nativa		-	-	LC
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	Nativa		-	-	LC
Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis cara oscura	Nativa		-	-	LC
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Nativa		Pr	-	LC
Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	Nativa		A	-	LC
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	Nativa		-	-	LC
Tityridae	<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón Mexicano	Nativa		-	-	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Tityridae	<i>Schiffornis veraepacis</i>	Flautín Cabezón Mesoamericano	Nativa		-	-	LC
Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	Nativa		-	-	LC
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	Nativa		-	-	LC
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí Cola Canela	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Chlorestes candida</i>	Colibrí cándido	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Cynanthus canivetii</i>	Esmeralda tijereta	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí Tijereta Mexicano	Nativa	Endémica	P	Apéndice II	NT
Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí Capucha Azul	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Pampa curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña	Nativa		-	Apéndice II	LC
Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí Ermitaño Enano	Nativa		Pr	Apéndice II	LC
Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared Pecho Blanco	Nativa		-	-	LC
Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared Moteado	Nativa		-	-	LC
Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	Nativa		-	-	LC
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	Nativa		-	-	LC
Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared Vientre Blanco	Nativa		-	-	LC
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	Nativa		-	-	-
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Coa de Collar	Nativa		Pr	-	LC
Trogonidae	<i>Trogon massena</i>	Coa Cola Oscura	Nativa		A	-	LC
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza Negra	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal Canelo	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal cara gris	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Anteojos	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	Nativa		-	-	LC
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero Atila	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas Tropical	Nativa		-	-	-
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	Nativa		-	-	NT

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Mosquero Elaenia Copetón	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>	Mosquero Elenia Caribeño	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Papamoscas Verdoso	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Legatus leucophaius</i>	Papamoscas Rayado Chico	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Mosquerito Gorra Café	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito Ocre	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas Rayado Cheje	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito Verdoso	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito Pico Curvo	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Ornithion semiflavum</i>	Mosquerito Enano	Nativa		Pr	-	LC
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrinus</i>	Mosquerito Pico Chato	Nativa		Pr	-	LC
Tyrannidae	<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Mosquerito Espatulilla Gris	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Mosquerito Pico Plano	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito Espatulilla Común	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito Ojos Blancos	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuir	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano gris	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tirano Tijereta Gris	Nativa		-	-	LC
Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	Nativa		-	-	LC
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Nativa		-	Apéndice II	LC

Aves - Ornitofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejas Canela	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Vireocillo Cabeza Gris	Nativa		Pr	-	LC
Vireonidae	<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	Vireocillo Corona Canela	Nativa		Pr	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>	Vireo bigotudo	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo Garganta Amarilla	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojos Rojos	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Nativa		Pr	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	Nativa		-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo	Nativa		-	-	LC

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: - = sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción.

**Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

Para el caso del estado de distribución de cada especie, en las siguientes tablas se explica el significado de las claves a las que se hace referencia en la base potencial de las especies de aves.

Tabla 104. Clave usada para mencionar el estado de distribución de las especies potenciales en el área de CUSTF y SAR.

Distribución	
P	Residencia permanente
T	Transitorio
I	Invierno permanece en el área
O	Oceánica
MV	Migratorio en verano
MI	Migratorio en invierno
V	Verano permanece en el área
R	Residente en época de reproducción

Tabla 105. Clave usada para mencionar el estatus de las especies potenciales listadas en The International Union for Conservation of Nature's (UICN) Red List en el área de CUSTF y SAR.

UICN	
EX	Extinta
EW	Extinta en estado silvestre
CR	En peligro crítico
EN	En peligro
VU	Vulnerable
NT	Casi amenazada
LC	Preocupación menor
DD	Datos insuficientes
NE	No evaluado

Tabla 106. Clave usada para mencionar el endemismo de las especies potenciales en el área de CUSTF y el SAR.

ENDEMISMO	
EN	Endémica
ne	No endémica
SE	Semiendémica
CE	Cuasiendémica
EXO	Exótica

* **Riqueza potencial de MASTOFAUNA.**

La riqueza específica potencial de mamíferos está representada por 75 especies. Esta riqueza se distribuye en 26 familias taxonómicas, de las cuales 8 se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo alguna la categoría de riesgo; en la siguiente tabla se presentan las especies potenciales.

Tabla 107. Lista de mamíferos que potencialmente ocurre en el SAR y área de CUSTF.

Mamíferos - Mastofauna							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	Distribución	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Atelidae	<i>Alouatta villosa</i>	Mono aullador negro	Nativa		P	Apéndice I	EN
Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña Centroamericano	Nativa		P	Apéndice II	EN
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Nativa		-	-	LC
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Nativa		-	-	LC
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Corzuela colorada	-		-	-	-
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Handleyomys melanotis</i>	Rata arrocera de orejas oscuras	Nativa	Endémica	-	-	LC
Cricetidae	<i>Handleyomys rostratus</i>	Rata arrocera hocicona	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera de agua	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	Nativa	Endémica	-	-	LC
Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodonera crespa	Nativa		-	-	LC
Cricetidae	<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodonera	Nativa	Endémica	-	-	LC
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Nativa		-	Apéndice III	LC
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Nativa		-	-	LC
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	Nativa		-	Apéndice III	LC
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	Nativa		-	-	LC
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	Nativa		-	-	LC
Didelphidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuache ratón mexicano	Nativa		-	-	LC
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatroojos gris	Nativa		-	-	LC
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	Nativa		-	-	LC
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	Nativa		-	-	LC
Felidae	<i>Felis silvestris</i>	Gato Montés Euroasiático	-		-	-	-
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	Nativa		A	Apéndice I	LC
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Nativa		P	Apéndice I	LC
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	Nativa		-	Apéndice II	LC
Geomyidae	<i>Heterogeomys hispidus</i>	Tuza crespa	Nativa		-	-	LC
Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	Nativa	Endémica,	-	-	LC
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de espalda blanca sureño	Nativa		-	-	LC
Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago con bonete negro	Nativa		-	-	LC
Molossidae	<i>Molossus pretiosus</i>	Murciélago mastín	Nativa		-	-	LC
Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	Nativa		-	-	LC
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago-barba arrugada	Nativa		-	-	LC
Mormoopidae	<i>Pteronotus fulvus</i>	Murciélago lomo pelón menor	Nativa		-	-	-
Mormoopidae	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	-	Nativa		-	-	LC
Mormoopidae	<i>Pteronotus psilotis</i>	-	Nativa		-	-	-
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	Nativa		P	Apéndice III	LC
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Nativa		A	Apéndice III	LC

Mamíferos - Mastofauna							
Familia	Nombre Científico	Nombre común	Distribución	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	Nativa		-	-	LC
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño	Nativa		-	Apéndice III	LC
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo	Nativa		-	-	LC
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago-pescador mayor	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Sebas	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Carollia sowelli</i>	Murciélago frugívoro de cola corta	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago ojón peludo	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Chrotopterus auritus</i>	Vampiro falso lanudo	Nativa		A	-	LC
Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frugívoro pigmeo	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro pata peluda	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago nariz de espada	Nativa		A	-	LC
Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejón brasileño	-		-	-	-
Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago orejón brasileño	Nativa		-	-	LC
Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	-		-	-	-
Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	-	Nativa		-	-	LC
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	Nativa		-	Apéndice III	LC
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Nativa		-	-	LC
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	Nativa		-	Apéndice III	LC
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	Nativa		-	-	LC
Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí europeo	Exótica-Invasora		-	-	-
Tayassuidae	<i>Dicotyles crassus</i>	Pecarí de collar del sur	Nativa		-	Apéndice II	-
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de labios blancos	Nativa		-	Apéndice II	VU
Vespertilionidae	<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Murciélago desértico sureño	Nativa		-	-	NT
Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo	Nativa		-	-	LC
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo	Nativa		-	-	LC
Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Miotis de piernas peludas	Nativa		-	-	LC
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa aenea</i>	Murciélago amarillo yucateco	Nativa		-	-	LC
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago amarillo ala negra	Nativa		-	-	LC
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	Nativa		-	-	LC
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago Bigotudo	Nativa		-	-	LC

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: -= sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción.

**Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

Para el caso del estado de distribución de cada especie, en las siguientes tablas se explica el significado de las claves a las que se hace referencia en la base potencial de las especies.

Tabla 108. Clave usada para mencionar el estado de distribución de las especies potenciales en el área de CUSTF y SAR.

Distribución	
NA	Compartida con Norteamérica
SA	Compartida con Sudamérica
AM	compartida con Norte y Sudamérica
MA	Endémica a Mesoamérica
MX	Endémica a México

Tabla 109. Clave usada para mencionar el estatus de las especies potenciales listadas en The International Union for Conservation of Nature's (UICN) Red List en el área de CUSTF y SAR.

UICN	
EX	Extinta
EW	Extinta en estado silvestre
CR	En peligro crítico
EN	En peligro
VU	Vulnerable
NT	Casi amenazada
LC	Preocupación menor
DD	Datos insuficientes
NE	No evaluado

Tabla 110. Clave usada para mencionar el endemismo de las especies potenciales en el área de CUSTF y SAR.

ENDEMISMO	
EN	Endémica
ne	No endémica
SE	Semi endémica
CE	Cuasi endémica
EXO	Exótica

*** Riqueza potencial de HERPETOFAUNA.**

La riqueza de herpetofauna está representada por 115 especies distribuidas en 33 familias taxonómicas de las cuales 40 especies se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo alguna la categoría de riesgo; en la siguiente tabla se presentan las especies potenciales.

Tabla 111. Lista de herpetofauna que potencialmente ocurre en el SAR y área de CUSTF.

Anfibios y reptiles - Herpetofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Anguidae	<i>Abronia graminea</i>	Dragoncito del sur de la Sierra Madre Oriental	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	A	Apéndice II	EN
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	-	-	A	-	-
Boidae	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	Nativa	Nativa	-	Apéndice II	LC
Bufo	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	Nativa	Nativa	-	-	LC
Bufo	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	Nativa	Nativa	-	-	-
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Ficimia publia</i>	Culebra naricilla manchada	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Lampropeltis abnorma</i>	Falsa coralillo real centroamericana	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo real oriental estadounidense	-	-	A	-	-
Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Ranera perico	Nativa	Nativa	A	-	LC
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	Nativa	Nativa	A	-	LC
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Culebra Resoplona Norteña	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	Culebra ratonera amarillo-rojiza	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Pseudelaphe phaescens</i>	Ratonera yucateca	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	Pr	-	-
Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpiente tigre	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera de sangre	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Symphimus mayae</i>	Culebra labios blancos maya	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Colubridae	<i>Tantilla moesta</i>	Culebra ciempiés de panza negra	Nativa	Nativa	-	-	LC
Colubridae	<i>Tantillita canula</i>	Culebra ciempiés yucateca	Nativa	Nativa	-	-	LC
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	Nativa	Nativa	-	-	LC
Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandesii</i>	Turipache de montaña	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque coronado	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Rana ladradora yucateca	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	Pr	-	NT
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de Río	Nativa	Nativa	Pr	Apéndice I	VU
Dactyloidae	<i>Anolis cristatellus</i>	Abaniquillo crestado	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	Nativa	Nativa	-	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	Nativa	Nativa	-	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	Exótica-Invasora	Exótica-Invasora	-	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	Nativa	Nativa	-	-	DD
Dactyloidae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor	Nativa	Nativa	-	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis ustus</i>	-	Nativa	Nativa	-	-	-

Anfibios y reptiles - Herpetofauna

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Dipsadidae	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	Culebra dos puntos	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Coniophanes meridanus</i>	Culebra sin rayas peninsular	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada yucateca	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Conophis lineatus</i>	Culebra guardacamino lineada	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra caracolera chata	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Dipsadidae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Culebra cordelilla chata	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Dipsadidae	<i>Imantodes tenuissimus</i>	Culebra cordelilla yucateca	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Dipsadidae	<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra ojo de gato de selva	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Leptodeira polysticta</i>	Culebra ojo de gato	Nativa	Nativa	-	-	-
Dipsadidae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Escombrera manchada	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Ninia diademata</i>	Coralillo falso	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Ninia sebae</i>	Culebra de cafetal espalda roja	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	Nativa	Nativa	A	-	LC
Dipsadidae	<i>Sibon sanniolus</i>	Culebra caracolera pigmea	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Culebra caracolera de oriente	Nativa	Nativa	-	-	LC
Dipsadidae	<i>Xenodon rabdocephalus</i>	Sorda de tierra	Nativa	Nativa	-	-	LC
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente coralillo del sureste	Nativa	Nativa	Pr	Apéndice III	LC
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Rana chirriadora de invernadero	Exótica-Invasora	Exótica-Invasora	-	-	-
Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	Nativa	Nativa	Pr	Apéndice II	VU
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Nativa	Nativa	-	-	LC
Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	Nativa	Nativa	-	-	-
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	Nativa	Nativa	A	-	LC
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucón asiática	Exótica-Invasora,Nativa	Exótica-Invasora,Nativa	-	-	LC
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Geco casero tropical	Exótica-Invasora,Nativa	Exótica-Invasora,Nativa	-	-	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco casero del Mediterráneo	Exótica-Invasora,Nativa	Exótica-Invasora,Nativa	-	-	LC
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	Nativa	Nativa	A	-	NT
Hylidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana arborícola Vermiculada	Nativa	-	-	Apéndice II	-
Hylidae	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Rana arbórea amarillenta	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita grillo	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	Nativa	Nativa	-	-	LC
Hylidae	<i>Tripurion petasatus</i>	Rana cabeza de pala	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Nativa	Nativa	A	-	LC
Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga de pantano yucateca	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	-	-	LC

Anfibios y reptiles - Herpetofauna

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	Nativa	Nativa	Pr	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	Nativa	Nativa	-	-	LC
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	Nativa	Nativa	-	-	LC
Leptotyphlopidae	<i>Epictia goudotii</i>	Culebra negra ciega	-	-	-	-	-
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	Nativa	Nativa	-	-	LC
Natricidae	<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Culebra listonada cabeza dorada	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	A	-	LC
Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	Nativa	Nativa	A	-	LC
Natricidae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate	Nativa	Nativa	A	-	LC
Natricidae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática centroamericana	Nativa	Nativa	A	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aureolus</i>	Lagartija espinosa sureña de hendiduras	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	-	-	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa	Nativa	-	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	Pr	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija espinosa esmeralda norteña	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	-	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	Nativa	Nativa	-	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	-	-	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	Nativa	Nativa	-	-	LC
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Geco cola de nabo	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Phyllomedusidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana-de árbol ojos rojos	Nativa	Nativa	-	Apéndice II	LC
Phyllomedusidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana de Ojos Rojos	Nativa	-	-	-	LC
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanana</i>	Salamandra lengua de hongo yucateca	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana leopardo	Nativa	Nativa	Pr	-	-
Ranidae	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	Pr	-	LC
Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana verde	Nativa	Nativa	-	-	LC
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Scincidae	<i>Marisora lineola</i>	0	Nativa	Nativa	-	-	-
Scincidae	<i>Mesoscincus schwartzei</i>	Eslizón yucateco	Nativa	Nativa	-	-	LC
Scincidae	<i>Plestiodon sumichrasti</i>	Eslizón listado del sureste	Nativa	Nativa	-	-	LC
Sphaerodactylidae	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Gecko de la isla San Jorge	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Sphaerodactylidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Geco enano collarejo	Nativa	Nativa	Pr	-	LC
Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco Enano Collarejo	Nativa	-	Pr	-	LC
Teiidae	<i>Amerotyphlops microstomus</i>	Lagartija arcoiris	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	-	-	LC
Teiidae	<i>Aspidoscelis cozumela</i>	Huico yucateco	Nativa	Nativa	-	-	LC
Teiidae	<i>Aspidoscelis maslini</i>	Huico de la isla Cozumel	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	A	-	LC
Teiidae	<i>Aspidoscelis rodecki</i>	Huico de la península de Yucatán	Nativa	Nativa	A	-	LC
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Huico de Quintana Roo	Endémica,Nativa	Endémica,Nativa	P	-	NT
Typhlopidae	<i>Bothrops asper</i>	Serpiente ciega afroasiática	Exótica-Invasora	Exótica-Invasora	-	-	-
Typhlopidae	<i>Indotyphlops braminus</i>	Serpiente ciega yucateca	Nativa	Nativa	-	-	LC
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Terciopelo	Nativa	Nativa	-	-	-

Anfibios y reptiles - Herpetofauna							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ENDEMISMO	NOM-059	(CITES)	UICN
Viperidae	<i>Porthidium yucatanicum</i>	Cascabel Tropical	-	-	Pr	-	-

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: - = sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción.

**Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso del estado de distribución de cada especie y la categoría evaluada que presentan en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**UICN**), en la siguiente tabla se explica de forma sintetizada la información a la que se hace referencia.

Tabla 112. Clave usada para mencionar el estado de distribución de las especies potenciales en el SAR.

Distribución	
NA	Compartida con Norteamérica
SA	Compartida con Sudamérica
AM	Compartida con Norte y Sudamérica
MA	Endémica a Mesoamérica
MX	Endémica a México

Tabla 113. Clave usada para mencionar el estatus de las especies potenciales listadas en The International Union for Conservation of Nature's (UICN) Red List en el SAR.

UICN	
EX	Extinta
EW	Extinta en estado silvestre
CR	En peligro crítico
EN	En peligro
VU	Vulnerable
NT	Casi amenazada
LC	Preocupación menor
DD	Datos insuficientes
NE	No evaluado

Tabla 114. Clave usada para mencionar el endemismo de las especies potenciales en el SAR.

ENDEMISMO	
EN	Endémica
ne	No endémica

IV.2.2.2.1.2. Fauna potencial enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En las siguientes tablas se presentan algunas de las especies potenciales por grupo faunístico que se encuentran en alguna categoría, así también se hace una descripción de las causas por las cuales se encuentran en algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe señalar que de las especies registradas dentro del SAR, se identificaron **5 especies** en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, mientras que para el área del proyecto se identificaron **2 especies**, no obstante, para el presente proyecto se contempla llevar a cabo el ahuyentamiento de las especies que posiblemente regresen al área del proyecto.

Tabla 115. Especies de fauna potencial del SAR identificadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En azul se presentan las especies que coinciden con las registradas en el área de CUSTF.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	A
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr
Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	Pr
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	Pr
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	Pr
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	Pr
Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	Pr
Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo	Pr
Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	Pr
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr
Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila elegante	P
Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila tirana	P
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
Anguidae	<i>Abronia graminea</i>	Dragoncito del sur de la Sierra Madre Oriental	A
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	Pr
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carao	A
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A
Ardeidae	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical	A
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	P
Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	Pr
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
Atelidae	<i>Alouatta villosa</i>	Mono aullador negro	P
Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña Centroamericano	P
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A
Boidae	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	-
Bucconidae	<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	A
Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	-
Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	-
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr
Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey	P
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Corzuela colorada	-
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	-
Charadriidae	<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chiflador	P
Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	A
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña jabirú	P
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	-
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	-
Colubridae	<i>Ficimia publia</i>	Culebra naricilla manchada	-
Colubridae	<i>Lampropeltis abnorma</i>	Falsa coralillo real centroamericana	-
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo real oriental estadounidense	A
Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Ranera perico	A

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	-
Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	-
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	-
Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	-
Colubridae	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Culebra Resoplona Nortefía	-
Colubridae	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	Culebra ratonera amarillo-rojiza	-
Colubridae	<i>Pseudelaphe phaescens</i>	Ratonera yucateca	Pr
Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera	-
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpiente tigre	-
Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacrana de sangre	-
Colubridae	<i>Symphimus mayae</i>	Culebra labios blancos maya	Pr
Colubridae	<i>Tantilla moesta</i>	Culebra ciempiés de panza negra	-
Colubridae	<i>Tantillita canula</i>	Culebra ciempiés yucateca	-
Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca	A
Columbidae	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr
Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma escamosa	Pr
Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Huilota Caribeña	Pr
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-
Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandesii</i>	Turipache de montaña	Pr
Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloque coronado	Pr
Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Pavón Grande	A
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Rana ladradora yucateca	Pr
Cricetidae	<i>Handleyomys melanotis</i>	Rata arrocera de orejas oscuras	-
Cricetidae	<i>Handleyomys rostratus</i>	Rata arrocera hocicona	-
Cricetidae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera de agua	-
Cricetidae	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	-
Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	-
Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespada	-
Cricetidae	<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodónera	-
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de Río	Pr
Dactyloidae	<i>Anolis cristatellus</i>	Abaniquillo crestado	-
Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	-
Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-
Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	-
Dactyloidae	<i>Anolis tropidonotus</i>	Abaniquillo escamoso mayor	-
Dactyloidae	<i>Anolis ustus</i>	0	-
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	-
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	-
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	-
Didelphidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuache ratón mexicano	-
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatroojos gris	-
Dipsadidae	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	Culebra dos puntos	-
Dipsadidae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayas negras	-
Dipsadidae	<i>Coniophanes meridanus</i>	Culebra sin rayas peninsular	-
Dipsadidae	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra guardacaminos lineada	-
Dipsadidae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra caracolera chata	Pr
Dipsadidae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Culebra cordelilla chata	Pr
Dipsadidae	<i>Imantodes tenuissimus</i>	Culebra cordelilla yucateca	Pr
Dipsadidae	<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra ojo de gato de selva	-
Dipsadidae	<i>Leptodeira polysticta</i>	Culebra ojo de gato	-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Dipsadidae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Escombrera manchada	-
Dipsadidae	<i>Ninia diademata</i>	Coralillo falso	-
Dipsadidae	<i>Ninia sebae</i>	Culebra de cafetal espalda roja	-
Dipsadidae	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	A
Dipsadidae	<i>Sibon sanniolus</i>	Culebra caracolera pigmea	-
Dipsadidae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Culebra caracolera de oriente	-
Dipsadidae	<i>Xenodon rabdocephalus</i>	Sorda de tierra	-
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Serpiente coralillo del sureste	Pr
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	Rana chirriadora de invernadero	-
Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	Pr
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	-
Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	-
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	A
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr
Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Pr
Felidae	<i>Felis silvestris</i>	Gato Montés Euroasiático	-
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	-
Fringillidae	<i>Euphonia gouldi</i>	Eufonia olivácea	Pr
Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr
Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	Pr
Furnariidae	<i>Sclerurus guatemalensis</i>	Hojarasquero oscuro	A
Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna Común	Pr
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Geco casero tropical	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco casero del Mediterráneo	-
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	A
Geomyidae	<i>Heterogeomys hispidus</i>	Tuza crespá	-
Heliornithidae	<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil	Pr
Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	-
Hylidae	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Rana arbórea amarillenta	-
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-
Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	-
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	-
Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	-
Hylidae	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita grillo	-
Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	-
Hylidae	<i>Tripidon petasatus</i>	Rana cabeza de pala	Pr
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A
Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga de pantano yucateca	-
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	Pr
Laridae	<i>Sterna dougallii</i>	Charrán Rosado	A
Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	Pr
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	-
Leptotyphlopidae	<i>Epictia goudotii</i>	Culebra negra ciega	-
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de espalda blanca sureño	-
Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	-
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauñador negro	Pr
Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago con bonete negro	-
Molossidae	<i>Molossus pretiosus</i>	Murciélago mastín	-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	-
Momotidae	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	A
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago-barba arrugada	-
Mormoopidae	<i>Pteronotus fulvus</i>	Murciélago lomo pelón menor	-
Mormoopidae	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	0	-
Mormoopidae	<i>Pteronotus psilotis</i>	0	-
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	P
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	-
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño	-
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo	-
Natricidae	<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	Culebra listonada cabeza dorada	A
Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	A
Natricidae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate	A
Natricidae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática centroamericana	A
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago-pescador mayor	-
Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Pr
Onychorhynchidae	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	P
Onychorhynchidae	<i>Terenotriccus erythrurus</i>	Mosquerito Cola Castaña	Pr
Parulidae	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe corona café	Pr
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo o guajolote ocelado	A
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i>	Flamenco americano	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aureolus</i>	Lagartija espinosa sureña de hendiduras	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija espinosa esmeralda norteña	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	-
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Geco cola de nabo	Pr
Phyllomedusidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana-de árbol ojos rojos	-
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	-
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	-
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta de Sebas	-
Phyllostomidae	<i>Carollia sowelli</i>	Murciélago frugívoro de cola corta	-
Phyllostomidae	<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago ojón peludo	-
Phyllostomidae	<i>Chrotopterus auritus</i>	Vampiro falso lanudo	A
Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frugívoro pigmeo	-
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	-
Phyllostomidae	<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro pata peluda	-
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	-
Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago nariz de espada	A
Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejón brasileño	-
Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago orejón brasileño	-
Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	-
Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	0	-
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	Pr
Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño	Pr
Pipridae	<i>Manacus candei</i>	Saltarín Cuello Blanco	Pr
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanana</i>	Salamandra lengua de hongo yucateca	Pr
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	A
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	A
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A
Psittacidae	<i>Pyrrhula haematotis</i>	Loro cabeza oscura	P
Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón Cuello Canela	A
Rallidae	<i>Rallus crepitans</i>	Rascón Costero del Atlántico	A
Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo Verde	Pr
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarajo	Pr
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr
Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana leopardo	Pr
Ranidae	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas	Pr
Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana verde	-
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	Pr
Scincidae	<i>Marisora lineola</i>	0	-
Scincidae	<i>Mesoscincus schwartzei</i>	Eslizón yucateco	-
Scincidae	<i>Plestiodon sumichrasti</i>	Eslizón listado del sureste	-
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla tropical	-
Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental	A
Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	A
Sphaerodactylidae	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Gecko de la isla San Jorge	Pr
Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco enano collarajo	Pr
Strigidae	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho Barrado Albinegro	A
Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí europeo	-
Sulidae	<i>Sula sula</i>	Bobo Patas Rojas	A
Tayassuidae	<i>Dicotyles crassus</i>	Pecarí de collar del sur	-
Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	-
Teiidae	<i>Aspidoscelis cozumela</i>	Huico de la isla Cozumel	A
Teiidae	<i>Aspidoscelis maslini</i>	Huico de la península de Yucatán	A
Teiidae	<i>Aspidoscelis rodecki</i>	Huico de Quintana Roo	P
Thamnophilidae	<i>Microrhophias quixensis</i>	Hormiguero Alas Punteadas	Pr
Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara Cabeza Gris	Pr
Thraupidae	<i>Lanio aurantius</i>	Tangara Capucha Negra	Pr
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr
Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	A
Trochilidae	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí Tijereta Mexicano	P
Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí Ermitaño Enano	Pr
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Coa de Collar	Pr
Trogonidae	<i>Trogon massena</i>	Coa Cola Oscura	A
Typhlopidae	<i>Amerotyphlops microstomus</i>	Serpiente ciega yucateca	-
Typhlopidae	<i>Indotyphlops braminus</i>	Serpiente ciega afroasiática	-
Tyrannidae	<i>Ornithion semiflavum</i>	Mosquerito Enano	Pr
Tyrannidae	<i>Platyrinchus canrominus</i>	Mosquerito Pico Chato	Pr
Vespertilionidae	<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Murciélago desértico sureño	-
Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo	-
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo	-
Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Miotis de piernas peludas	-
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa aenea</i>	Murciélago amarillo yucateco	-
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago amarillo ala negra	-
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	-
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel Tropical	Pr
Viperidae	<i>Porthidium yucatanicum</i>	Nauyaca nariz de cerdo yucateca	Pr

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Vireocillo Cabeza Gris	Pr
Vireonidae	<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	Vireocillo Corona Canela	Pr
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr

Las especies potenciales que se encontraron en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** tienen probabilidad de desplazarse hacia el área del proyecto así como a los sitios aledaños al predio, no obstante, las actividades del proyecto en ningún momento tendrán afectación sobre las especies de fauna, ya que no son con fines de aprovechamiento, caza o captura de especies, por el contrario se realizarán técnicas de ahuyentamiento de fauna silvestre durante la etapa de construcción del proyecto así como el rescate y reubicación de los ejemplares en zonas similares, alejadas al sitio de captura, tal como se desarrollara en el Programa de Rescate y Reubicación de fauna silvestre (**ANEXO 20**), además, se implementará el Programa de Reforestación (**ANEXO 21**) en una superficie mayor al que estará sujeta a remoción de vegetación utilizando especies representativas del tipo de vegetación que será afectada, con el fin de fomentar que esta superficie provea de sitios de alimentación, refugio y anidación de la fauna silvestre en un corto plazo.

IV.2.2.2.2. Composición de las comunidades de fauna presentes en el SAR y área de CUSTF

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente en el SAR y área de CUSTF, para la cual a continuación se presenta una descripción de dicha metodología.

IV.2.2.2.2.1. Diseño de muestreo

IV.2.2.2.2.1.1. Método utilizado

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del área del proyecto y el SA, se basó en observaciones directas e indirectas en transectos ubicados en áreas con vegetación similar y donde de acuerdo a la experiencia previa se conoce que la fauna puede tener preferencia como cuerpos de agua.

A continuación, se describe el método de muestreo realizado:

- Muestreo de transecto en franja

En cuanto al método de muestreo a continuación se señala el respaldo de la literatura especializada.

- Gallina, S. (ed.) 2015. Manual de técnicas del estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Bautista, F. (ed.) 2011. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Gallina, S. & López, C. (ed.) 2011. *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, Qro., México.

De acuerdo con la literatura antes mencionada a continuación se justifica y se describe detalladamente la metodología y técnica utilizada para el muestreo de Fauna.

De acuerdo con Gallina, S. & López, C. (2011), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo. El “cuadrante” es una faja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura $2W$ (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

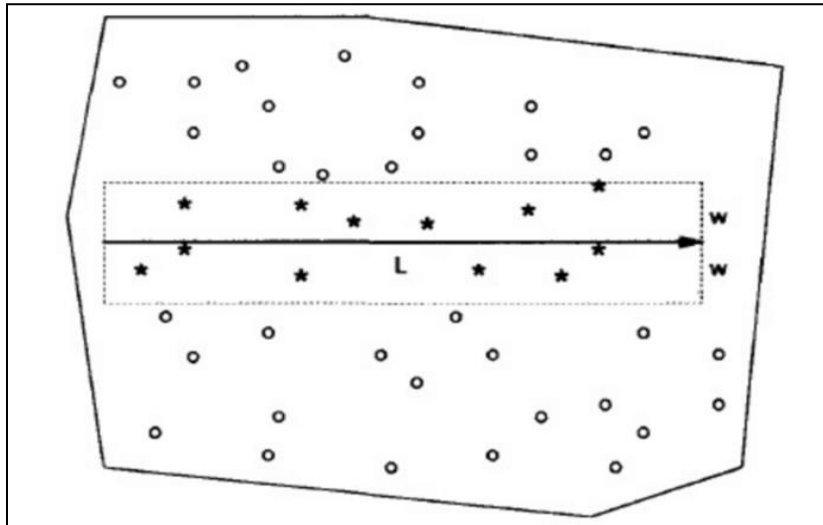


Figura 55. Diagrama de un transecto en franja. El largo ($L = 100$ m) y ancho ($2w = 20$ m) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los O representan los animales que no se deben contar; mientras que los * son los animales que se deben contar.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

1. Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ($p = 1.0$).
2. Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
3. Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentadas.
4. Ningún individuo es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a individuos de todos tamaños, en una variedad de hábitat. Incluso individuos que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable para estimar índices de densidad poblacional.

No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

1. Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
4. Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados.
5. Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.
6. Distancia desde el individuo o grupo avistado.

De acuerdo con las técnicas mencionadas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo a través de transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves, se realizó un conteo visual desde el centro del transecto.

Temporalidad:

Para que los estudios de fauna tengan validez deben ser representativos de la zona en que se encuentran y señalar la época del año en que fue realizado para una mejor interpretación de los resultados obtenidos; en este sentido los muestreos realizados para efectos de presente estudio se realizaron en el mes de enero y febrero de 2023. Sin embargo, no se descarta la existencia de otras especies, motivo por el que se presenta un análisis de los registros históricos de fauna que tiene la zona de estudio y de la base potencial de fauna con fundamento en la bibliografía.

IV.2.2.2.2.1.2. Tamaño de muestra

Para tener un comparativo de la riqueza y abundancia de especies de fauna en el área de estudio, se delimitaron y recorrieron 42 transectos, los cuales están dados por una franja de 50 m de largo por 20 m de ancho, distribuidos éstos de la siguiente manera: 21 transectos en el SAR y 21 transectos en el área de CUSTF, en el tipo de vegetación de VSA/SMQ.

A continuación, se presenta el análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo.

Para determinar la confiabilidad del muestreo se hizo uso de las curvas de acumulación de especies las cuales representan gráficamente la forma de como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos; cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo; las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000).

La curva de acumulación de especies se elaboró para los tipos vegetación VSA/SMQ, utilizando los programas *Estimate SWin 9.10*, los datos obtenidos en campo se exportaron al programa antes mencionado y con procesamiento estadístico se aplicó el método no paramétrico de Chao2. Los resultados se muestran a continuación.

MODELO NO PARAMÉTRICO

INDICADOR NO PARAMÉTRICO CHAO 2

El indicador no paramétrico Chao 2 utiliza los datos obtenidos en el muestreo para estimar el número de especies que no fueron detectadas durante el muestreo, así como el total de las especies mediante el número de individuos capturados en el muestreo o el número de muestras tomadas en la comunidad objeto; la fórmula del indicador es la siguiente:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{Q1^2}{Q2^2}$$

En donde:

S_{obs} = Riqueza de especies capturada mediante el muestreo.

Q1= Número de especies que fueron registradas solamente en una muestra del muestreo (Singletes).

Q2= Número de especies que fueron registradas en dos muestras del muestreo (Dobletes).

Por lo tanto, para Justificar el tamaño de la muestra se hizo uso de las curvas de acumulación de especies y el indicador Chao 2 para los grupos de Ornitofauna, Mastofauna y herpetofauna del tipo de vegetación presente en el área de CUSTF, utilizando el programa *Estimate SWin 9.10*; los datos obtenidos en campo se exportaron a Excel **aplicando los intervalos de confianza al 95%** para la riqueza calculada y el indicador no-paramétrico **Chao 2** el cual determinará la confiabilidad de muestreo; a continuación, se presentan los resultados y el análisis estadístico por grupo:

* **VSA/Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)**

Ornitofauna

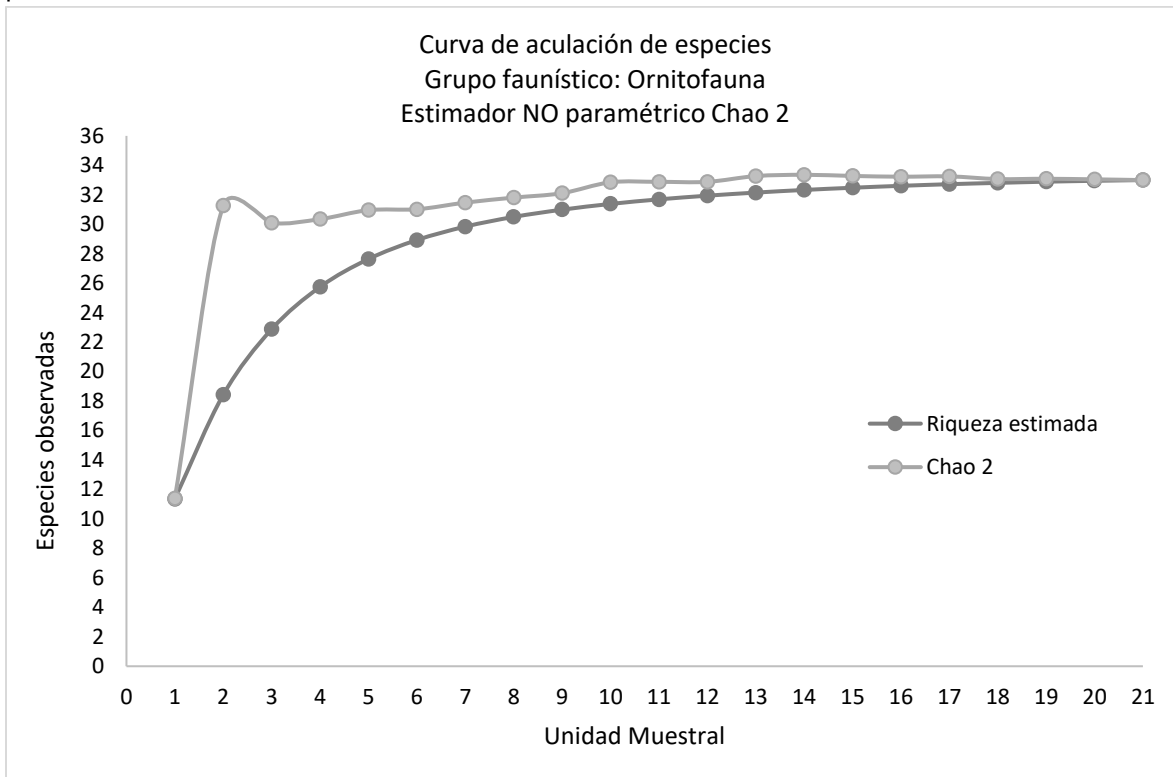
De acuerdo con los resultados de la riqueza de especies, de su acumulación por cada transecto de muestreo y del estimador no para métrico **Chao 2**, calculado con ayuda del programa *Estimate SWin 9.10*, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 116. Datos para la elaboración de la curva de acumulación y el indicador no paramétrico Chao 2.

Transecto	Chao 2	Chao 2 Intervalo superior de confianza al 95%
1	11.4	18.03
2	31.27	64.49
3	30.1	48.93
4	30.35	44.2
5	30.96	42.85
6	31.02	40.88
7	31.47	40.9
8	31.81	40.39
9	32.11	39.94
10	32.85	41.8
11	32.88	41.15
12	32.88	40.33
13	33.27	41.65
14	33.36	41.98
15	33.28	40.84
16	33.23	39.77
17	33.25	39.03
18	33.07	37.35
19	33.09	36.69

Transecto	Chao 2	Chao 2 Intervalo superior de confianza al 95%
20	33.05	35.63
21	33	34.15

A continuación, para una mejor interpretación se presenta la curva de acumulación de especies y el estimador no paramétrico *Chao 2*.



Gráfica 20. Curva de acumulación de especies para el grupo de ornitofauna con el estimador no paramétrico Chao 2.

Con base en los resultados obtenidos, se tiene que el número de especies estimadas con el método no paramétrico Chao 2 es de 33, con un intervalo superior de confianza al 95% de 34.15 especies, observándose un comportamiento asintótico a partir de la unidad muestral 18, por lo que los 21 transectos de muestreo son suficientes para alcanzar el número máximo de especies estimadas, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad y equitatividad.

Mastofauna

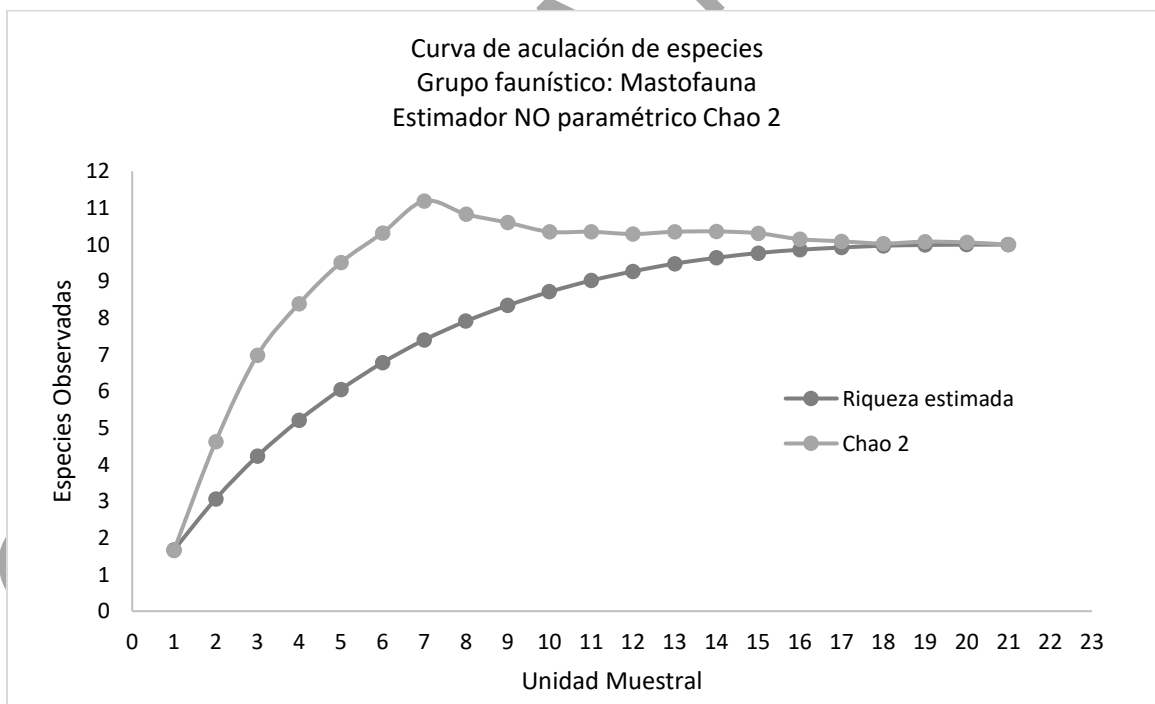
Aplicando el estimador no paramétrico de **Chao 2**, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 117. Datos para la elaboración de la curva de acumulación y el indicador no paramétrico Chao 2.

Transecto	Chao 2	Chao 2 Intervalo superior de confianza al 95%
1	1.66	2.95
2	4.62	14.69
3	6.98	22.05

Transecto	Chao 2	Chao 2 Intervalo superior de confianza al 95%
4	8.39	25.62
5	9.51	27.55
6	10.32	28.12
7	11.19	29.3
8	10.83	26.41
9	10.6	24.05
10	10.35	21.53
11	10.35	19.68
12	10.29	18.44
13	10.35	17.58
14	10.36	16.61
15	10.31	15.63
16	10.15	14.06
17	10.09	13.5
18	10.03	12.87
19	10.08	13.07
20	10.06	12.72
21	10	11.96

A continuación, para una mejor interpretación se presenta la curva de acumulación de especies y el estimador no paramétrico *Chao 2*.



Gráfica 21. Curva de acumulación de especies para el grupo de mastofauna con el estimador no paramétrico Chao 2.

Con base en los resultados obtenidos, se tiene que el número de especies estimadas con el método no paramétrico Chao 2 es de 10, con un intervalo superior de confianza al 95% de 11.96 especies, observándose un comportamiento asintótico a partir de la unidad muestral 18, por lo que los 21 transectos de muestreo son suficientes para alcanzar el número máximo de especies estimadas, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad y equitatividad.

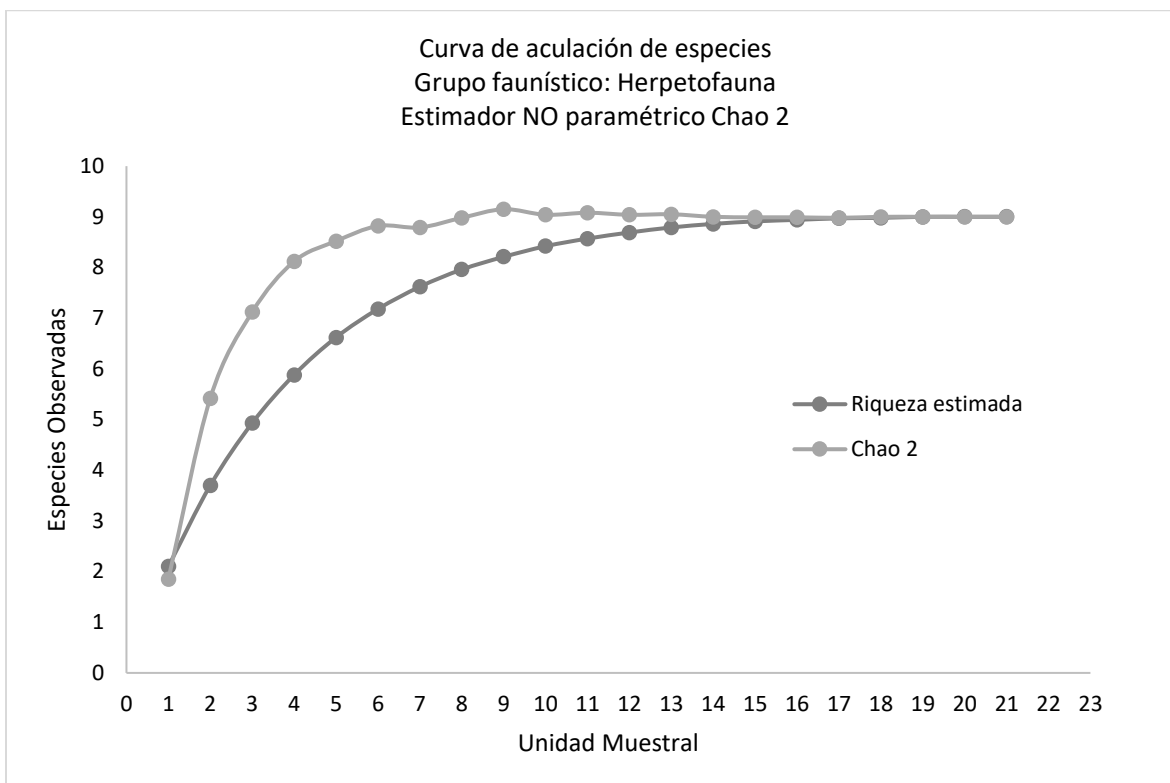
Herpetofauna

Aplicando el estimador no paramétrico de **Chao 2**, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 118. Datos para la elaboración de la curva de acumulación y el indicador no paramétrico Chao 2.

Transecto	Chao 2	Chao 2 Intervalo superior de confianza al 95%
1	1.85	0
2	5.42	0
3	7.12	20.86
4	8.12	22.22
5	8.52	20.94
6	8.82	19.92
7	8.79	18.2
8	8.98	17.26
9	9.15	16.98
10	9.04	15.39
11	9.08	14.51
12	9.04	13.81
13	9.05	13.05
14	9	11.67
15	8.99	11.22
16	8.99	10.74
17	8.98	10.63
18	9	10.61
19	9	10.43
20	9	10.31
21	9	10.17

A continuación, para una mejor interpretación se presenta la curva de acumulación de especies y el indicador no paramétrico *Chao 2*.



Gráfica 22. Curva de acumulación de especies para el grupo de herpetofauna con el estimador no paramétrico Chao 2.

Con base en los resultados obtenidos, se tiene que el número de especies estimadas con el método no paramétrico Chao 2 es de 9, con un intervalo superior de confianza al 95% de 10.17 especies, obteniendo el punto asintótico a partir de la unidad muestral 18, por lo que los 21 transectos de muestreo son suficientes para alcanzar el número máximo de especies estimadas, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad y equitatividad.

Distribución de los transectos de muestreo

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o de manera aleatoria, para el caso de este muestreo se eligió hacerlo de manera aleatoria por el motivo de la facilidad de armar un muestreo donde las oportunidades de igualdad de búsqueda son iguales. Se realizaron un total de 21 transectos con una longitud de 50 metros (L) por 20 metros de ancho (2w) los cuales suman una superficie de **0.021** km² para el tipo de vegetación de VSA/SMQ.

Para poder hacer un análisis de la diversidad faunística encontrada en SAR y en el área de CUSTF, se usó el mismo tamaño de muestra para ambos casos, es decir, se realizaron un total de 42 transectos (50 m x 20 m) entre ambos.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de dichos transectos por tipo de vegetación.

Tabla 119. Número de transectos y coordenadas del punto de comienzo y final de donde se realizó el muestreo de fauna silvestre dentro del área de CUSTF (ANEXO 13). UTM WGS84 Zona 16Q.

TRANSECTO	X	Y	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN
1	479599.580	2270052.550	Inicio	VSA/SMQ
1	479559.348	2270082.238	Final	VSA/SMQ
2	479507.476	2270143.120	Inicio	VSA/SMQ
2	479537.165	2270183.352	Final	VSA/SMQ
3	479553.023	2270204.841	Inicio	VSA/SMQ
3	479582.711	2270245.073	Final	VSA/SMQ
4	479605.926	2270276.533	Inicio	VSA/SMQ
4	479635.615	2270316.765	Final	VSA/SMQ
5	479574.725	2270299.315	Inicio	VSA/SMQ
5	479574.725	2270349.315	Final	VSA/SMQ
6	479534.725	2270349.315	Inicio	VSA/SMQ
6	479534.725	2270399.315	Final	VSA/SMQ
7	479614.725	2270349.315	Inicio	VSA/SMQ
7	479614.725	2270399.315	Final	VSA/SMQ
8	479665.179	2270356.828	Inicio	VSA/SMQ
8	479694.867	2270397.059	Final	VSA/SMQ
9	479494.725	2270399.315	Inicio	VSA/SMQ
9	479494.725	2270449.315	Final	VSA/SMQ
10	479574.725	2270399.315	Inicio	VSA/SMQ
10	479574.725	2270449.315	Final	VSA/SMQ
11	479654.725	2270399.315	Inicio	VSA/SMQ
11	479654.725	2270449.315	Final	VSA/SMQ
12	479715.392	2270424.874	Inicio	VSA/SMQ
12	479745.080	2270465.105	Final	VSA/SMQ
13	479454.725	2270449.315	Inicio	VSA/SMQ
13	479454.725	2270499.315	Final	VSA/SMQ
14	479534.725	2270449.315	Inicio	VSA/SMQ
14	479534.725	2270499.315	Final	VSA/SMQ
15	479614.725	2270449.315	Inicio	VSA/SMQ

TRANSECTO	X	Y	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN
15	479614.725	2270499.315	Final	VSA/SMQ
16	479694.725	2270449.315	Inicio	VSA/SMQ
16	479694.725	2270499.315	Final	VSA/SMQ
17	479494.725	2270499.315	Inicio	VSA/SMQ
17	479494.725	2270549.315	Final	VSA/SMQ
18	479574.725	2270499.315	Inicio	VSA/SMQ
18	479574.725	2270549.315	Final	VSA/SMQ
19	479634.725	2270549.315	Final	VSA/SMQ
19	479634.725	2270499.315	Inicio	VSA/SMQ
20	479534.725	2270549.315	Inicio	VSA/SMQ
20	479534.725	2270599.315	Final	VSA/SMQ
21	479594.725	2270599.315	Final	VSA/SMQ
21	479594.725	2270549.315	Inicio	VSA/SMQ

Tabla 120. Número de transectos y coordenadas del punto de comienzo y final de donde se realizó el muestreo de fauna silvestre dentro del SAR (ANEXO 10). UTM WGS84 Zona 16Q.

TRANSECTO	X	Y	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN
1	478504	2270325	Inicio	VSA/SMQ
1	478504	2270325	Final	VSA/SMQ
2	478551	2270538	Inicio	VSA/SMQ
2	478551	2270538	Final	VSA/SMQ
3	478513	2270818	Final	VSA/SMQ
3	478513	2270818	Inicio	VSA/SMQ
4	478602	2271016	Inicio	VSA/SMQ
4	478602	2271016	Final	VSA/SMQ
5	478725	2271195	Inicio	VSA/SMQ
5	478725	2271195	Final	VSA/SMQ
6	478879	2271347	Final	VSA/SMQ
6	478879	2271347	Inicio	VSA/SMQ
7	478538	2271895	Inicio	VSA/SMQ
7	478538	2271895	Final	VSA/SMQ
8	479041	2271765	Inicio	VSA/SMQ
8	479041	2271765	Final	VSA/SMQ
9	479545	2271727	Inicio	VSA/SMQ
9	479545	2271727	Final	VSA/SMQ
10	479759	2271611	Inicio	VSA/SMQ
10	479759	2271611	Final	VSA/SMQ
11	480120	2271574	Inicio	VSA/SMQ
11	480120	2271574	Final	VSA/SMQ
12	480110	2271362	Inicio	VSA/SMQ
12	480110	2271362	Final	VSA/SMQ
13	480578	2271617	Inicio	VSA/SMQ
13	480578	2271617	Final	VSA/SMQ
14	480313	2271526	Inicio	VSA/SMQ

TRANSECTO	X	Y	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN
14	480313	2271526	Final	VSA/SMQ
15	480228	2271743	Inicio	VSA/SMQ
15	480228	2271743	Final	VSA/SMQ
16	480105	2272009	Inicio	VSA/SMQ
16	480105	2272009	Final	VSA/SMQ
17	479891	2272117	Inicio	VSA/SMQ
17	479891	2272117	Final	VSA/SMQ
18	479678	2272078	Inicio	VSA/SMQ
18	479678	2272078	Final	VSA/SMQ
19	479485	2271990	Inicio	VSA/SMQ
19	479485	2271990	Final	VSA/SMQ
20	479323	2271864	Inicio	VSA/SMQ
20	479323	2271864	Final	VSA/SMQ
21	478606	2272058	Inicio	VSA/SMQ
21	478606	2272058	Final	VSA/SMQ

En las siguientes figura se muestra la distribución de los transectos de muestreo realizados en el área de CUSTF y en el SAR.

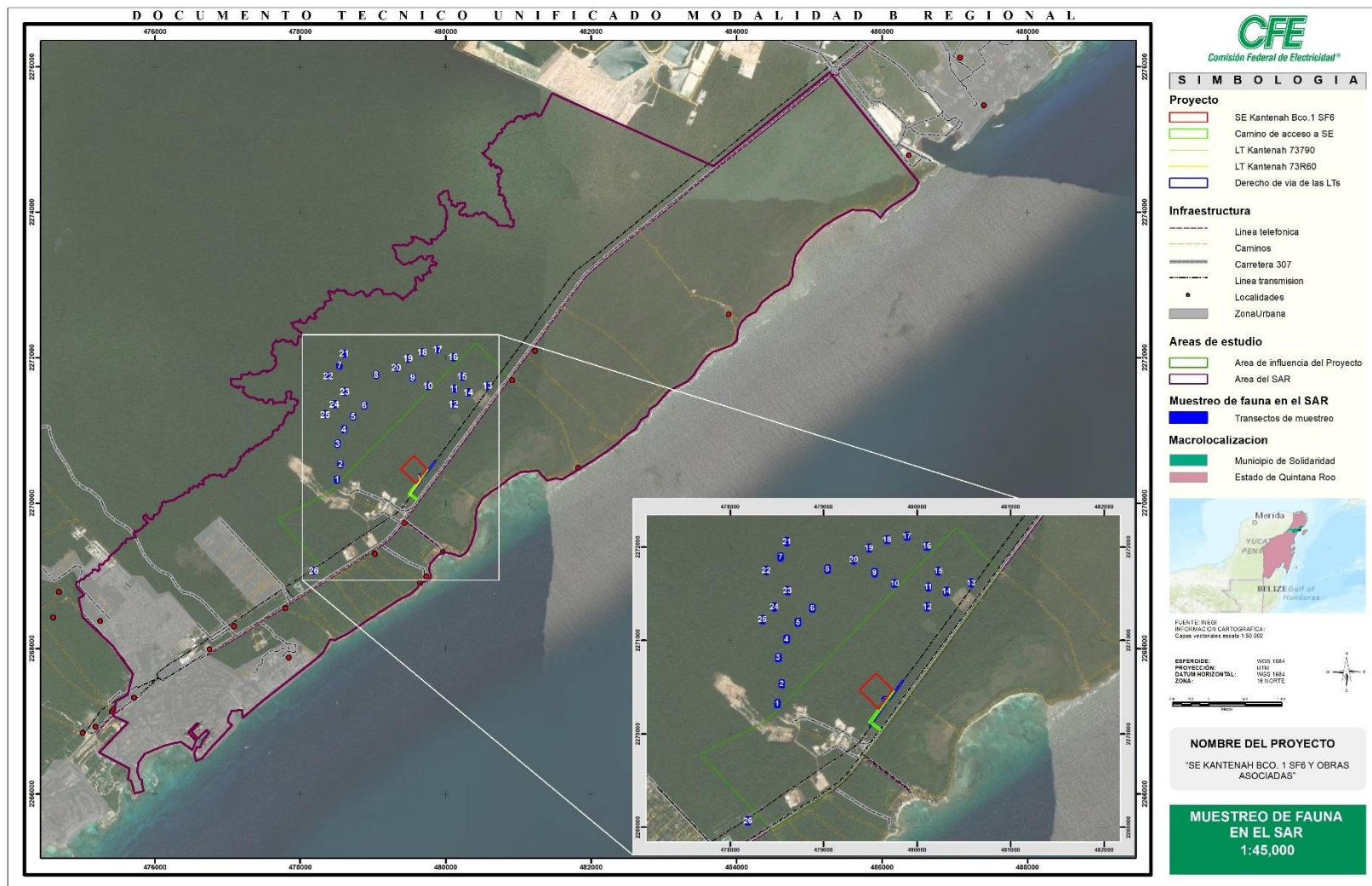


Figura 56. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el SAR.

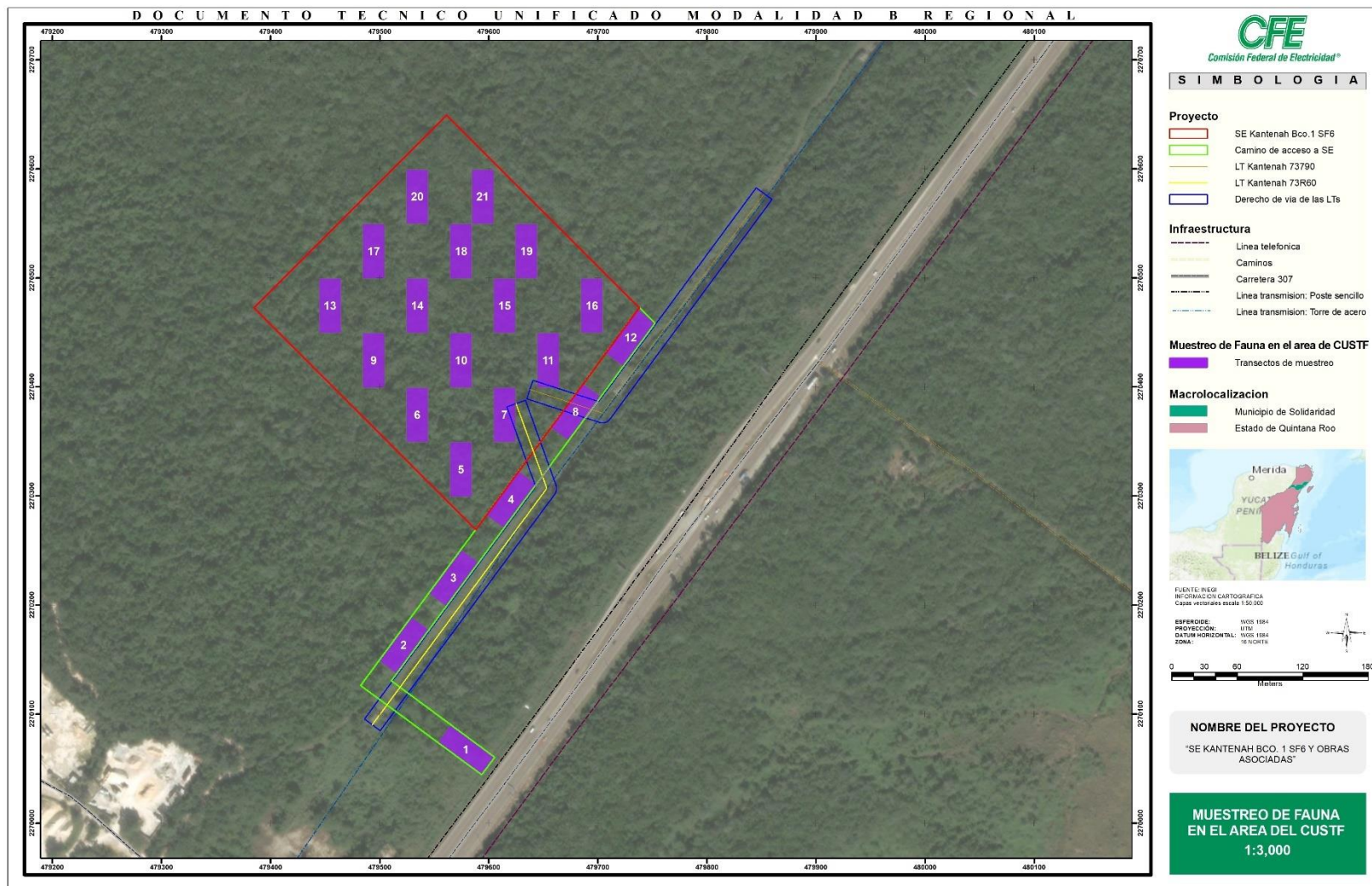


Figura 57. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el área de CUSTF.

La variable por evaluar para todos los grupos faunísticos fue la cantidad de individuos, a continuación, se enlistan los métodos y materiales que fueron utilizados durante el muestreo de fauna para cada grupo.

Tabla 121. Materiales y métodos utilizados durante el muestreo de fauna para cada grupo faunístico.

GRUPO FAUNÍSTICO	VARIABLE POR EVALUAR	TIPO DE REGISTRO	MATERIALES Y EQUIPO
Aves	Número de individuos	Avistamiento, canto, captura, nidos, plumas.	Redes de niebla, Cámara fotográfica, Binoculares, Guías de Campo
Mamíferos		Avistamiento, huellas, excretas, captura, madrigueras, sonoro.	Trampas Sherman, Tomahawk, Redes de niebla (para murciélagos), Lámpara, Cámara fotográfica, Cámaras trampa, Atrayentes, Guías de Campo
Anfibios y Reptiles		Avistamiento, captura.	Cámara fotográfica, Polainas, Guantes, Pinzas, Gancho y Cubeta herpetológicos, Guías de Campo

En los siguientes apartados se explica a detalle las actividades realizadas durante el muestreo, para la obtención de información por grupo faunístico. En la siguiente tabla se enlistan los horarios óptimos para la observación de fauna silvestre de acuerdo con el grupo faunístico.

Tabla 122. Horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos.

GRUPO DE FAUNA	HORARIO DE MAYOR ACTIVIDAD
Aves	6:00 – 9:00 horas y 16:00 – 18:00 horas (Perovic <i>et al.</i> ; 2008 ⁴)
Mamíferos	Diurnos, crepusculares, nocturnos (Painter <i>et al.</i> , 1999 ⁵)
Anfibios	9:00 – 11:00 horas y 21:00 a 23:00 horas (Sanabria <i>et al.</i> , 2007 ⁶)
Reptiles	9:00 – 12:00 y 16:00 y 22:00 horas (Navas, 1999 ⁷)

⁴ Perovic, P. *et al.* 2008. Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Programa de Monitoreo de Biodiversidad – Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provicional Copo, y Zona de Amortiguamiento. APN/GEF/BIRF, Salta. 74 pp.

⁵ Painter, L. *et al.* 1999. Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 86 pp.

⁶ Sanabria, E.; Quiroga I. & Acosta J. C. 2007. Anormalidades Morfológicas En Poblaciones De Chaunus Arenarum En Hábitats Agrícolas: Primer Registro Para La Provincia De San Juan. Resúmenes VIII Congreso Argentino De Herpetología, Córdoba Argentina: 121.

⁷ Arturo Navas, Carlos. "Biodiversidad de anfibios y reptiles en el páramo: una visión eco-fisiológica." Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, vol. 23, 1999, p.

A continuación, se hace mención de los métodos usados para llevar a cabo los muestreos, esto de acuerdo con cada grupo faunístico estudiado.

a) Aves

Para este grupo se utilizaron dos métodos:

- Recorridos de observación
- Colocación de redes de niebla

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron mediante caminatas a partir de las 7 a.m. hasta las 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m., ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas de la mañana y al atardecer, debido a que es cuando presentan sus más altos rangos de actividad, facilitando de esta forma la observación e identificación de cada individuo.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares, para registrar avistamientos de las especies encontradas se utilizó una cámara fotográfica. Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. Posteriormente se identificaron las especies con el apoyo de guías de campo.

Se colocaron redes de niebla en lugares estratégicos, su instalación fue en un horario de 7:00 a.m. hasta las 9:00 a.m. y de 5:00 p.m. a 7:00 p.m., ya que en estos horarios presentan mayor actividad, las redes de niebla se revisaron en un intervalo de media hora, para evitar estrés en las especies capturadas; cabe mencionar que las aves después de ser identificadas se liberaron inmediatamente.

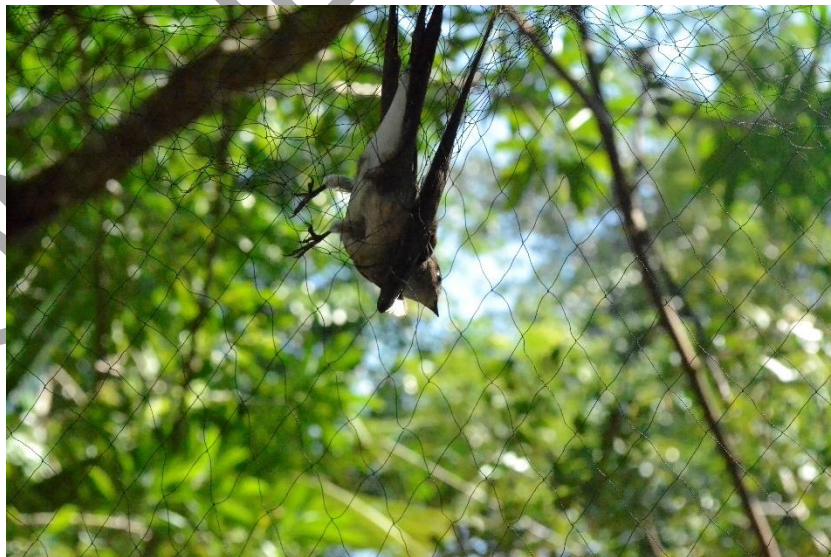


Figura 58. Captura de *Chaetura vauxi* mediante redes de niebla.



Figura 59. Captura de *Cyanocorax yucatanicus* mediante redes de niebla.

A continuación, se muestran algunas especies que fueron observadas en campo.

CONSULTA PÚBLICA

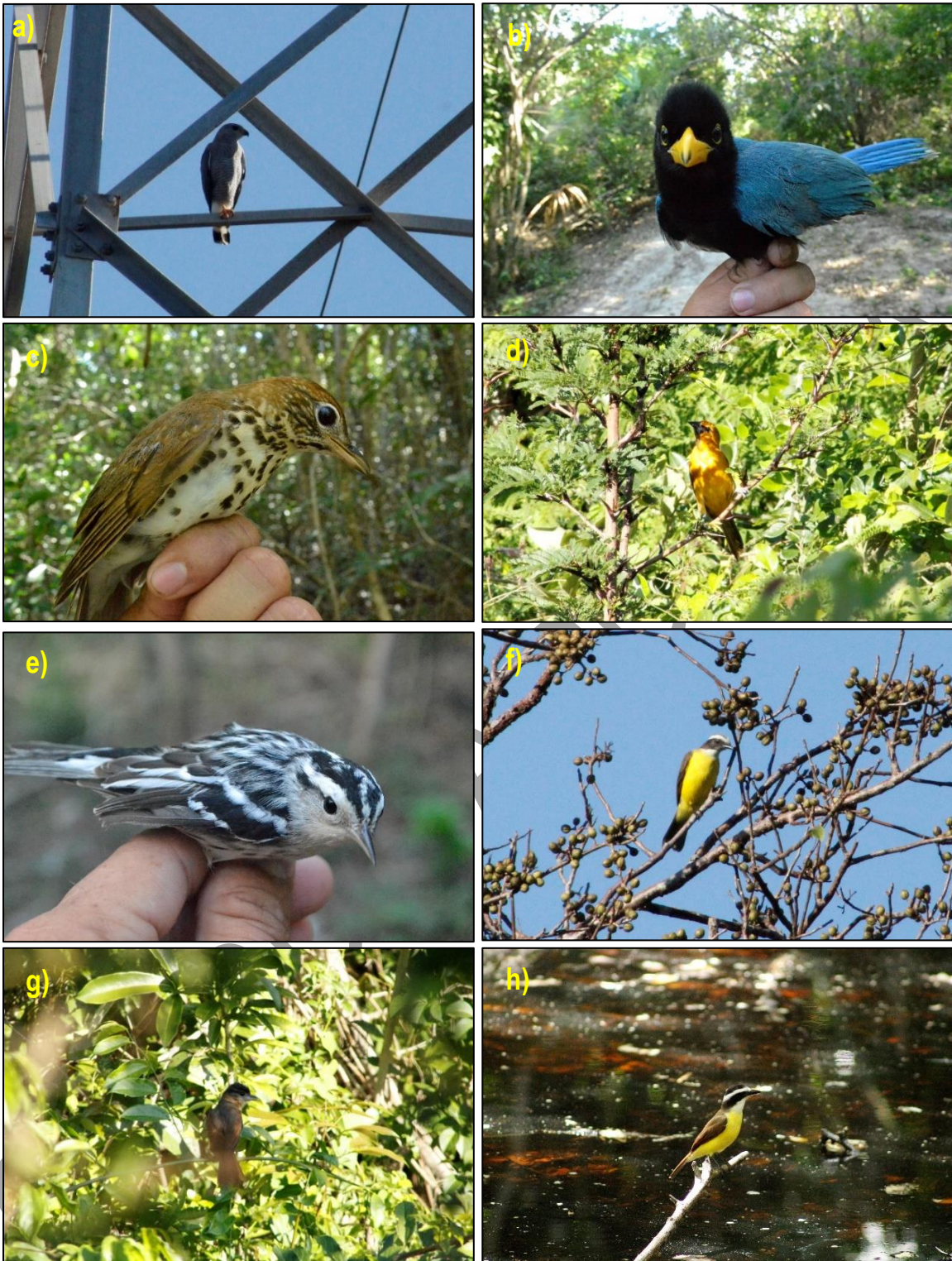


Figura 60. Algunas aves observadas en campo a) *Buteo plagiatus*, b) *Cyanocorax yucatanicus*, c) *Hylocichla mustelina*, d) *Icterus gularis*, e) *Mniotilta varia*, f) *Myiozetetes similis*, g) *Pachyrhamphus aglaiae* h) *Pitangus sulphuratus*.

b) Mamíferos

Para la localización e identificación de especies, se realizaron recorridos a lo largo de los transectos establecidos en el transcurso del día; durante los recorridos se hizo una búsqueda de rastros, huellas y madrigueras, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos silvestres que pudieran estar presentes en el área de estudio.

Como actividad complementaria a los recorridos realizados, en los sitios considerados como apropiados para una buena observación y captura temporal, se colocaron trampas tipo Sherman, Tomahawk y cámaras trampa para la captura e identificación de estas especies, las cuales permanecieron activas durante turnos diurnos para la obtención de información más confiable.

Para el caso de los murciélagos, los cuales emplean como refugios cuevas, minas, puentes, alcantarillas, bodegas, casas abandonadas, entre otros, para el presente estudio, la técnica utilizada consistió en colocar redes de niebla y debido a las características propias de la Península de Yucatán y específicamente del lugar de muestreo, éstas fueron colocadas en los transectos de muestreo de fauna silvestre, buscando puntos estratégicos, posibles dormideros, huecos o follaje de árboles. El horario de colocación de redes de niebla fue poco antes del anochecer, hasta las 23:00 horas, con monitoreos de 10 a 15 minutos, para evitar el estrés en los individuos capturados. El ejemplar capturado mediante esta técnica fue retirado de la red, fotografiado, identificado y puesto en libertad sin daños o lesiones.



Figura 61. *Peromyscus yucatanicus* capturado con trampa Sherman.

A continuación, se muestran imágenes de algunas especies que fueron registradas.



Figura 62. Captura fotográfica de la especie *Sciurus yucatanensis*.



Figura 63. Registro fotográfico de ejemplar capturado mediante redes de niebla.

c) Anfibios y Reptiles

La observación de estas especies se llevó a cabo de 9 a 11 de la mañana, cuando los individuos salen de sus refugios para calentarse al sol. Para el estudio de este grupo también se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se realizaron recorridos en el interior de los transectos revisándose huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles. Cada vez que se observó un individuo se le identificó con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados, de igual forma se tomaron fotografías de los ejemplares encontrados.

A continuación, se muestran imágenes de algunas especies que fueron registradas.



Figura 64. Captura fotográfica de la especie *Ctenosaura similis*, bajo la categoría de A de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 65. Captura fotográfica de la especie *Sceloporus chrysostictus*.

Los datos obtenidos durante los transectos realizados en el muestreo dentro del área de CUSTF y SAR. fueron capturados en hojas de cálculo de Excel, donde mediante tablas dinámicas se obtuvieron los datos de una forma sintetizada, que nos permitieron hacer cálculos de los índices de diversidad alfa (Shannon y Pielou) que se presentan en este apartado.

IV.2.2.2.2.2. Especies registradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y área de CUSTF

Al analizar la información recabada en los muestreos de fauna en campo, se realizó la comparación de las especies encontradas en el área del proyecto y en el SAR; en este sentido se registraron un total de 86 especies en las dos áreas muestreadas lo cual representa un 13.25% de las especies potenciales registradas (649) para el área del área de CUSTF y el SAR.

El hecho de que se haya identificado el **13.25%** de las especies potenciales es considerable en primera instancia por las características físicas del proyecto que influyen de manera determinante en la distribución de las especies de vertebrados silvestres menores (reptiles y mamíferos) dentro del área de estudio, como son la existencia cercana de carreteras, centros de población, así como las actividades agrícolas y ganaderas que forman barreras o efectos borde que limitan y/o afectan la distribución de los organismos. Para los mamíferos de talla media y grande, murciélagos y aves, no es una barrera, ya que no los limita en sus desplazamientos y distribución de sus poblaciones.

Es importante mencionar que el listado de especies potenciales se basó en una revisión y recopilación de información en bases de datos especializadas, en donde con base a la ubicación del sitio del proyecto, se identificaron los registros de las especies de los grupos faunísticos. Por lo que, estos registros son una recopilación de varios años en diferentes épocas, por lo que enriquece aún más la información.

A pesar de que no existen poblaciones de gran tamaño en el sitio del proyecto, previo a las actividades a realizar, se ejecutará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre presente en el área de CUSTF, teniendo como fin el no dañar especímenes de fauna silvestre, especialmente aquellas identificadas como de lento desplazamiento (reptiles), las cuales se desplazarán a las áreas con vegetación cercanas al proyecto. Otro tipo de fauna como los mamíferos pequeños y las aves tienden a huir de sitios con presencia humana.

Considerando al término "**Riqueza de fauna**" como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio, para su determinación, se consideró en primera instancia la información de campo obtenida en el muestreo de las áreas analizadas.

* VSA/Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)

La estructura faunística del área de CUSTF en este tipo de vegetación se comprende por **21 familias** y **34 especies**, siendo el grupo de las aves el que más especies registra, posteriormente los reptiles y mamíferos, registran 3 y 2 especies, respectivamente:

Tabla 123. Riqueza de especies por grupo faunístico para el área de CUSTF.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIAS	ESPECIES	Nº INDIVIDUOS	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDEMISMO
Ornitofauna	16	29	261	1	0
Mastofauna	2	2	7	0	1
Herpetofauna	3	3	9	1	1
TOTAL	21	34	277	2	2

La estructura faunística del SAR en este tipo de vegetación se comprende por **34 familias** y **52 especies**, siendo el grupo de ornitofauna el que más especies registra, posteriormente el grupo de herpetofauna y mamíferos, tal y como se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 124. Riqueza de especies por grupo faunístico para el SAR.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIAS	ESPECIES	Nº INDIVIDUOS	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDEMISMO
Ornitofauna	17	33	439	2	0
Mastofauna	8	10	35	0	1
Herpetofauna	9	9	44	3	1
TOTAL	34	52	518	5	2

A continuación, se presenta el listado de las especies de fauna silvestre registradas durante el muestreo realizado, presentándose el registro por cada grupo faunístico (aves, mamíferos y reptiles):

Tabla 125. Listado de especies de fauna silvestre registrada en el muestreo del área de CUSTF para el tipo de vegetación de VSA/SMQ.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
AVES-ORNITOFAUNA							
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	R	-	LC	-	Apéndice II
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	R	-	LC	-	-
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	R	-	LC	-	Apéndice II
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R	-	LC	-	-
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	R	-	LC	-	-
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R,T	-	LC	-	-
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador gris	MI	-	LC	-	-
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	R	-	LC	-	Apéndice II
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	R	-	LC	-	-
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	MI	-	LC	-	-
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	R	-	LC	-	-
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R	-	LC	-	-
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	MI	-	LC	-	-
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R	-	LC	-	-
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	R	-	LC	-	Apéndice III
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	R	-	LC	-	-
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	MI,MV	-	LC	-	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	R	-	LC	-	-
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	MI	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	MI	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	MI	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	MI	-	LC	-	-
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	R	-	LC	-	-
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	R	-	-	-	-
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	R	-	LC	-	-
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	R	Pr	LC	-	-
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	R	-	LC	-	-
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	Nativa	-	LC	Endémica	-
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	Nativa	-	LC	-	-
REPTILES Y ANFIBIOS-HERPETOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa	-	LC		-
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Nativa	A	LC		-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	Nativa	-	LC	Endémica	-

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: - = sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción.

**Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 126. Listado de especies de fauna silvestre registrada en el muestreo del SAR para el tipo de vegetación de VSA/SMQ.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
AVES-ORNITOFAUNA							
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	R	-	LC	Nativa	Apéndice II
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	R	-	LC	Nativa	-
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	R	-	LC	Nativa	Apéndice II
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R,T	-	LC	Nativa	-
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R	-	LC	Nativa	-
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	R	-	LC	Nativa	-
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	MI	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	MI	-	LC	Nativa	-
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	R	-	LC	Nativa	Apéndice II
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	R	-	LC	Nativa	-
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	MI	-	LC	Nativa	-
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	R	-	LC	Nativa	-
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R	-	LC	Nativa	-
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro	R	Pr	NT	Nativa	-
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	MI	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R	-	LC	Nativa	-
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	R	-	LC	Nativa	Apéndice III
Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	R	-	LC	Nativa	-
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canelo	R	-	LC	Nativa	-
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	R	-	LC	Nativa	-
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	MI,MV	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	R	-	LC	Nativa	-
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	MI	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	MI	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	MI	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	MI	-	LC	Nativa	-
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	R	-	LC	Nativa	-
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	R	-	-	Nativa	-
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	R	-	LC	Nativa	-
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	R	Pr	LC	Nativa	-
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	R	-	LC	Nativa	-
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	Nativa	-	LC	Endémica	-
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	Nativa	-	LC	-	-
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	Nativa	-	LC	-	-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Nativa	-	LC	-	Apéndice II
Phyllostomidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	Nativa	-	LC	-	-
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	Nativa	-	LC	-	-
Cricetidae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	Nativa	-	LC	-	-
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo	Nativa	-	LC	-	-
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Nativa	-	LC	-	Apéndice III
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	Nativa	-	LC	-	-
REPTILES Y ANFIBIOS-HERPETOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa	-	LC	-	-
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Nativa	A	LC	-	-
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	Nativa	-	LC	Endémica	-
Dipsadidae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada yucateca	Nativa	-	LC	-	-
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	Nativa	A	NT	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	Exótica-Invasora	-	-	-	-
Phyllomedusidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana de Árbol de Ojos Rojos	Nativa	-	-	-	Apéndice II
Hylidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana Arborescente Vermiculada	Nativa	-	-	-	-
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	Nativa	A	LC	-	-

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: - = sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción.

**Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

Utilizando los registros del muestreo de las especies encontradas se calculó la **riqueza de especies**, **densidad**, **Índice de Shannon-Wiener** e **Índice de Equidad de Pielou**; a continuación, se hace una breve descripción de la metodología.

IV.2.2.2.2.3.1. Metodología

1) Riqueza específica

Es la forma más sencilla de medir la diversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

2) Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde:

D = Densidad

W = Ancho medio del transecto

L = Longitud total del transecto

3) Índice de Shannon-Wiener

El Índice de **Shannon-Wiener** expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula se realizan los cálculos, (Magurran, 1988).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = Densidad proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

ln = Logaritmo natural de **p_i**.

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min} = 0, H'_{max} = \ln S$$

Como p_i es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., *et al.* 2006).

4) Equidad de Pielou

Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros Equidad) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou.

$$\text{Pielou } J = H/\ln(S)$$

Donde:

H = Índice de diversidad de Shannon – Wiener

S = Número de especies (o riqueza)

ln = Logaritmo natural

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., *et al.*, 2012).

* VSA/Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)

Fauna registrada en el SAR

Durante el muestreo de fauna silvestre, realizado dentro del área del SAR, se registraron: 535 individuos distribuidos en 34 familias y 52 especies de las cuales 2 se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo la categoría de **Protección especial (Pr)** y 3 en la categoría de **Amenazada (A)**.

De los tres grupos faunísticos; el grupo mejor representado es el de ornitofauna con 33 especies, seguido de los grupos de Mastofauna y Herpetofauna con 10 y 9 especies, respectivamente.

A continuación, se presentan los resultados de los índices de diversidad para cada uno de los grupos faunísticos.

a) Grupo de **ORNITOFAUNA**

Índice de diversidad

En la siguiente tabla, se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los puntos de conteo de los transectos de fauna realizados en el SAR, obteniéndose un total de **439** individuos avistados, correspondientes a **33** especies, de las cuales las especies *Ctenosaura similis*, *Rhinoclemmys areolata* y *Leptophis mexicanus*, *Melanoptila glabrirostris*, y *Vireo pallens* se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de **Protección especial (Pr)**.

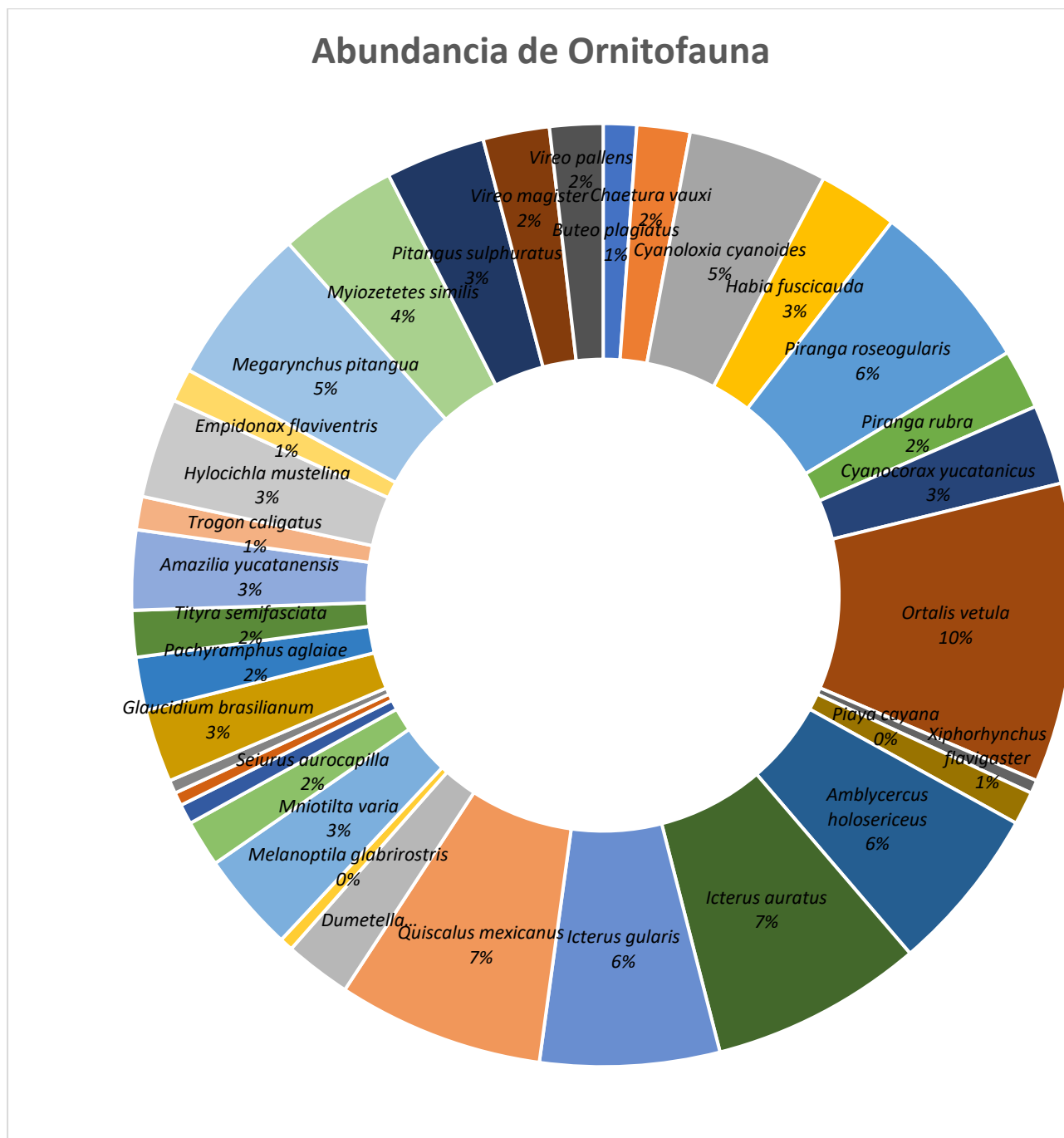
Tabla 127. Registros de Ornitofauna para el área del SAR.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
1	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	5	238	0.021	1.1
2	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	8	381	0.021	1.8
3	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	21	1000	0.021	4.8
4	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	12	571	0.021	2.7
5	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	26	1238	0.021	5.9
6	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	9	429	0.021	2.1
7	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	12	571	0.021	2.7
8	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	45	2143	0.021	10.3
9	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo Canelo	2	95	0.021	0.5
10	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	5	238	0.021	1.1
11	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	25	1190	0.021	5.7
12	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	32	1524	0.021	7.3
13	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	27	1286	0.021	6.2
14	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	31	1476	0.021	7.1
15	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	10	476	0.021	2.3
16	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	2	95	0.021	0.5
17	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	15	714	0.021	3.4
18	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	7	333	0.021	1.6
19	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	3	143	0.021	0.7
20	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	2	95	0.021	0.5

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
21	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	2	95	0.021	0.5
22	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajo	11	524	0.021	2.5
23	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	8	381	0.021	1.8
24	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	7	333	0.021	1.6
25	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	12	571	0.021	2.7
26	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	5	238	0.021	1.1
27	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	15	714	0.021	3.4
28	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	5	238	0.021	1.1
29	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	24	1143	0.021	5.5
30	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	18	857	0.021	4.1
31	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	15	714	0.021	3.4
32	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	10	476	0.021	2.3
33	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	8	381	0.021	1.8
TOTAL			439	20905		100

Para una representación más clara de la abundancia de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido.

Abundancia de Ornitofauna



Gráfica 23. Abundancia registrada de Ornitofauna para el SAR.

En la gráfica anterior se puede observar que, de las especies registradas durante el muestreo, *Ortalis vetula* presentó una abundancia mayor con el 10.3 %, seguida de la especie *Icterus auratus* con el 7.3%, *Quiscalus mexicanus* con el 7.1%, mientras que el resto de las especies cuenta con una abundancia menor.

Para la determinación del índice de diversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km², obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 128. Datos del cálculo para el índice de diversidad de Ornitofauna para el área del SAR.

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Buteo plagiatus</i>	238	0.011	-4.475	0.1
2	<i>Chaetura vauxi</i>	381	0.018	-4.005	0.1

3	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	1000	0.048	-3.040	0.1
4	<i>Habia fuscicauda</i>	571	0.027	-3.600	0.1
5	<i>Piranga roseogularis</i>	1238	0.059	-2.826	0.2
6	<i>Piranga rubra</i>	429	0.021	-3.887	0.1
7	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	571	0.027	-3.600	0.1
8	<i>Ortalis vetula</i>	2143	0.103	-2.278	0.2
9	<i>Piaya cayana</i>	95	0.005	-5.391	0.0
10	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	238	0.011	-4.475	0.1
11	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1190	0.057	-2.866	0.2
12	<i>Icterus auratus</i>	1524	0.073	-2.619	0.2
13	<i>Icterus gularis</i>	1286	0.062	-2.789	0.2
14	<i>Quiscalus mexicanus</i>	1476	0.071	-2.651	0.2
15	<i>Dumetella carolinensis</i>	476	0.023	-3.782	0.1
16	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	95	0.005	-5.391	0.0
17	<i>Mniotilta varia</i>	714	0.034	-3.376	0.1
18	<i>Seiurus aurocapilla</i>	333	0.016	-4.139	0.1
19	<i>Setophaga citrina</i>	143	0.007	-4.986	0.0
20	<i>Setophaga magnolia</i>	95	0.005	-5.391	0.0
21	<i>Setophaga palmarum</i>	95	0.005	-5.391	0.0
22	<i>Glaucidium brasilianum</i>	524	0.025	-3.687	0.1
23	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	381	0.018	-4.005	0.1
24	<i>Tityra semifasciata</i>	333	0.016	-4.139	0.1
25	<i>Amazilia yucatanensis</i>	571	0.027	-3.600	0.1
26	<i>Trogon caligatus</i>	238	0.011	-4.475	0.1
27	<i>Hylocichla mustelina</i>	714	0.034	-3.376	0.1
28	<i>Empidonax flaviventris</i>	238	0.011	-4.475	0.1
29	<i>Megarynchus pitangua</i>	1143	0.055	-2.906	0.2
30	<i>Myiozetetes similis</i>	857	0.041	-3.194	0.1
31	<i>Pitangus sulphuratus</i>	714	0.034	-3.376	0.1
32	<i>Vireo magister</i>	476	0.023	-3.782	0.1
33	<i>Vireo pallens</i>	381	0.018	-4.005	0.1
Índice de shannon - Wiener		20905			3.2
Riqueza específica (S)					33
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.2
Diversidad máxima (H max)					3.5
Equidad de Pielou (J)					0.921
Diferencia diversidad					1.1

Este grupo faunístico presenta una riqueza específica de 33 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 3.2, el cual nos indica que la comunidad es altamente diversa con una distribución.

b) Grupo de MASTOFAUNA

Índice de diversidad

En la tabla siguiente, se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes en el SAR, registrando un total de 42 individuos, representados por 10 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Con base en el análisis de la información recabada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad para el grupo de mastofauna.

Tabla 129. Registros de mastofauna para el SAR.

N.º	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
1	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	4	190	0.021	9.52
2	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	7	333	0.021	16.67
3	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	3	143	0.021	7.14
4	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de labios blancos	6	286	0.021	14.29
5	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	3	143	0.021	7.14
6	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	4	190	0.021	9.52
7	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	8	381	0.021	19.05
8	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago Bigotudo	2	95	0.021	4.76
9	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	5	238	0.021	11.90
10	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	3	143	0.021	7.14
Total			42	2000		100

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia de los individuos muestreados, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Abundancia de Mastofauna



Gráfica 24. Abundancia de Mastofauna registrada en el SAR.

De acuerdo con la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Ototylomys phyllotis* con el 19.05%, seguida de *Sciurus yucatanensis* con 16.67%, *Pecari tajacu* con 14.27%. Mientras que las demás especies tienen una abundancia menor.

Con base en los datos presentados anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 130. Datos para el cálculo de índice de diversidad de mastofauna para el SAR.

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	190	0.089	-2.420	0.2
2	<i>Sciurus yucatanensis</i>	333	0.156	-1.861	0.3
3	<i>Peropteryx macrotis</i>	143	0.067	-2.708	0.2
4	<i>Pecari tajacu</i>	286	0.133	-2.015	0.3
5	<i>Centurio senex</i>	143	0.067	-2.708	0.2
6	<i>Sylvilagus floridanus</i>	190	0.089	-2.420	0.2
7	<i>Ototylomys phyllotis</i>	381	0.178	-1.727	0.3
8	<i>Pteronotus personatus</i>	95	0.044	-3.114	0.1
9	<i>Cuniculus paca</i>	238	0.111	-2.197	0.2
10	<i>Saccopteryx bilineata</i>	143	0.067	-2.708	0.2
	Índice de shannon - Wiener	2143			2.2

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
			Riqueza específica (S)		10
			Índice de Shannon-Wiener (H)		2.2
			Diversidad máxima (H max)		2.3
			Equidad de Pielou (J)		0.964
			Diferencia diversidad		1.0

Este grupo faunístico presenta una riqueza específica de 10 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.2, el cual nos indica que la comunidad tiene una diversidad media.

a) Grupo de HERPETOFAUNA

Índice de diversidad

Para este grupo faunístico el número de individuos avistados fue de 51, representados en 9 especies de las cuales las especies *Ctenosaura similis*, *Rhinoclemmys areolata* y *Leptophis mexicanus* se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de riesgo de **Amenazadas (A)**.

Con base en el análisis de la información recabada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de abundancia y diversidad para el grupo de herpetofauna registrada en el área del SAR.

Tabla 131. Registros de Herpetofauna para el área del SAR.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
1	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	7	333	0.021	13.73
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	4	190	0.021	7.84
3	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	6	286	0.021	11.76
4	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada yucateca	5	238	0.021	9.80
5	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	6	286	0.021	11.76
6	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	8	381	0.021	15.69
7	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana Arborícola Vermiculada	5	238	0.021	9.80
8	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana de Ojos Rojos	4	190	0.021	7.84
9	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	6	286	0.021	11.76
Total			51	2429		100

Para una representación más clara de la abundancia de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido.

Abundancia de Herpetofauna



Gráfica 25. Abundancia de Herpetofauna registrada en el SAR.

Como se muestra en la gráfica anterior, las especie que presenta la mayor abundancia es *Anolis sagrei* con el 15.69% seguida de las especie *Sceloporus chrysostictus* con 13.73%, *Leptophis mexicanus*, *Rhinoclemmys areolata* y *Holcosus undulatus* con 11.76%. Mientras que las demás especies tienen una abundancia menor.

Con respecto a la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 132. Índice de diversidad de Herpetofauna para el SAR.

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	333	0.137	-1.986	0.273
2	<i>Ctenosaura similis</i>	190	0.078	-2.546	0.200
3	<i>Holcosus undulatus</i>	286	0.118	-2.140	0.252
4	<i>Coniophanes schmidtii</i>	238	0.098	-2.322	0.228
5	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	286	0.118	-2.140	0.252
6	<i>Anolis sagrei</i>	381	0.157	-1.852	0.291
7	<i>Agalychnis taylori</i>	238	0.098	-2.322	0.228
8	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	190	0.078	-2.546	0.200
9	<i>Leptophis mexicanus</i>	286	0.118	-2.140	0.252
Índice de shannon - Wiener		2429			2.17
Riqueza específica (S)					9
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.2
Diversidad máxima (H max)					2.2
Equidad de Pielou (J)					0.989
Diferencia diversidad					1.0

Este grupo faunístico presenta una riqueza específica de 9 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es uniforme; aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 2.2, el cual nos indica que la comunidad tiene una diversidad media y que se tiene una distribución homogénea en el número de individuos por especie.

* VSA/Selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ)

Fauna registrada en el AP

Durante el muestreo de fauna silvestre, realizado dentro del área de CUSTF, se registraron: 416 individuos divididos en 20 familias y 34 especies de las cuales 2 se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

De los tres grupos faunísticos; el grupo mejor representado es el de ornitofauna con 29 especies, seguido del grupo de herpetofauna con 3 especies y el grupo de mastofauna con 2 especies.

A continuación, se presentan los resultados de los índices de diversidad para cada uno de los grupos faunísticos.

a) Grupo de **ORNITOFAUNA**

Índice de diversidad

En la siguiente tabla, se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los puntos de conteo de los transectos de fauna realizados en el área de CUSTF, obteniéndose un total de 388 individuos avistados, correspondientes a 29 especies, de las cuales *Vireo pallens* se encuentra enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo la categoría de **Protección especial (Pr)**.

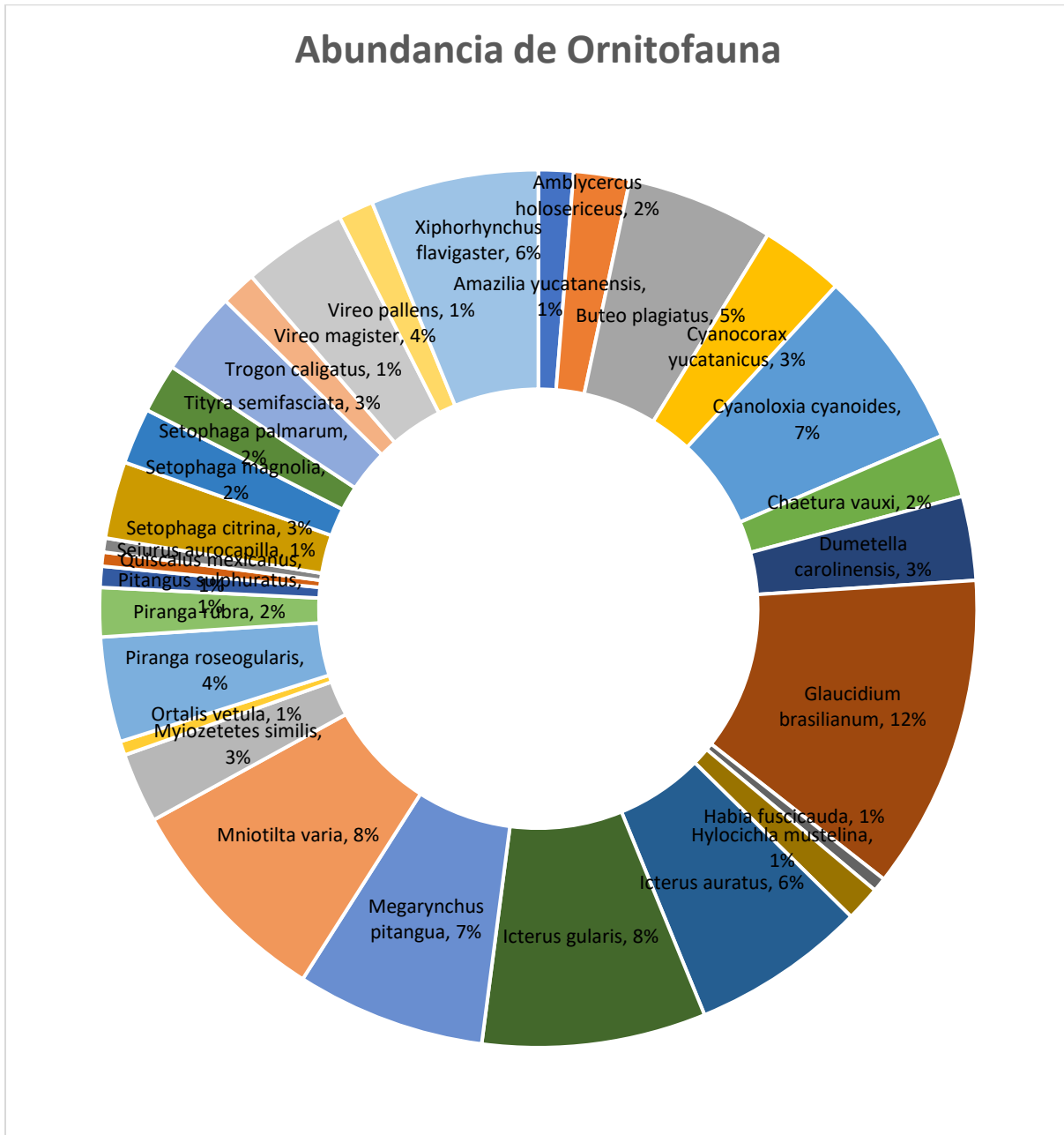
Tabla 133. Registros de Ornitofauna para el área del área de CUSTF.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
1	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	5	238	0.021	1.3
2	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	8	381	0.021	2.1
3	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	21	1000	0.021	5.4
4	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chará yucateca	12	571	0.021	3.1
5	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	26	1238	0.021	6.7
6	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	9	429	0.021	2.3
7	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador gris	12	571	0.021	3.1
8	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	45	2143	0.021	11.6
9	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	2	95	0.021	0.5
10	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	5	238	0.021	1.3
11	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	25	1190	0.021	6.4
12	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	32	1524	0.021	8.2
13	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	27	1286	0.021	7.0
14	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	31	1476	0.021	8.0
15	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	10	476	0.021	2.6
16	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	2	95	0.021	0.5
17	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	15	714	0.021	3.9
18	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	7	333	0.021	1.8
19	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	3	143	0.021	0.8
20	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	95	0.021	0.5

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
21	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	2	95	0.021	0.5
22	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	11	524	0.021	2.8
23	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	8	381	0.021	2.1
24	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	7	333	0.021	1.8
25	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	12	571	0.021	3.1
26	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Nortea	5	238	0.021	1.3
27	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	15	714	0.021	3.9
28	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	5	238	0.021	1.3
29	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	24	1143	0.021	6.2
TOTAL			388	18476		100

Para una representación más clara de la abundancia de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido.

Abundancia de Ornitofauna



Gráfica 26. Abundancia registrada de Ornitofauna para el área de CUSTF.

En la gráfica anterior, se puede notar que, de las especies registradas durante el muestreo, la que presenta mayor abundancia es *Glaucidium brasilianum*, con el 11.6%, *Icterus auratus*, con el 6.4%, *Mniotilta varia* con el 8.0 %, *Megarynchus pitangua* con el 7.0 % y *Cyanoloxia cyanoides* con el 6.7%, el resto de las especies cuenta con una abundancia menor.

Para la determinación del índice de diversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km², obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 134. Datos del cálculo para el índice de diversidad de Ornitofauna para el área de CUSTF.

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Amazilia yucatanensis</i>	238	0.013	-4.352	0.1
2	<i>Amblycercus holosericeus</i>	381	0.021	-3.882	0.1
3	<i>Buteo plagiatus</i>	1000	0.054	-2.916	0.2
4	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	571	0.031	-3.476	0.1
5	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	1238	0.067	-2.703	0.2
6	<i>Chaetura vauxi</i>	429	0.023	-3.764	0.1
7	<i>Dumetella carolinensis</i>	571	0.031	-3.476	0.1
8	<i>Glaucidium brasilianum</i>	2143	0.116	-2.154	0.2
9	<i>Habia fuscicauda</i>	95	0.005	-5.268	0.0
10	<i>Hylocichla mustelina</i>	238	0.013	-4.352	0.1
11	<i>Icterus auratus</i>	1190	0.064	-2.742	0.2
12	<i>Icterus gularis</i>	1524	0.082	-2.495	0.2
13	<i>Megarynchus pitangua</i>	1286	0.070	-2.665	0.2
14	<i>Mniotilta varia</i>	1476	0.080	-2.527	0.2
15	<i>Myiozetetes similis</i>	476	0.026	-3.658	0.1
16	<i>Ortalis vetula</i>	95	0.005	-5.268	0.0
17	<i>Piranga roseogularis</i>	714	0.039	-3.253	0.1
18	<i>Piranga rubra</i>	333	0.018	-4.015	0.1
19	<i>Pitangus sulphuratus</i>	143	0.008	-4.862	0.0
20	<i>Quiscalus mexicanus</i>	95	0.005	-5.268	0.0
21	<i>Seiurus aurocapilla</i>	95	0.005	-5.268	0.0
22	<i>Setophaga citrina</i>	524	0.028	-3.563	0.1
23	<i>Setophaga magnolia</i>	381	0.021	-3.882	0.1
24	<i>Setophaga palmarum</i>	333	0.018	-4.015	0.1
25	<i>Tityra semifasciata</i>	571	0.031	-3.476	0.1
26	<i>Trogon caligatus</i>	238	0.013	-4.352	0.1
27	<i>Vireo magister</i>	714	0.039	-3.253	0.1
28	<i>Vireo pallens</i>	238	0.013	-4.352	0.1
29	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	1143	0.062	-2.783	0.2
Índice de shannon - Wiener		18476			3.1
Riqueza específica (S)					29
Índice de Shannon-Wiener (H)					3.1
Diversidad máxima (H max)					3.4
Equidad de Pielou (J)					0.91
Diferencia diversidad					1.1

Para este grupo se encontró una riqueza específica de 29 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es equitativa, aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 3.1, el cual nos indica que es una comunidad con diversidad alta en cuanto a número de especies.

a) Grupo de **MASTOFAUNA**

Índice de diversidad

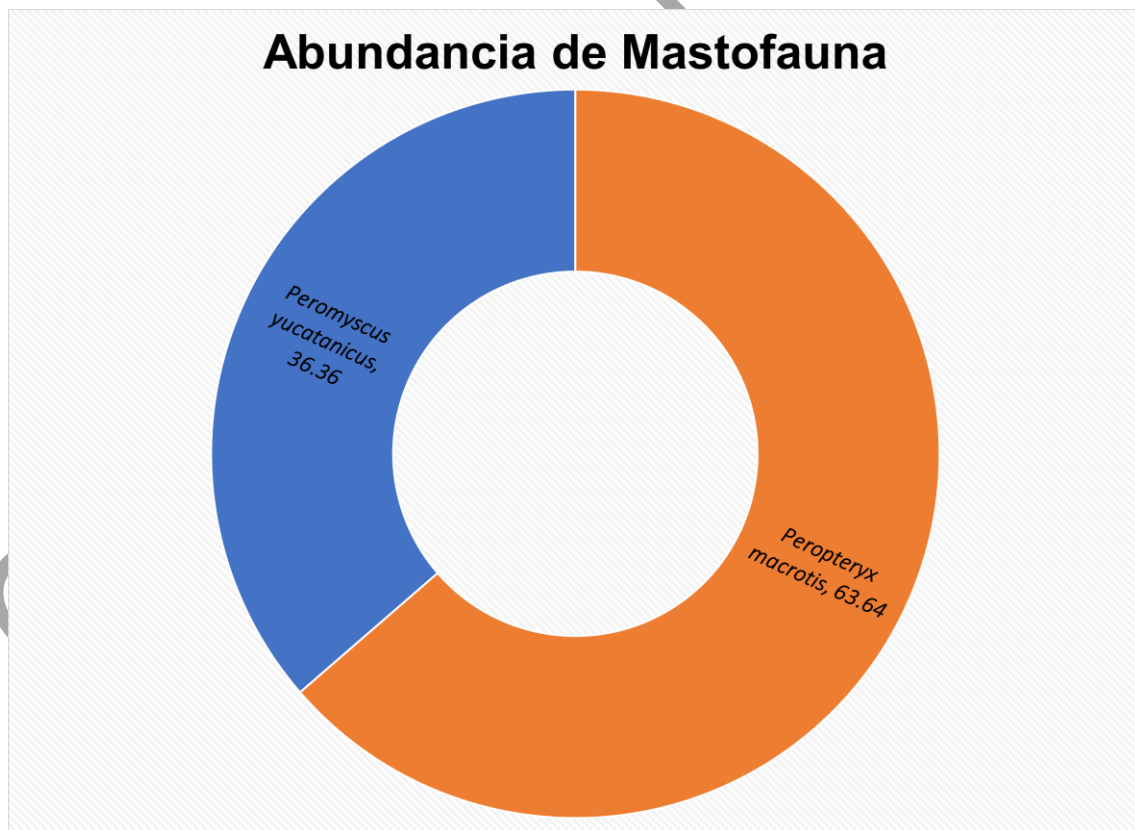
Para este grupo se tiene una riqueza de especies de 2 especies con un total de 11 individuos, de los cuales ninguna se encuentra listado bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en el análisis de la información recabada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad para el grupo de mastofauna.

Tabla 135. Registros de mastofauna para el área de CUSTF

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
1	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	4	190	0.021	36.36
2	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	7	333	0.021	63.64
Total			11	524		100

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia de los individuos muestreados, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.



Gráfica 27. Abundancia de Mastofauna registrada en el área de CUSTF.

De acuerdo con la gráfica anterior, las especie que presenta la mayor abundancia es *Peropteryx macrotis* con 63.64 %, mientras que *Peromyscus yucatanicus* tiene el 33.36%.

Para la determinación del índice de diversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km², obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 136. Datos para el cálculo de índice de diversidad de mastofauna para el área de CUSTF.

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	190	0.364	-1.012	0.4
2	<i>Peropteryx macrotis</i>	333	0.636	-0.452	0.3
Índice de shannon - Wiener		524			0.7
Riqueza específica (S)					2
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.7
Diversidad máxima (H max)					0.7
Equidad de Pielou (J)					0.95
Diferencia diversidad					1.1

Para este grupo se encontró una riqueza específica de 2 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es equitativa, aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 0.7, el cual nos indica que la comunidad tiene una diversidad baja en cuanto a número de especies.

a) Grupo de HERPETOFAUNA

Índice de diversidad

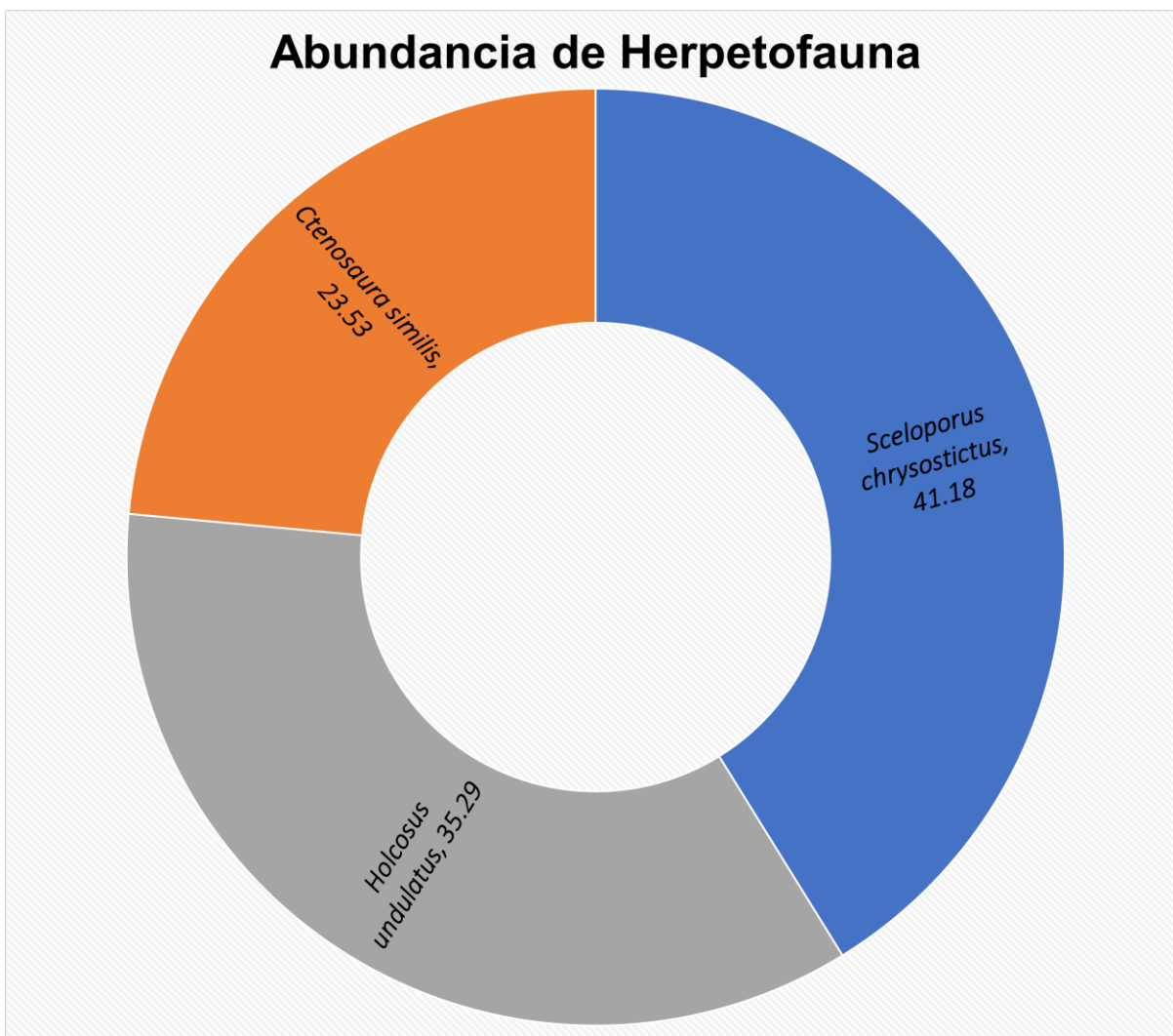
Para el grupo de herpetofauna se obtuvo una riqueza de 3 especies con 17 individuos registrados de los cuales *Ctenosaura similis* se encuentra enlistada bajo la categoría de **Amenazada (A)** dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Con base en el análisis de la información recabada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de abundancia y diversidad para el grupo de herpetofauna registrada en el área del proyecto.

Tabla 137. Registros de Herpetofauna para el área de CUSTF.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	*2WL	ABUNDANCIA
1	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Sapo costero	7	333	0.021	41.18
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Culebra Perico Mexicana	4	190	0.021	23.53
3	<i>Holcosus undulatus</i>	Tolak	6	286	0.021	35.29
Total			17	810		100

Para una representación más clara de la abundancia de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido.



Gráfica 28. Abundancia de Herpetofauna registrada en el AP

Como se muestra en la gráfica anterior la especie que presenta la mayor abundancia dentro de este grupo faunístico es *Sceloporus chrysostictus*, con el 41.18%, seguida de *Holcosus undulatus* con 35.29% y *Ctenosaura similis* con 23.53 %.

Con respecto a la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 138. Índice de diversidad de Herpetofauna para el área de CUSTF

N°	ESPECIE	DENSIDAD (km ²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	333	0.412	-0.887	0.365
2	<i>Ctenosaura similis</i>	190	0.235	-1.447	0.340
3	<i>Holcosus undulatus</i>	286	0.353	-1.041	0.368
Índice de shannon - Wiener		810			1.1
Riqueza específica (S)					3
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.1
Diversidad máxima (H max)					1.1
Equidad de Pielou (J)					0.977
Diferencia diversidad					1.0

Para este grupo se encontró una riqueza específica de 3 especies, que de acuerdo con el índice de equidad (J), la distribución de los individuos es equitativa, aunado a esto, el índice de Shannon da como resultado un valor de 1.1 el cual nos indica que la comunidad presenta una diversidad baja en cuanto a número de especies.

IV.2.2.2.3.4. *Análisis comparativo de la fauna registrada en el área de CUSTF, respecto al Sistema Ambiental Regional (SAR), determinando la representatividad de las especies que demuestren, en su caso que no se afecta la biodiversidad*

Al llevar a cabo el análisis de fauna silvestre, se procedió a realizar la comparación de las especies presentes en el área del SAR con el área de CUSTF para el tipo de vegetación analizado, arrojando los siguientes resultados;

Tabla 139. Comparativa de especies de fauna dentro del SAR y área de CUSTF.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	CUSTF
AVES-ORNITOFAUNA				
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris	P	P
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	P	P
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo Azulnegro	P	P
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera	P	P
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	P	P
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	P	P
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	P	P
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	P	P
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canelo	P	NR
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Pico Marfil	P	P
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	P	P
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	P	P
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	P	P
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	P	P
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	P	P
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	P	NR
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	P	P
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe Suelero	P	P
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	P	P
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	P	P
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	P	P
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajefío	P	P

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	CUSTF
Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	P	NR
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	P	P
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	P	P
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	P	P
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	P	P
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Veintre Amarillo	P	NR
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	P	P
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	P	P
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	P	P
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo Yucateco	P	P
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	P	P
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA				
Canidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	P	P
Cricetidae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	P	NR
Dasyproctidae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	P	P
Phyllostomidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de labios blancos	P	NR
Procyonidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	P	NR
Procyonidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	P	NR
Cricetidae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	P	NR
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago Bigotudo	P	NR
Sciuridae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	P	NR
Sciuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	P	NR
ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA				
Bufo	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Sapo costero	P	p
Colubridae	<i>Ctenosaura similis</i>	Culebra Perico Mexicana	P	p
Corytophanidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Tolok	P	p
Dactyloidae	<i>Coniophanes schmidti</i>	Abaniquillo	P	NR
Eublepharidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Gecko Bandeado Yucateco	P	NR
Hylidae	<i>Anolis sagrei</i>	Rana arboricola	P	NR
Hylidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana Arborícola Vermiculada	P	NR
Phyllomedusidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana de Ojos Rojos	P	NR
Sphaerodactylidae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Geco Enano Collarejo	P	NR

P: Presente, NP: No Presente, NR: no registrada

De acuerdo con la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059 SEMARNAT-2010**, 2 especies de aves, 0 especies de mastofauna y 3 especies de herpetofauna fueron encontradas en los transectos muestreados en el SAR, los factores por las que se consideran amenazadas o en protección especial, son por su caza ilegal y alteración de su hábitat natural y tienen probabilidad de desplazarse hacia el área del proyecto, así como a sitios aledaños durante la etapa de preparación o construcción, no obstante, se contempla llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna que se encuentren cercanas al área del proyecto, de tal manera que para el presente proyecto, en ningún momento afectarán las especies de fauna ya que no tiene el fin de aprovechar, cazar o capturar las especies, por el contrario, se realizará el ahuyentamiento durante la etapa de construcción del proyecto así como el rescate y la reubicación de los ejemplares en zonas similares al sitio de extracción, tal como se desarrollara en el “Programa de Rescate y Reubicación de fauna” (**ANEXO 20**).

De acuerdo con la información registrada en campo, las especies del grupo ornitofauna; **Melanoptila glabrirostris** perteneciente a la familia **Mimidae** y comúnmente conocido como **Mullador negro** y la especie **Vireo pallens** perteneciente a la familia **Vireonidae** y comúnmente conocida como **Vireo manglero**, se encuentran en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de riesgo **Protección especial (Pr)**.



Figura 66. Especie *Melanoptila glabirostris* registrada bajo la categoría de Pr de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 67. Especie *Vireo pallens* registrada bajo la categoría de Pr de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 68. Especie *Amazilia yucatanensis*, avistada en el SAR.

De acuerdo con la información registrada en campo, de las especies del grupo mastofauna, **ninguna** se encuentra bajo alguna categoría de riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.



Figura 69. Especie *Sciurus yucatanensis* avistada en el SAR.

De acuerdo con la información registrada en campo, las especies del grupo herpetofauna; ***Ctenosaura similis*** perteneciente a la familia **Iguanidae** y comúnmente conocida como **Iguana negra de cola espinosa**, la especie ***Rhinoclemmys areolata*** perteneciente a la familia **Geoemydidae** y comúnmente conocida como **Tortuga mojina de monte** y la especie ***Leptophis mexicanus*** perteneciente a la familia **Colubridae** y comúnmente conocida como **Culebra perico mexicana**, se encuentran en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de riesgo **Amenazada (A)**.



Figura 70. Especie *Sceloporus chrysostictus*. registrada avistada en el SAR.

En las tablas siguientes se muestran los resultados de diversidad que se obtuvieron para los tres grupos faunísticos en cada tipo de vegetación, tanto para el SAR como para el área de AP, lo que facilita poder realizar la comparación entre ambas zonas y determinar cuál de ellas cuenta con la mayor riqueza específica y diversidad.

*** VSA/Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)**

Tabla 140. Comparativa de los índices de biodiversidad en las unidades de estudio.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ORNITOFAUNA	MASTOFAUNA	HERPETOFAUNA
SAR	Riqueza de especies (S)	33	10	9
	Índice de Shannon (H)	3.2	2.2	2.2
	Equitatividad de Pielou (J)	0.921	0.964	0.989
Área de CUSTF	Riqueza de especies (S)	29	2	3
	Índice de Shannon (H)	3.1	0.7	1.1
	Equitatividad de Pielou (J)	0.91	0.95	0.977

El SAR obtuvo un mayor número de especies en comparación con el área de CUSTF, en general se encontraron 33 especies distribuidas entre los estratos de éste, mientras que en el área de CUSTF se encontraron 29 especies.

Para el grupo faunístico de ornitofauna, la riqueza de especies es superior en el SAR, el índice de Shannon (H) es muy similar para el SAR y área de CUSTF con 3.2 y 3.1 respectivamente, teniendo ambos una alta diversidad. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR como el área de CUSTF, muestran una distribución equitativa de especies.

En mastofauna, las especies registradas en el área de CUSTF, representan tan sólo el 20% de las especies registradas en el SAR, por lo que la riqueza de especies es muy superior en este último. En relación al índice de Shannon, el SAR tiene una diversidad media, mientras que en el área de CUSTF se obtuvo un valor bajo de diversidad de especies. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR, como el área de CUSTF, presentan una distribución homogénea de las especies.

Los resultados de diversidad de especies para el grupo de herpetofauna, muestran que la riqueza de especies es superior en el SAR con 9 especies, mientras que para el área de CUSTF se registraron 3 especies. El índice de Shannon tanto para el SAR como para el área de CUSTF arroja una diversidad media, es decir, con valores de 2.2 y 1.1. El índice de equitatividad de Pielou, arrojó una distribución homogénea de especies, en el área de CUSTF y el SAR.

En todos los grupos faunísticos, la riqueza de especies fue superior en el SAR. Solo el grupo de ornitofauna presentó una diversidad alta de especies para el SAR y el Área de CUSTF, de acuerdo a Shannon. La equitatividad de especies fue homogénea en el SAR y el área de CUSTF, para los 3 grupos faunísticos.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

De acuerdo con el Artículo 7, fracción LXI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los servicios ambientales son *“Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano”*, tales como:

- * La provisión del agua en calidad y cantidad,
- * La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales,
- * La generación de oxígeno,
- * El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales,
- * La modulación o regulación climática,
- * La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida,
- * La protección y recuperación de suelos,
- * El paisaje y la recreación.

Estos servicios se encuentran relacionados en el ecosistema como un sistema, y no como elementos aislados o partes separables, juegan un papel muy importante ya que interactúan de forma directa e indirecta con la calidad de vida de todo organismo vivo. Por lo que es necesario conservar los ecosistemas en buen estado para que proporcionen servicios de calidad.

Con la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el desarrollo del proyecto **"SE Kantelah BCO. 1 SF6 y obras asociadas"** se podría afectar la provisión de algunos servicios ambientales, por lo que es necesario hacer una cuantificación de los servicios ambientales para contar con un panorama general de la afectación provocada por el CUSTF y de las medidas que deberán aplicarse para mitigar su impacto.

En el presente capítulo se evalúa la afectación que pudieran sufrir los servicios ambientales que prestan los ecosistemas donde influye el proyecto, a través de una comparación en las unidades de análisis: sistema ambiental (SAR) y área de CUSTF. Además, se mencionan las acciones y actividades que se llevarán a cabo para mitigar y compensar los impactos ocasionados a estos servicios; enfocados a la protección y conservación de flora y fauna, así como la conservación y restauración de suelo y agua, con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los procesos naturales.

IV.3.1. LA PROVISIÓN DEL AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD

Los ecosistemas desempeñan un papel fundamental en el abasto y almacenamiento de agua dulce. Ayudan a mantener ecosistemas acuáticos saludables y proporcionan suministros fiables de agua dulce limpia, ya que no solo filtran y limpian el agua, sino que también contribuyen a evitar la erosión y reducir la sedimentación en los embalses. Además, mejoran las tasas de infiltración, contribuyendo así a la reposición de los acuíferos subterráneos, etc.

IV.3.2.1. Infiltración

Retomando los datos de la infiltración del SAR, así como del área de CUSTF (dividido en escenarios), del apartado "IV.2.2.1.6.2.1.5. Infiltración", se tiene que, el volumen de agua que se dejará de infiltrar con la implementación del proyecto es de 6,567.676 m³ por año. Este impacto es bajo considerando que el volumen de agua que se infiltra en el SAR es de 35,424,722.519 m³ por año.

Debido a la reducción del volumen de infiltración se proponen medidas que logren compensar su disminución ocasionada por el proyecto en su área forestal. Para mitigar el impacto causado por la realización del proyecto sobre la infiltración, se propone realizar 2,700 terrazas individuales con dimensiones de un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad, en una superficie de 3 hectáreas, logrando captar un total de 9,506.152 m³ de agua.

Tabla 141. Comparativa de la infiltración del agua con las obras.

INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES (m ³)	INFILTRACIÓN CON LA EJECUCIÓN DEL CUSTF(m ³)	VOLUMEN QUE SE REDUCIRÁ CON EL CUSTF (m ³)	VOLUMEN CAPTADO POR OBRAS	INFILTRACIÓN CON OBRAS DE CONSERVACIÓN	DIFERENCIA CAPTADA
75,190.646	68,610.656	6,579.990	9,506.152	78,116.808	2,926.162

La cantidad de agua que captarán las obras (9,506.152 m³) es superior a la que deja de infiltrarse con la realización del cambio de uso de suelo, que se obtuvo al comparar la cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales y la que se infiltrará una vez realizada la remoción de vegetación forestal o el cambio de uso de suelo (desmonte), obteniendo una disminución de 6,579.990 m³. Con lo que se asegura que las obras son suficientes para mitigar el impacto en la disminución de la infiltración.

La descripción técnica de las obras, ubicación, diseño y cantidad a establecer se describe a detalle en el Programa conservación de suelo y agua (**ANEXO 19**).

IV.3.2.2. Calidad del agua

En el caso de la generación de residuos sólidos que pudieran causar la alteración a la calidad del agua, estos se depositarán temporalmente en contenedores debidamente identificados a lo largo del camino, evitando ser depositados a campo abierto y la disposición final será conforme lo especificado de la autoridad competente.

El caso de los residuos líquidos, se evitará la generación de grasas y aceites derivados de algún derrame accidental de la maquinaria, equipo o vehículos, por lo que tampoco habrá contaminación del agua que se pudiera infiltrar a los mantos acuíferos. Tal como se especificó en el **Capítulo VII**, se dará mantenimiento preventivo del todo el equipo, maquinaria y vehículos a utilizar.

IV.3.2. LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS

Este quizá sea el servicio ambiental de mayor importancia que ofrecía la vegetación original en el área sujeta a cambio de uso de suelo, ya que la vegetación funge como fijadora y protectora del suelo, de escurrimientos agresivos, lluvias torrenciales, vientos, etc. Ante dichos agentes, el suelo se vuelve susceptible a los procesos erosivos, la pérdida de materia orgánica, degradación y contaminación. Para abordar este punto se realizó una comparación de los resultados obtenidos de la erosión hídrica y eólica presentes en el SAR y en el área de CUSTF, determinando el grado de afectación ocasionado por la remoción de la vegetación forestal.

IV.3.2.1. Erosión en el SAR

- **Erosión hídrica**

El volumen de erosión hídrica total corresponde a 1,536.45 toneladas/año en una superficie de 3,965.44 ha. De acuerdo con los datos mostrados en el presente capítulo, el nivel de erosión predominante en el SAR es la de “Muy ligera”, la cual corresponde al 98.67% de la superficie total del SAR. En la siguiente figura se visualiza la extensión del grado de erosión hídrica presente en el SAR.

- **Erosión eólica**

El volumen de erosión eólica total corresponde a 2.024 toneladas/año en una superficie de 3965.44 ha. Como se puede observar en los datos del presente capítulo, el SAR cuenta con un volumen de erosión eólica total de 2.024 Ton/año en su condición actual. No obstante, en términos de tasa de erosión, esto no significa una gran pérdida de suelo, según la clasificación de erosión propuesta por la SEDUE, 1989. Siendo el nivel de erosión eólica en el 100% de la superficie del SAR corresponde a “Sin erosión”.

IV.3.2.2. Erosión en el área de CUSTF

- **Erosión hídrica**

El área forestal del proyecto (7.765 ha) presenta vegetación forestal que corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ). La pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales es de 1.109 ton/año, mientras que una vez ejecutado proyecto en su área forestal se presenta una pérdida de suelo de 166.355 ton/año; a lo cual, a diferencia a mitigar entre los dos escenarios es de 165.239 toneladas de suelo pérdida por año.

Tabla 142. Erosión hídrica en el área de CUSTF en condiciones actuales y una vez ejecutado el cambio de uso de suelo.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE DEL ÁREA FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA (ton/año)		VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (ton/año)
			Escenario 1	Escenario 2	
SE Kantenah BCO.1 SF6 y obras asociadas	Vegetación Secundaria Arbórea Selva Mediana Subperennifolia	7.765	1.1057	165.852	164.746

- **Erosión eólica**

El área forestal del proyecto (7.765 ha) sostiene vegetación forestal que corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ). La pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales es de 0.0015 ton/año, mientras que una vez ejecutado proyecto en su área forestal se presenta una pérdida de suelo de 0.2192 ton/año; a lo cual, la diferencia a mitigar entre los dos escenarios es de 0.2177 toneladas de suelo pérdida por año.

Tabla 143. Erosión eólica en el área de CUSTF en condiciones actuales y una vez ejecutado el cambio de uso de suelo.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE DEL ÁREA FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN EÓLICA (ton/año)		VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año)
			Escenario 1	Escenario 2	
SE Kantenah BCO.1 SF6 y obras asociadas	Vegetación Secundaria Arborea Selva Mediana Subperennifolia	7.765	0.0015	0.2185	0.2171

IV.3.2.3. Análisis comparativo de la erosión entre el SAR y el área de CUSTF

El aumento de la erosión (hídrica y eólica) es un impacto negativo, ya que se pierde el componente más importante para el desarrollo de una nueva cobertura vegetal, la cual sirve como protección al suelo. No obstante, la erosión generada con el desarrollo del proyecto es poco significativa si se comparada con la erosión actual que se genera en todo el SAR.

La erosión hídrica generada por el desarrollo del proyecto (164.746 ton/año) representa solamente el 10.723% de toda la erosión hídrica que se presenta en el SAR (1,536.45 ton/año), por lo que es mínima y poco significativa.

De la misma forma la erosión eólica que se genera con la elaboración del proyecto (0.2171 ton) representa el 10.726% de las 2.024 ton de erosión eólica que se genera en el SAR.

A pesar de que los valores de erosión hídrica y eólica son poco significativos con respecto a aquellos que se presentan en el SAR, se llevarán a cabo obras para la conservación y restauración de suelo.

Tomando en cuenta que se desea mitigar 165.457 ton /año de suelo, que se pierden por efecto de la remoción de la vegetación, se propone la realización de 900 m de acordonamiento con geocostales para retener un total de 188.055 toneladas de suelo en tres años.

Con esta cantidad de obras no solamente se mitigará el impacto causado por la remoción de la vegetación, sino que se retendrá una cantidad mayor de suelo de tal manera que la cantidad que se erosionaría una vez implementadas las obras de conservación de suelo sería menor a la que se da en condiciones actuales, en este sentido por su parte las obras se plantearon para retener la misma cantidad de suelo un año adicional y de esta manera generar un beneficio ambiental mayor para la zona.

Tabla 144. Comparativa de la erosión con la implementación de las obras.

TIPO DE OBRA	A MITIGAR (ton/año)	METROS LINEALES PARA MITIGAR EL IMPACTO DE CUSTF	VOLUMEN TOTAL POR RETENER (Ton/3 años)	DIFERENCIA CAPTADA
ACORDONAMIENTO CON GEOCOSTALES	165.457	900.000	188.055	22.598

La descripción técnica de las obras, ubicación, diseño y cantidad a establecer se describe a detalle en el Programa conservación de suelo y agua (**ANEXO 19**).

IV.3.3. LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA

Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente, es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa), la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y así poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

En este caso, en el análisis de la biodiversidad florística y faunística en el área del proyecto, se utilizaron los índices alfa denotados por la riqueza específica (S), índice de Shannon – Wiener y equitatividad de Pielou de cada comunidad florística y faunística.

IV.3.4. RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los índices de diversidad florística del SAR y área de CUSTF por tipo de vegetación, los datos fueron retomados del presente capítulo.

Para el SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el área de CUSTF, en general se encontraron 99 especies distribuidas entre los estratos de éste, mientras que en el área de CUSTF se encontraron 65 especies.

Para el estrato arbóreo, la riqueza de especies es superior en el SAR, el índice de Shannon (H) es muy similar para el SAR y área de CUSTF con 2.8 y 2.9, respectivamente, teniendo ambos una diversidad media, pero con tendencia a una diversidad alta. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución de las especies heterogénea, no así el área de CUSTF.

En el estrato juveniles, las especies registradas en el área de CUSTF, representan el 60% de las especies registradas en el SAR, por lo que la riqueza de especies es superior en este último. En relación con el índice de Shannon (H) tanto el SAR y como el área de CUSTF presentan una diversidad media, sin embargo, el SAR se encuentra en el límite superior de diversidad media, es decir su tendencia se dirige hacia una diversidad alta. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución de las especies homogénea, mientras que en el área de CUSTF, la distribución es heterogénea.

Los resultados de diversidad de especies para el estrato arbustivo muestran que la riqueza de especies es superior en el SAR con 28 especies, contra 18 especies registradas en el área de CUSTF. El índice de Shannon (H) tanto para el SAR como para el área de CUSTF arroja una diversidad media, es decir, sus valores se encuentran entre 2.0 y 3.0. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución homogénea de especies, con un valor de 0.8. En el caso del área de CUSTF, aunque índice de equitatividad de Pielou muestra una distribución heterogénea, éste se encuentra en el límite superior de diversidad media (0.79), por lo que esta distribución de especies es muy parecida a la del SAR.

Para el estrato de bejucos, la riqueza de especies registradas en el SAR es superior al área de CUSTF, con 17 y 8 especies, respectivamente. Para ambos casos, el índice de Shannon representa una baja diversidad de especies y en relación con el índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR como el área de CUSTF muestran una distribución heterogénea de las especies.

En cuanto a las cactáceas, tanto en el SAR y como en el área de CUSTF, se registró la misma especie, por lo que la riqueza de especies es 1 para ambos casos. Por tener este estrato una única especie no es posible estimar el índice de diversidad de especies de Shannon, así como tampoco el índice de equitatividad de Pielou, dado que estas ecuaciones están en función del logaritmo natural de la riqueza de especies ($\ln[1]=0$).

Por último, el estrato herbáceo, al igual que los demás estratos, existe una diversidad mayor en el SAR, en relación con el área de CUSTF. La diversidad de especies es baja según el índice de Shannon en ambos casos. El índice de equitatividad de Pielou arroja una distribución de especies homogénea para el área de CUSTF y heterogénea para el SAR.

En todos los estratos, la riqueza de especies fue superior en el SAR. En ningún caso se tuvo diversidad alta de especies, de acuerdo con Shannon. La equitatividad de especies no registró un comportamiento común entre el SAR y el área de CUSTF.

Cabe mencionar que se proponen medidas que logren compensar su posible impacto ocasionada por el proyecto en su área forestal:

- **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA**

La implementación de este programa supone la mitigación en la afectación de la cobertura vegetal. Con base en los resultados obtenidos en el capítulo IV del presente estudio respecto a la flora en el Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto, se realizó una selección de las especies a rescatar, para lo cual se consideraron los siguientes criterios;

1. Especies en algún estatus de categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Especies de lento crecimiento.
3. Especies “no pioneras” (en la sucesión ecológica natural) con mayor valor de importancia en el sistema ambiental regional mayor respecto al área de remoción de vegetación.

A continuación, se presenta la tabla que contiene la cantidad total de especies que se van a rescatar; dicho valor es de 1,753 individuos distribuidos en 29 especies.

Tabla 145. Especies de flora a rescatar.

ESTRATO	ESPECIE	CRITERIO DE RESCATE	INDIVIDUOS POR RESCATAR
Estrato arbóreo	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	IVIE	1
	<i>Cascabela gaumeri</i>	IVIE	5
	<i>Chloroleucon mangense</i>	IVIE	5
	<i>Chrysophyllum cainito</i>	IVIE	1
	<i>Exostema mexicanum</i>	IVIE	3
	<i>Ficus pertusa</i>	IVIE	7
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	IVIE	1
	<i>Licaria campechiana</i>	IVIE	3
	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	IVIE	1
	<i>Manilkara zapota</i>	IVIE	1
	<i>Senegalia gaumeri</i>	IVIE	20
	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	IVIE	2
	<i>Tabebuia rosea</i>	IVIE	11

ESTRATO	ESPECIE	CRITERIO DE RESCATE	INDIVIDUOS POR RESCATAR
	<i>Trichilia glabra</i>	IVIE	5
	<i>Trichilia hirta</i>	IVIE	7
	<i>Trichilia trifolia</i>	IVIE	1
	<i>Sabal gretheriae</i>	NOM 059 CAT "Pr"	7
Estrato arbustivo	<i>Ardisia escallonioides</i>	IVIE	10
	<i>Bauhinia unguolata</i>	IVIE	53
	<i>Bromelia karatas</i>	IVIE	6
	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	IVIE	10
	<i>Croton cortesianus</i>	IVIE	47
	<i>Damburneya salicifolia</i>	IVIE	792
	<i>Guapira petenensis</i>	IVIE	147
	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	IVIE	6
	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	IVIE	3
	<i>Randia aculeata</i>	IVIE	239
	<i>Thrinax radiata</i>	NOM 059 CAT "A"	239
Cactáceas	<i>Selenicereus spinulosus</i>	LENTO CRECIMIENTO	120
TOTAL			1,753.00

Particularmente para las especies de lento crecimiento y las que están enlistadas en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se rescatarán todos los individuos presentes en el área del proyecto; para las especies arbóreas (consideradas no pioneras) que presentaron un IVIE mayor en el área de remoción de vegetación se pretende rescatar la diferencia porcentual de individuos que existe entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

El área de reubicación de especies se realizará en un polígono dentro del SAR. Es importante señalar que, como parte del procedimiento de rescate y reubicación, y en caso de que alguno de los ejemplares presente alguna afectación radicular se contemplarán acciones de cicatrización, ya sea utilizando azufre o canela en polvo, y dejándolas en reposo durante tres días para posteriormente ser reubicados, favoreciendo su establecimiento.

Las actividades de rescate, manejo, reubicación y trasplante se harán previa y durante la ejecución de las actividades de desmonte, de manera que se rescaten todos los individuos considerados. A manera de asegurar el éxito de la reubicación, los sitios donde se reubicarán los ejemplares serán similares a los del sitio de extracción, por lo que esta actividad se realizara en las zonas aledañas al polígono del proyecto. Las actividades correspondientes a este programa se describen y desarrollan detalladamente en el **ANEXO 22**.

- **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN**

Para mitigar el impacto negativo que ocasionará la ejecución del proyecto sobre el componente de vegetación enfocado a la pérdida de cobertura vegetal, será necesario realizar actividades de reforestación utilizando las especies de mayor valor de importancia ecológica, es decir, especies nativas y que sean representativas del ecosistema que se verá afectado.

Esta actividad se realizará en una superficie de 1.1 hectáreas, las especies a utilizar serán *Ficus pertusa*, *Senegalia gaumeri* y *Tabebuia rosea*; el distanciamiento de plantación será de 3.496 x 3.496 metros, en un arreglo de marco real, lo que resulta en una densidad de 900 plantas por hectárea. A continuación, se presenta la cantidad de planta por especie a utilizar.

Tabla 146. Especies y número de individuos a utilizar para la reforestación.

NOMBRE CIENTÍFICO	SUPERFICIE POR REFORESTAR (ha)	NO. DE PLANTAS
<i>Ficus pertusa</i>	0.3	284
<i>Senegalia gaumeri</i>	0.4	340
<i>Tabebuia rosea</i>	0.4	323
TOTAL	1.1	947

En el **ANEXO 21** “Programa de reforestación”, se describen se describe a detalle el procedimiento para llevar a cabo la reforestación, incluyendo las actividades de mantenimiento y seguimiento.

IV.3.5. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FAUNÍSTICA.

El SAR obtuvo un mayor número de especies en comparación con el área de CUSTF, en general se encontraron 33 especies distribuidas entre los estratos de éste, mientras que en el área de CUSTF se encontraron 29 especies.

Para el grupo faunístico de ornitofauna, la riqueza de especies es superior en el SAR, el índice de Shannon (H) es muy similar para el SAR y área de CUSTF con 3.2 y 3.1 respectivamente, teniendo ambos una alta diversidad. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR como el área de CUSTF, muestran una distribución equitativa de especies.

En mastofauna, las especies registradas en el área de CUSTF, representan tan sólo el 20% de las especies registradas en el SAR, por lo que la riqueza de especies es muy superior en este último. En relación con el índice de Shannon, el SAR tiene una diversidad media, mientras que en el área de CUSTF se obtuvo un valor bajo de diversidad de especies. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR, como el área de CUSTF, presentan una distribución homogénea de las especies.

Los resultados de diversidad de especies para el grupo de herpetofauna, muestran que la riqueza de especies es superior en el SAR con 9 especies, mientras que para el área de CUSTF se registraron 3 especies. El índice de Shannon tanto para el SAR como para el área de CUSTF arroja una diversidad media, es decir, con valores de 2.2 y 1.1. El índice de equitatividad de Pielou, arrojó una distribución homogénea de especies, en el área de CUSTF y el SAR.

En todos los grupos faunísticos, la riqueza de especies fue superior en el SAR. Solo el grupo de ornitofauna presentó una diversidad alta de especies para el SAR y el Área de CUSTF, de acuerdo con Shannon. La equitatividad de especies fue homogénea en el SAR y el área de CUSTF, para los 3 grupos faunísticos.

Tabla 147. Comparativa de los índices de diversidad de fauna en el SAR y el área sujeta a CUSTF.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ORNITOFAUNA	MASTOFAUNA	HERPETOFAUNA
SAR	Riqueza de especies (S)	33	10	9
	Índice de Shannon (H)	3.2	2.2	2.2
	Equitatividad de Pielou (J)	0.921	0.964	0.989
Área de CUSTF	Riqueza de especies (S)	29	2	3
	Índice de Shannon (H)	3.1	0.7	1.1
	Equitatividad de Pielou (J)	0.91	0.95	0.977

Cabe señalar que de acuerdo con la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010, 2 especies de aves, 0 especies de mastofauna y 3 especies de herpetofauna fueron encontradas en los transectos muestreados en el SAR, los factores por las que se consideran amenazadas o en protección especial, son por su caza ilegal y alteración de su hábitat natural y tienen probabilidad de desplazarse hacia el área del proyecto, así como a sitios aledaños durante la etapa de preparación o construcción, no obstante, se contempla llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna que se encuentren cercanas al área del proyecto, de tal manera que para el presente proyecto, en ningún momento afectarán las especies de fauna ya que no tiene el fin de aprovechar, cazar o capturar las especies, por el contrario, se realizará el ahuyentamiento durante la etapa de construcción del proyecto así como el rescate y la reubicación de los ejemplares en zonas similares al sitio de extracción, tal como se desarrollara en el “Programa de Rescate y Reubicación de fauna” (**ANEXO 20**).

De acuerdo con la información registrada en campo, las especies del grupo ornitofauna; *Melanoptila glabrirostris* perteneciente a la familia *Mimidae* y comúnmente conocido como Maullador negro y la especie *Vireo pallens* perteneciente a la familia *Vireonidae* y comúnmente conocida como Vireo manglero, se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de riesgo Protección especial (Pr).

IV.3.6. CAPTURA DE CARBONO, DE CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES, ASÍ COMO LA GENERACIÓN DE OXÍGENO

La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo a su estructura, es decir, lo fija y lo mantiene almacenado, siendo organismos autótrofos, las plantas generan su energía a partir de la energía solar y el CO₂ de la atmósfera producto de emisión de gases y polvos provenientes de las fábricas, automóviles y muchas otras actividades humanas, en el proceso de fotosíntesis captan el CO₂ para así obtener como producto secundario la liberación de oxígeno, mitigando el cambio climático y brindando el servicio.

La vegetación también cumple la función como sumidero de carbono, entendiendo este concepto como todo proceso o mecanismo que hace desaparecer algún gas de efecto invernadero, un reservorio puede ser considerado un sumidero de carbono si durante un periodo de tiempo es mayor la cantidad de carbono que almacena en comparación de la que sale. Es importante mencionar que existen muchas variantes en la captura de este compuesto químico, como la diversidad de especies, el contenido de materia orgánica y los factores climáticos.

IV.3.2.1. Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.

Los bosques, matorrales, selvas y pastizales capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que prevén los bosques, matorrales, selvas y pastizales como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se incrementa debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

A propósito de tener una estimación sobre el potencial de captura de carbono en los ecosistemas de México, se han establecido los siguientes supuestos:

- La estimación del carbono acumulado en bosques, matorrales, selvas y pastizales se ha basado en datos obtenidos de inventarios de árboles en pie, mantillo, biomasa muerta y biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).
- La estimación de la biomasa se basa en la densidad de la vegetación y peso por especie. Por su parte, para la estimación de biomasa en raíces, requiere de muestreo por especie y tipo de suelo.
- La estimación de carbono en suelos es más compleja, ya que está en función del tipo de suelo y sus características fisicoquímicas del mismo. Las técnicas más conocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto (que se verá afectada), se utilizó el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

- Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques, matorrales, selvas y pastizales se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).
- Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).
- La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Donde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

V_r= Volumen real en m³

F_d= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Clasificación de individuos por género
- Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por género
- Estimación de la superficie total ocupada (ha)
- Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea

Paso uno. Para el caso específico de las especies presentes dentro del tipo de vegetación de este proyecto todas son catalogadas como latifoliadas.

Paso dos. El volumen total VT m³ de cada comunidad fue generado por especie (retomado de los cálculos del capítulo 6), en la superficie en la que se llevará a cabo el CUSTF desmonte (**7.765 ha**), nos da un total de **619.694 m³ VT**.

Tabla 148. VTA total en área de CUSTF.

ESTRATO	VTA TOTAL (m ³)
Arbóreo	570.922
Juveniles	10.097
Arbustivo	38.673
Cactáceas	0.0000044
Bejucos	0.004
TOTAL	619.694

Paso tres. ya una vez conociendo o calculando los parámetros anteriores se aplica la formula antes mencionada y nos da como resultado lo siguiente:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

CCC = **619.694** * 0.60 * 0.45 = **167.317** Ton/año en el área de CUSTF, donde se llevará a cabo el desmonte permanente (7.765 ha).

Con la aplicación de esta metodología se puede estimar que la vegetación del área que será intervenida por la construcción del Proyecto “SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS” en estudio, presenta un potencial de captura de carbono de **167.317** toneladas totales por la ejecución del CUSTF.

Es necesario señalar que las **167.317** ton estimadas, no dejarán de capturarse totalmente, pues un alto porcentaje se queda contenido en el suelo y en la materia vegetal que será removida.

Además, que se llevarán a cabo actividades de reforestación con especies nativas, así como de rescate y reubicación de flora, cuya superficie en suma es de 3 ha.

De acuerdo con Marcos Casiano-Domínguez et al. (2018. El carbono de la biomasa aérea medido en cronosecuencias: primera estimación en México. Madera y bosques, vol. 24, Suppl., e2401894, 2018. Instituto de Ecología A.C.), las cantidades de C de la biomasa aérea de bosques tropicales perennifolios (Grupo de vegetación 1, Tabla x) de entre 1 año y 10 años (de edad) es de 20.886 t C ha⁻¹ ± 8.334 t C ha⁻¹, de acuerdo con los contenidos de C en cronosecuencias encontrados en la literatura convencional y gris para México.

Tabla 149. Contenido de carbono de la biomasa aérea (t C ha⁻¹) por grupo de vegetación a diferentes edades.

Vegetación Grupo	Edad del sitio (años)						
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-95
1	020.8860 (008.334)	064.0770 (048.564)	067.4650 (076.915)	076.2430 (075.563)	108.9500 (030.053)	162.0000 (133.980)	087.950 (125.883)
2	016.1320 (001.809)	022.8490 (019.074)	034.4300	082.1660	061.8250	080.2950	266.6000
3	015.9350 (000.458)	037.8800	-	093.6300	-	-	295.5900
4	019.2980 (007.536)	053.6100 (016.238)	082.0500 (016.509)	073.1800	-	082.7630	098.8460 (016.198)
6	005.5880 (006.438)	007.3500 (005.303)	-	014.0500	-	-	-

Por lo que, el potencial de captura de carbono que tendrán la reforestación y reubicación de flora es de 12.532 ton/ha (20.886 ton/ha -8.354 ton/ha =12.532), tomando en consideración lo mínimo (de acuerdo con su desviación estándar) de la referencia anterior. Por lo que, con las actividades antes mencionadas se tendrá una capacidad de retención de 37.596 ton/año (12.532 ton/ha * 3ha = 37.596 ton/ha). Considerando que se les dará mantenimiento durante cinco años posteriores al establecimiento de las plantas, se puede asegurar que se tendría una captura de carbono de por lo menos **187.980 ton** (37.596 ton/año * 5 años = 187.980). Por tal razón podemos asegurar que este servicio ambiental NO se compromete (187.980 ton - 167.317 ton = 20.662 ton).

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.2. La generación de oxígeno

La generación de oxígeno se basa primordialmente en el proceso de fotosíntesis que realiza la vegetación que compone a los ecosistemas, mediante el cual captan el bióxido de carbono de la atmósfera (proveniente de fábricas, automóviles, y muchas otras actividades humanas), para así obtener como producto secundario la liberación de oxígeno.

Se estima que los bosques liberan 6.67 toneladas de oxígeno por hectárea por año (Hernández, 2007). Por la remoción de la vegetación en el área de CUSTF, este servicio ambiental se modificaría en la reducción de 51.893 toneladas de oxígeno al año en las 7.765 hectáreas de CUSTF. Tomando en cuenta la superficie forestal del SAR (3456.75 hectáreas), se estima que la liberación de oxígeno es de 23,056.523 toneladas por año. De acuerdo con la información presentada, se tiene que el grado de afectación al servicio ambiental en el área de CUSTF respecto a la unidad de análisis (CH) representa únicamente el 0.225 %, por lo que se considera que el grado de afectación es muy bajo.

Sin embargo, con las medidas de mitigación que se proponen para la zona se disminuirá este impacto, las actividades de rescate y reubicación de flora silvestre y las actividades de reforestación se realizarán con especies nativas de la zona y de mayor valor de importancia, que permitirán establecer una cobertura forestal mayor, de esta manera se generarán cantidades similares de oxígeno a las que se produce en condiciones originales.

IV.3.7. EL AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

Entre las múltiples funciones de la vegetación se encuentran el amortiguamiento de los desastres o fenómenos naturales, como sequías, tormentas de nieve, granizo y ciclones tropicales. Para el área del SAR y del proyecto, se tiene un grado de peligro de sequía “**Alto**”, mientras que clasifica como “**Muy alto**”, al grado de riesgo de ciclones tropicales, por su parte se tiene un grado de riesgo “**Alto**” al riesgo de inundación. (CENAPRED, 2018). Además, de acuerdo con esta capa del Centro Nacional de Prevención de Desastres (2010), publicado en la página de CONABIO se tiene que el SAR tiene de 0.0 a 0.1 probabilidad de ocurrencia de huracanes de categoría 1. Mientras que para huracanes de categoría 2, la probabilidad de ocurrencia es de 0.22 a 0.3.

Este servicio de amortiguamiento no se verá afectado por la realización del proyecto ya que la superficie forestal que será afectada representa únicamente el 0.225 % de la superficie con vegetación del SAR. Además de que la superficie a remover será mitigada con acciones de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, reforestación y obras de conservación y restauración de suelo y agua.

IV.3.8. LA MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA

Los ecosistemas naturales juegan un papel importante en la regulación o modulación climática a través de la regulación de temperatura y humedad relativa, ya que absorben el bióxido de carbono (CO₂) mediante el almacenamiento en biomasa, reduciendo así los niveles de gases de efecto invernadero. La eliminación de la cubierta vegetal disminuye la capacidad de regular el clima o microclima de un lugar.

Los árboles absorben una proporción importante de la energía proveniente de la radiación solar que incide sobre su dosel y la transforman a través de la fotosíntesis. Además, liberan agua cuando se abren las estomas de las hojas para el intercambio gaseoso al realizar la fotosíntesis. Durante este proceso ocurren intercambios de energía, así como cambios en la humedad relativa que conducen a reducciones en la temperatura (Teixeira *et al.*, 2012)

Se considera que este servicio no se verá afectado ya que la superficie del CUSTF (7.765 ha) representa únicamente el 0.225%, respecto a la vegetación forestal del SAR (3456.75 ha).

IV.3.9. PAISAJE Y RECREACIÓN

El paisaje es generalmente un conjunto de ecosistemas relativamente homogéneos, tales como campos, prados, bosques, pueblos y ciudades, etc., compuestos por una matriz englobante, manchas y corredores (Gordon y Forman, 1983), su característica más importante, es que se demuestra como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas.

El paisaje se verá modificado en el área de CUSTF debido a la remoción de la vegetación, así como la introducción de rasgos antropogénicos.

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.4.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

En este apartado se hace un análisis con la información que se generó y recopiló en la fase de caracterización ambiental, de tal forma que se obtenga un diagnóstico del Sistema Ambiental Regional previo a la realización del proyecto. En este sentido, se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio, así como la calidad de vida que pudiera presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerándose en este, aspectos de tiempo y espacio.

El diagnóstico ambiental requiere de estudios técnicos establecer las áreas de mayor perturbación del SAR. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una importante herramienta para la planificación ambiental, al permitir generar superficies de susceptibilidad mediante la superposición de capas temáticas en formato raster (matriz de celdas), las cuales recogen los criterios de evaluación ambiental necesarios en la valoración de impactos sobre el SAR y área del proyecto. La superposición de mapas permite interrelacionar los factores ambientales, con el fin de producir criterios de decisión que conduzcan a saber la perturbación final del SAR.

El cálculo de niveles de susceptibilidad mediante la superposición de mapas, se realizará a partir de funciones estadísticas que retornan el valor máximo ó el promedio aritmético o ponderado de las celdas.

Los estudios del medio físico consisten en un conjunto de técnicas para el acopio, elaboración y tratamiento de información sobre el entorno natural, que permitan determinar las condiciones ambientales de un área geográfica, y así identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales efecto de la ejecución de un proyecto, de manera que faciliten la toma de decisiones sobre uso del suelo y mejora del entorno. En el presente apartado, la descripción y evaluación de los diferentes componentes del SAR y área del proyecto concluyen con un diagnóstico ambiental.

A continuación, se presentan las variables utilizadas para la superposición.

IV.4.1.1. Dfau = Riqueza de especies de fauna.

Con respecto a la riqueza de especies de fauna presentes en el SAR, se clasificó por su distribución en un área impactada, siendo el área urbanizada la que se cuenta con una clase baja y un área conservada media, mientras que el área de importancia ecológica se considera como clase alta. (ver siguiente tabla).

Tabla 150. Clases de Riqueza de especies de fauna en el SAR.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Área conservada	2	Media
Áreas de importancia Ecológica	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la Dfau para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla siguiente.

Los resultados obtenidos indican que la riqueza de especies de fauna dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 2 categorías, donde domina la clase media con el 72.31%. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 151. Nivel de Riqueza de especies de fauna presente en el SAR.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	2,867.34	72.31
3	Alta	589.41	14.86
TOTAL		3,965.44	100

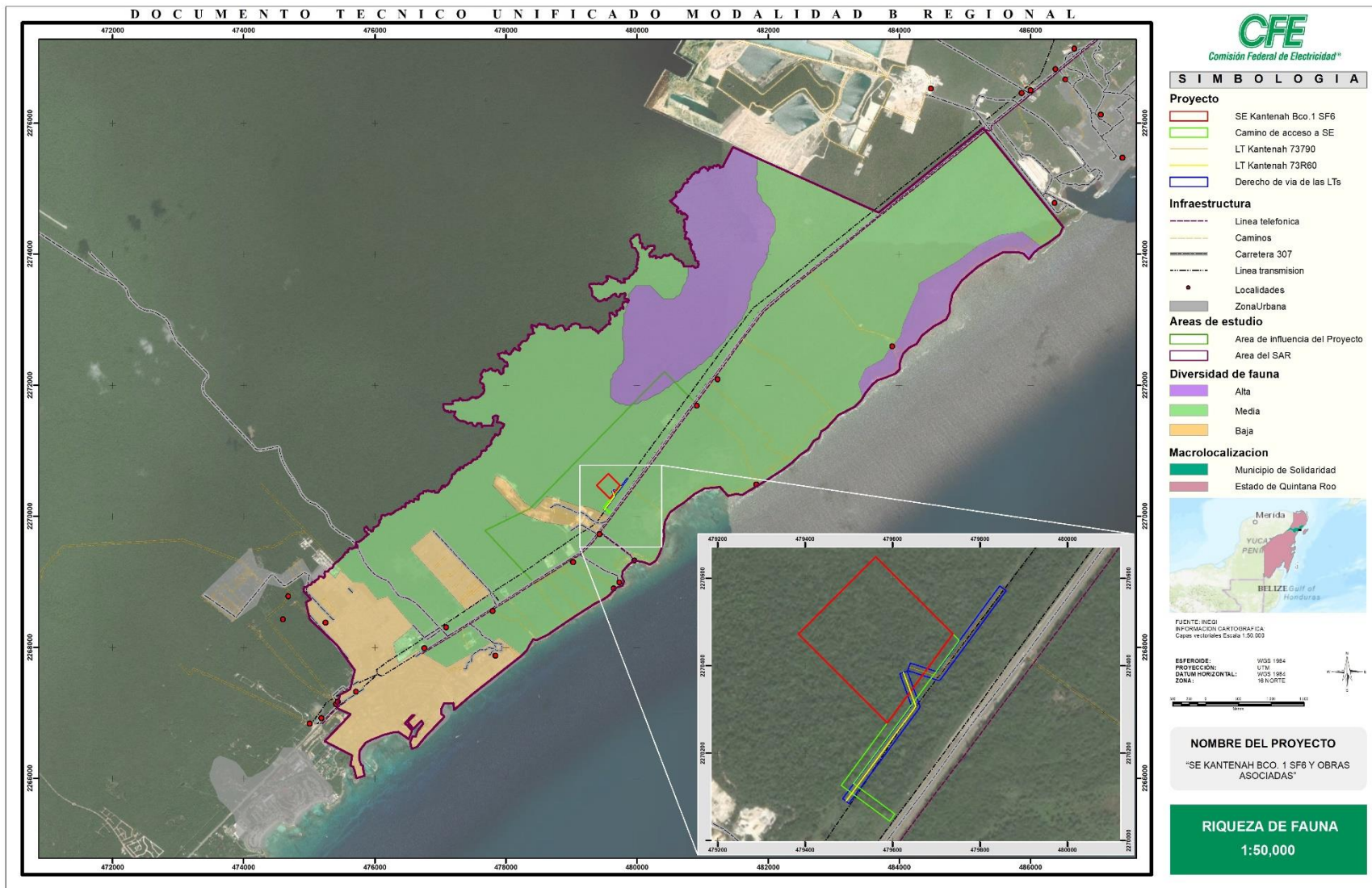


Figura 71. Riqueza de especies de fauna del SAR.

IV.4.1.2. Dflor = Riqueza de especies de flora.

Con respecto a la riqueza de especies de flora presentes en el Sistema Ambiental Regional, se clasificó por su distribución en un área impactada al igual que el área de fauna, siendo el área urbanizada la que cuenta con una clase baja y un área conservada media, mientras que el área de importancia ecológica se considera como clase alta. (ver siguiente tabla).

Tabla 152. Clases de Riqueza de especies de flora.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Área conservada	2	Media
Áreas de importancia Ecológica	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la Dflor para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla siguiente.

Los resultados obtenidos indican que la riqueza de especies de flora dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 3 categorías, donde domina la clase media con el 72.31%. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 153. Nivel de Riqueza de especies de flora presente en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	2,867.34	72.31
3	Alta	589.41	14.86
TOTAL		3,964.44	100



Figura 72. Riqueza de especies de Flora del SAR.

IV.4.1.3. Cvv Calidad visual vulnerable.

Para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje del área de estudio, se utilizó el índice de Calidad Visual Vulnerable (CVV), en función de los atributos del paisaje antes expuestos (Calidad visual, Capacidad de absorción visual y Visibilidad).

Los resultados obtenidos indican que la calidad visual vulnerable dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 2 categorías, donde domina la clase media con el 87.17%, mientras que el 12.83 % corresponde a una clase alta de la superficie total (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 154. Distribución de la Calidad Visual Vulnerable presente en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	-	-
2	Media	3,456.75	87.17
3	Alta	508.69	12.83
TOTAL		3,965.44	100



Figura 73. Calidad visual vulnerable del SAR.

IV.4.1.4. Rero = Riesgo o susceptibilidad a la erosión.

Con respecto al riesgo o susceptibilidad a la erosión presentes en el Sistema Ambiental Regional, se clasificó por conforme a lo expuesto en el apartado de degradación del suelo.

Los resultados obtenidos indican que el riesgo o susceptibilidad a la erosión dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 1 categoría, donde domina la clase baja con el 100% de la superficie total. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 155. Nivel de riesgo o susceptibilidad a la erosión presente en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Alta	0.0	0.0
2	Media	0.0	0.0
3	Baja	3,964.44	100
TOTAL		3,965.44	100



Figura 74. Riesgo o susceptibilidad a la erosión del SAR.

IV.4.1.5. Hsub = Hidrología subterránea.

Con respecto a las características de la hidrología subterránea presentes en el SA, se clasificó por la presencia de cuerpos o corrientes de agua, esto a razón de que, a mayor tiempo de retención de agua, mayor será el líquido que empiece a percolar hacia los suelos subterráneos. Por consiguiente, el área urbanizada se clasificó con una clase baja, puesto que estas mismas están hechas para expulsar el agua fuera de la ciudad. Para el área media se seleccionaron las corrientes de agua, al ser estos intermitentes no siempre se saturan, por lo tanto, no tienden a retener agua. Por último, los cuerpos de agua se consideraron como clase alta puesto que estos retienen el agua lo suficiente para alcanzar a infiltrar el agua de lluvia. (ver siguiente tabla).

Tabla 156. Clases de la Hidrología subterránea.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Corrientes de agua con áreas de vegetación	2	Media
Cuerpos de agua	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la Hsub para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla.

Los resultados obtenidos indican que la Hsub dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 2 categorías, donde domina la clase media con el 87.17%, respectivamente de la superficie total. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 157. Nivel de la Hidrología subterránea presente en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	3,456.75	87.17
3	Alta	0.0	0.0
TOTAL		3,965.44	100

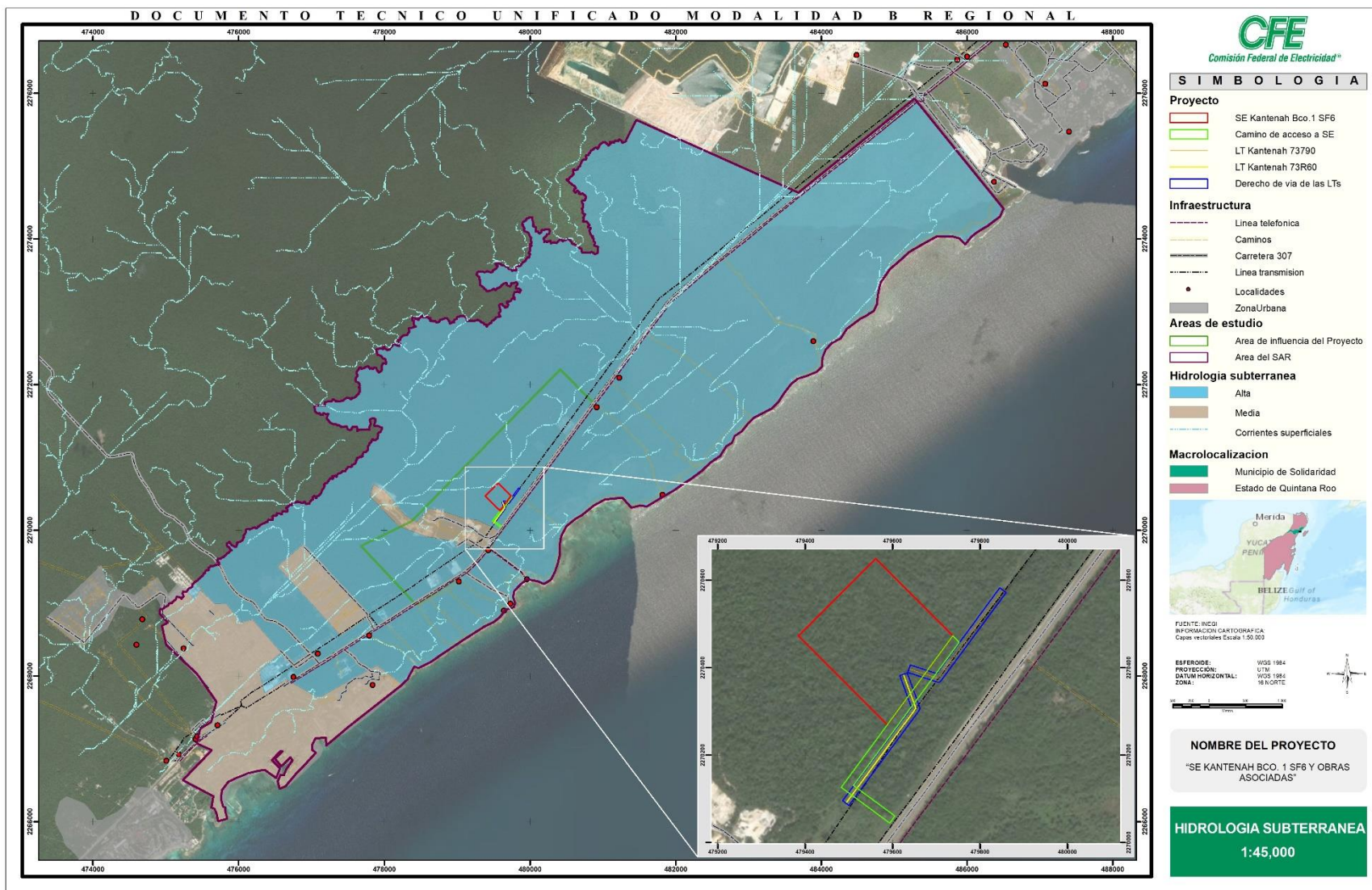


Figura 75. Hidrología subterránea del SAR.

IV.4.1.6. Hsup = Características del patrón de drenaje en cuanto a su disección horizontal.

Con respecto a las características del patrón de drenaje en cuanto a su disección horizontal presentes en el SAR, se clasificó por la presencia de cuerpos o corrientes de agua, siendo el área urbanizada la que cuenta con una clase baja al no contar con corrientes superficiales relevantes, para el área media se seleccionaron los cuerpos de agua al ser estos intermitentes, mientras que el área de corrientes intermitentes se consideró como clase alta. (ver siguiente tabla).

Tabla 158. Clases de del patrón de drenaje.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Cuerpos de agua	2	Media
Corrientes de agua	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la Hsup para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla siguiente. Para este análisis se retomó la red de drenaje hidrológico delimitado en el apartado *IV.1.1. DELIMITACIÓN DEL SAR A PARTIR DEL PATRÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA*, ya que como se ha comentado anteriormente conforme a la clasificación del INEGI no se tiene información de las corrientes a nivel de cuenca o subcuenca, por lo que fue necesario detallar el patrón de drenaje a una escala menor.

Los resultados obtenidos indican que la Hsup dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 2 categorías, donde domina la clase Alta con el 87.17%, respectivamente de la superficie total. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 159. Nivel del patrón de drenaje presente en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	0.0	0.0
3	Alta	3,456.75	87.17
TOTAL		3,965.44	100

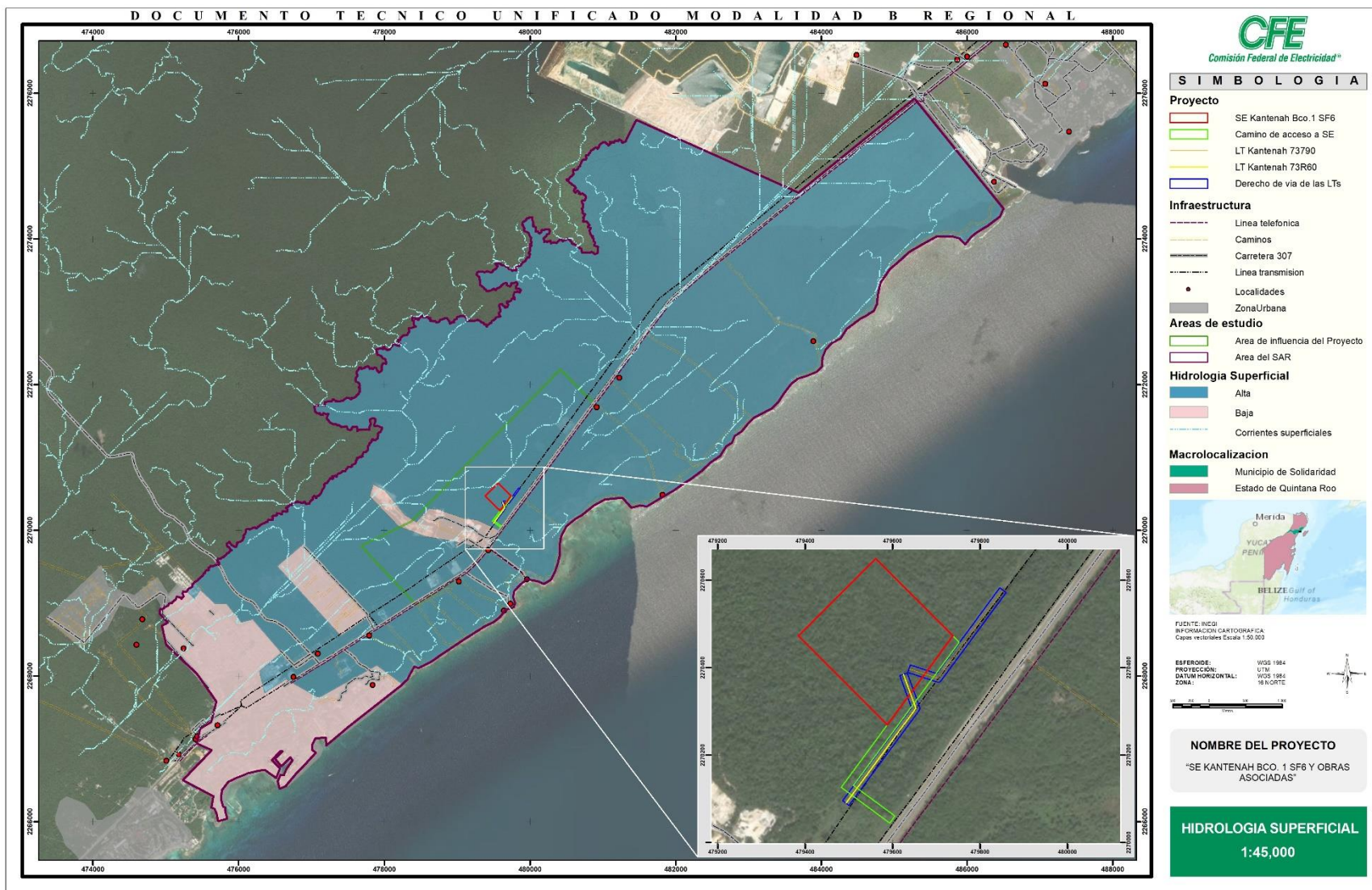


Figura 76. Características del patrón de drenaje en cuanto a su disección horizontal en el SAR.

IV.4.1.7. *Ie=Importancia Ecológica.*

Con respecto a la Importancia Ecológica presentes en el SAR, se clasificó por su distribución en un área impactada, siendo el área urbanizada la que se cuenta con una clase baja y un área conservada media, mientras que el área de importancia ecológica se considera como clase alta. (ver siguiente tabla).

Tabla 160. Clases de Importancia Ecológica.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Área conservada	2	Media
Áreas de importancia Ecológica	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo las áreas de Importancia Ecológica para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla siguiente.

Los resultados obtenidos indican que las áreas de Importancia Ecológica dentro del Sistema Ambiental Regional corresponden a 3 categorías, donde domina la clase media con el 72.31%, de la superficie total. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 161. Nivel de importancia ecológica en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	2,867.34	72.31
3	Alta	589.41	14.86
TOTAL		3,965.44	100

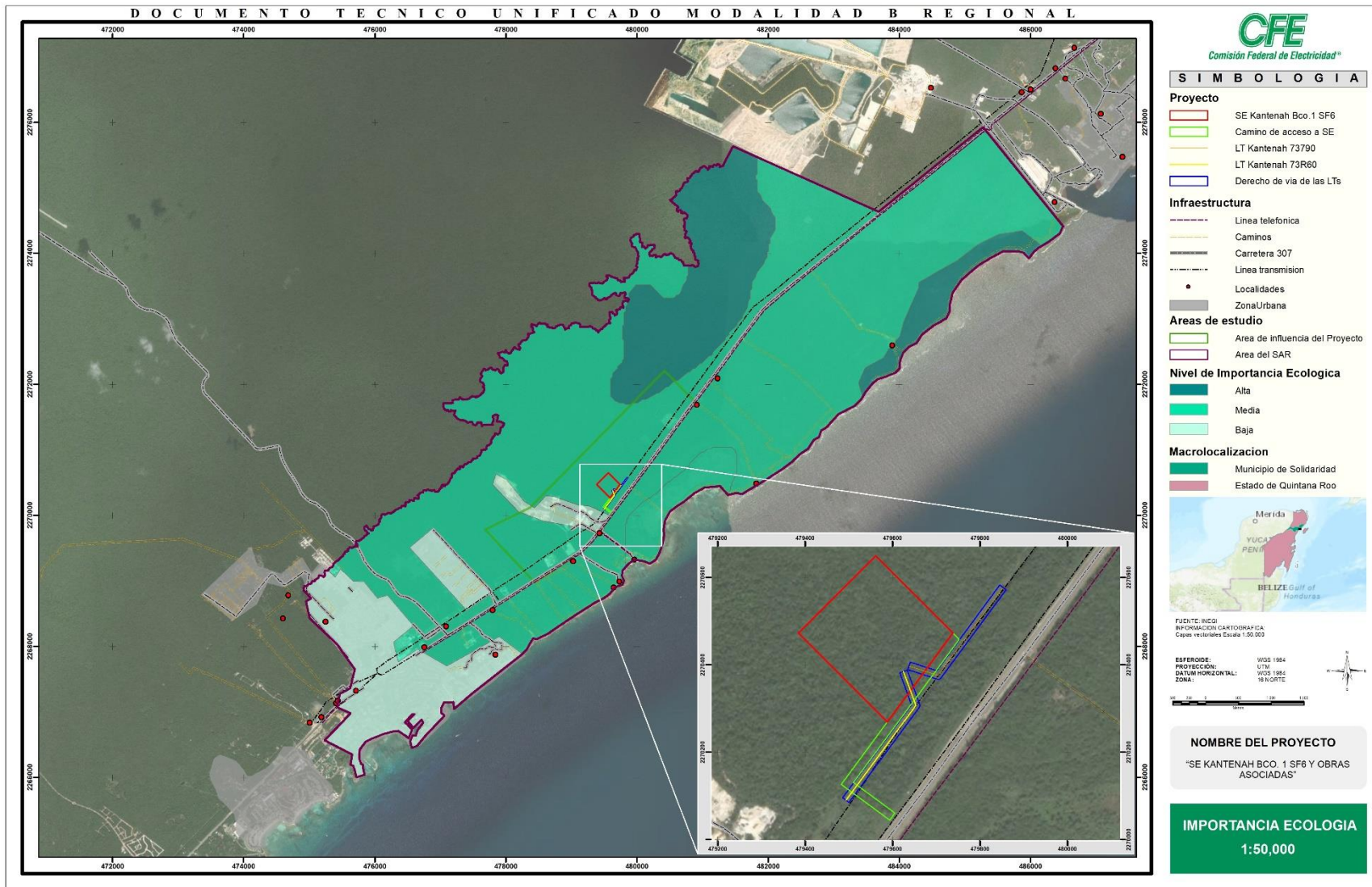


Figura 77. Importancia Ecológica del SAR.

IV.4.1.8. Prosue = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación).

Con respecto a la Protección al suelo (Cobertura de la vegetación) presentes en el SAR, se clasificó por el tipo de uso de suelo y vegetación, siendo el área urbanizada, cuerpos de agua y agricultura la que cuenta con una clase baja al no contar con un tipo de cobertura relevante, para el área media se seleccionaron los tipos de vegetación de matorral y pastizal, mientras que el bosque de Pino se consideró como clase alta (ver siguiente tabla).

Tabla 162. Clases de Protección al suelo.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Matorrales	2	Media
Bosques Pino	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la protección del suelo para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla siguiente.

Los resultados obtenidos indican que la protección del suelo dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 2 categorías, donde domina la clase alta con el 87.17%, de la superficie total. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 163. Nivel de la cobertura del suelo presente en el Sistema Ambiental Regional.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	0.0	0.0
3	Alta	3,456.75	87.17
TOTAL		3,965.44	100

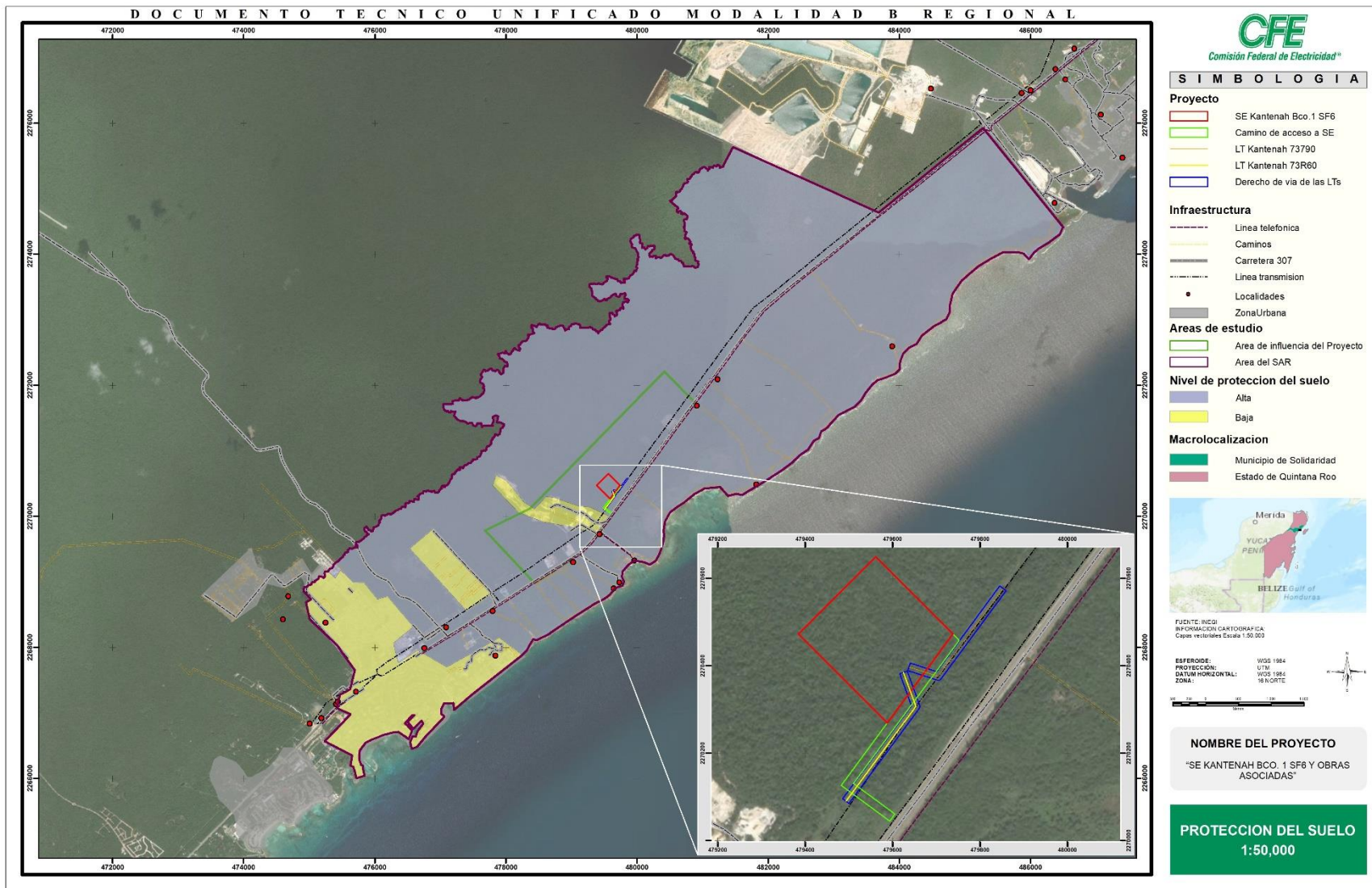


Figura 78. Protección al suelo (Cobertura de la vegetación) del SAR.

IV.4.1.9. Spro = Presencia de especies con estatus de protección.

Con respecto a la presencia de especies con estatus de protección presentes en el SAR, se clasificó por su distribución en un área impactada, siendo el área urbanizada la que se cuenta con una clase baja y un área conservada media, mientras que el área de importancia ecológica se considera como clase alta (ver siguiente tabla).

Tabla 164. Clases de Presencia de especies con estatus de protección.

CRITERIO	VALOR NUMÉRICO	CLASES
Área urbanizada	1	Baja
Área conservada	2	Media
Áreas de importancia Ecológica	3	Alta

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la Spro para el Sistema Ambiental Regional y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla siguiente.

Los resultados obtenidos indican que la presencia de especies con estatus de protección dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a 3 categorías, donde domina la clase media con el 72.31% de la superficie total. (Ver tabla y figura siguiente).

Tabla 165. Presencia de especies con estatus de protección presente en el SAR.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	2,867.34	72.31
3	Alta	589.41	14.86
TOTAL		3,965.44	100

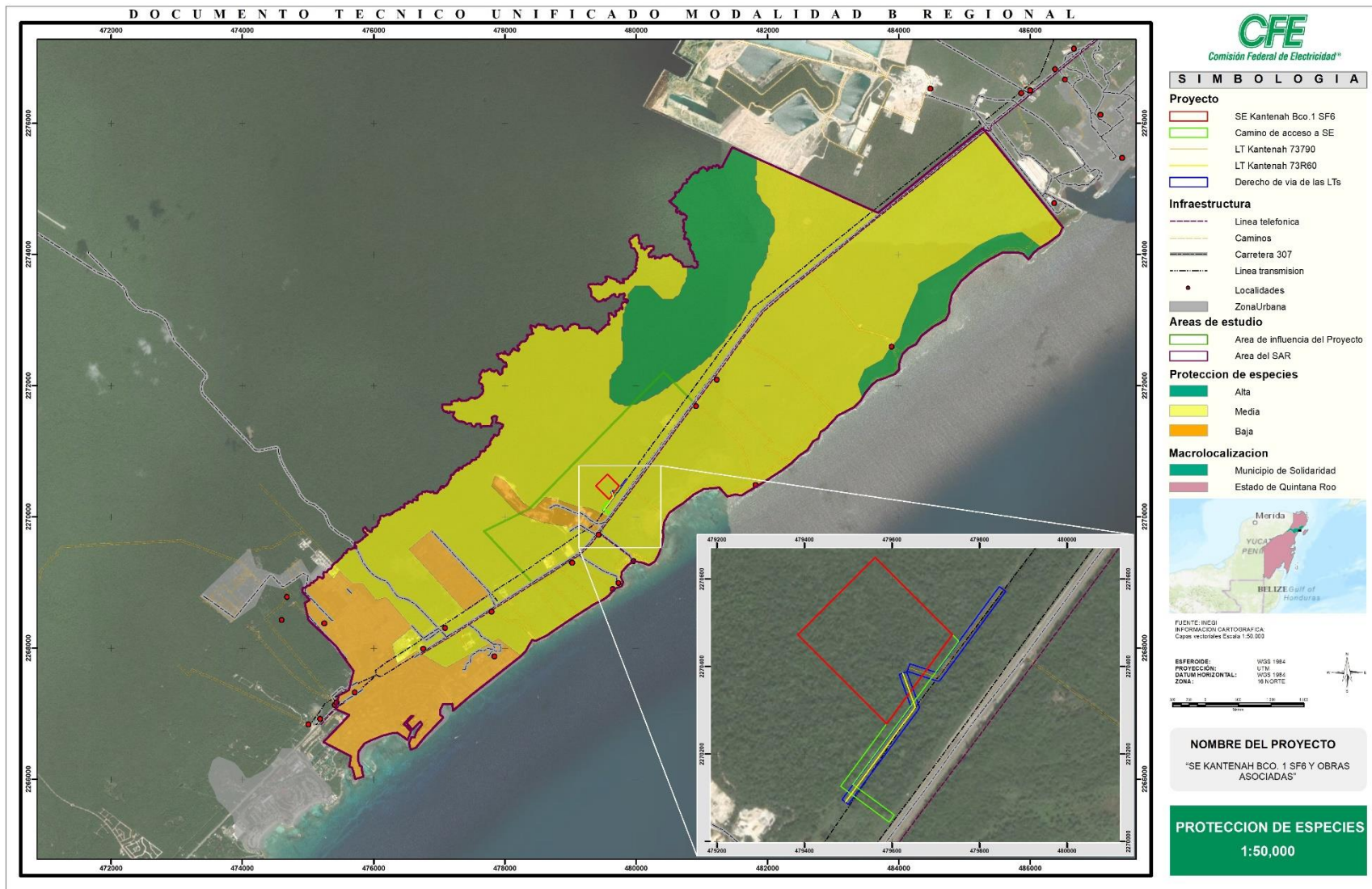


Figura 79. Presencia de especies con estatus de protección del SAR.

El valor ambiental o calidad ambiental de un recurso en un espacio geográfico, es el mérito para ser conservado, o lo que es lo mismo, para no ser destruido, entendiendo como conservación del recurso o factor ambiental, el mantenimiento de su estructura y funcionamiento que garantice su permanencia y/o uso por tiempo indefinido. La calidad ambiental puede considerarse también como un vector que engloba diferentes aspectos, aún sin conocer a profundidad la estructura y funcionamiento del sistema completo. Para evaluar la calidad del Sistema Ambiental Regional se utilizó el método de evaluación multicriterio o clasificaciones de Saaty la cual se describe a continuación.

El análisis de los resultados se desarrolló con un sistema de información geográfica, utilizando el software ArcGIS 10.5. Dicha información geográfica será a través de consultas en fuentes académicas y de investigación debidamente reconocidas. Para el análisis del diagnóstico ambiental se establecieron distintas variables que se desarrollan a continuación.

IV.4.2. SÍNTESIS DEL INVENTARIO

IV.4.2.1. Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) propuesto por Thomas Saaty es una técnica de decisión multicriterio que, además de integrar en una escala de razón válida para la toma de decisiones (prioridades) de los múltiples escenarios, actores y criterios (tangibles e intangibles) del problema, permite evaluar la consistencia del decisor al emitir los juicios correspondientes a los elementos de las matrices recíprocas de comparaciones pareadas, a través de las cuales incorpora al modelo su estructura de preferencias.

Este método permite que los sistemas complejos puedan ser mejor comprendidos mediante su descomposición en elementos constituyentes, la estructuración de dichos elementos jerárquicamente, y la composición o sinterización de los juicios, de acuerdo con la importancia relativa de los elementos de cada nivel de jerarquía más simples son lineales, ascendiendo o descendiendo de un nivel a otro.

La calidad ambiental es función de un conjunto de factores ambientales que lo determinan (vector de componentes ambientales). Sin embargo, no todos los componentes contribuyen de la misma manera o con el mismo peso en esta calidad ambiental, por lo anterior, los factores son combinados aplicando un peso a cada uno seguido por una sumatoria de los resultados (combinación lineal ponderada), para producir un mapa que representa espacialmente la calidad ambiental, es decir:

$$S = \sum [W_i X_i]$$

Donde:

S = Calidad ambiental

W_i = Peso de factor i

X_i = Valor del criterio de factor i

Además, se debe considerar que, en una combinación lineal ponderada, la suma de las ponderaciones asignadas a cada elemento debe ser la unidad (1).

$$\sum [W_i=1]$$

IV.4.2.2. Ponderación de los Criterios

En el presente estudio, la ponderación directa de nueve factores podría dificultarse, por lo que se utilizó la técnica de comparación por pares, con el uso de una matriz recíproca cuadrada. Dividir la información en comparaciones simples donde solo se necesita considerar dos criterios a la vez, facilita en gran medida el proceso de ponderación, produciendo probablemente un grupo más sólido. El método de comparación por pares posee la ventaja agregada de proveer una estructura organizada para las discusiones de grupo, y de contribuir positivamente en la toma de decisiones al momento de ponderar cada uno de los criterios.

Las comparaciones se ocupan de la importancia relativa de los dos criterios involucrados al determinar la adecuación para el objetivo planteado. Los puntajes se proveen sobre una escala continua de 9 puntos (ver tabla siguiente).

Tabla 166. Criterios de valoración en la comparación por pares de los factores.

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1	Ambos elementos son de igual importancia	Ambos elementos contribuyen con la propiedad de igual forma.
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen un elemento sobre otro.
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro	Un elemento es fuertemente favorecido.
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro	Un elemento es fuertemente dominante.
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
Valores recíprocos	Valores menores a la unidad.	Usados para indicar un elemento es menos favorecido sobre otro.
1.1 – 1.9	Si las actividades tienen un valor muy similar.	Usados por graduaciones más finas de los juicios.

Al realizar las comparaciones, un individuo o un grupo comparan cada par posible e ingresa los puntajes en una matriz de comparación por pares.

Después de haber realizado la matriz completa de comparación por pares se evaluó la importancia relativa de los criterios y se determinó el grado de consistencia usado para desarrollar los puntajes, para ello se utilizó la metodología propuesta por Saaty (Saaty 1980, en Saaty 2008).

IV.4.2.3. Criterios de valoración

La matriz de comparación por pares de los 9 factores considerados para la evaluación multicriterio en la estimación de la Calidad Ambiental del SAR y Área del Proyecto se presenta en la siguiente tabla, y las ponderaciones obtenidas se observan en la tabla siguiente. El modelo de Evaluación Multicriterio que se aplicó por medio de álgebra de mapas es el siguiente:

$$CA = Dflor (0.30) + Dfau (0.07) + Cvv (0.08) + Rero (0.04) + Hsub (0.05) + Hsup (0.07) + le (0.16) + Prosue (0.13) + Spro (0.10)$$

Donde:

CA = Calidad Ambiental

Dflor = Riqueza de especies de flora, **Dfau** = Riqueza de especies de fauna, **Cvv** = Calidad visual vulnerable, **Rero** = Riesgo o susceptibilidad a la erosión, **Hsub** = Hidrología subterránea, **Hsup** = Características del patrón de drenaje en cuanto a su disección horizontal, **le** = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad), **Prosue** = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación) y **Spro** = Presencia de especies con estatus de protección.

Tabla 167. Matriz de comparación por pares.

	Dflor	Dfau	Cvv	Rero	Hsub	Hsup	le	Prosue	Spro
Dflor	1	1/5	3	3	3	3	1/3	3	1
Dfau	1/5	1	1/3	1/7	1/9	1/9	1/9	1/9	1
Cvv	1/5	1/5	1	1/3	1/3	1/3	1	1/5	1/3
Rero	1/3	1/7	1/7	1	1/7	1/9	1/9	1/9	1/9
Hsub	1/5	1/9	1/9	1/9	1	1/3	1/3	1/5	1/9
Hsup	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/5	1/3
le	3	1	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3	1/5
Prosue	3	1/5	1/3	3	1/3	1/3	1/5	1	1/3
Spro	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1
SUMA	9.27	4.19	5.79	8.59	5.92	5.89	3.76	8.16	4.42

Tabla 168. Ponderaciones obtenidas con la técnica de comparación por pares.

Factor	Dflor	Dfau	Cvv	Rero	Hsub	Hsup	le	Prosue	Spro
Wi	0.30	0.07	0.08	0.04	0.05	0.07	0.16	0.13	0.10

Una vez obtenidos todos los valores de la evaluación multicriterio se realizó el álgebra de mapas en ArcGIS 10.5, obteniendo así, las clases de calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.

Tabla 169. Clases de la Calidad Ambiental presente en el SAR.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Baja	508.69	12.83
2	Media	2,867.34	72.31
3	Alta	589.41	14.86
TOTAL		3,965.44	100

Se puede apreciar que el Sistema Ambiental Regional se encuentra catalogado por tres clases de Calidad Ambiental. Teniendo como dominante la clase Media con el 72.31% de la superficie total (Figura siguiente).

CONSULTA PÚBLICA

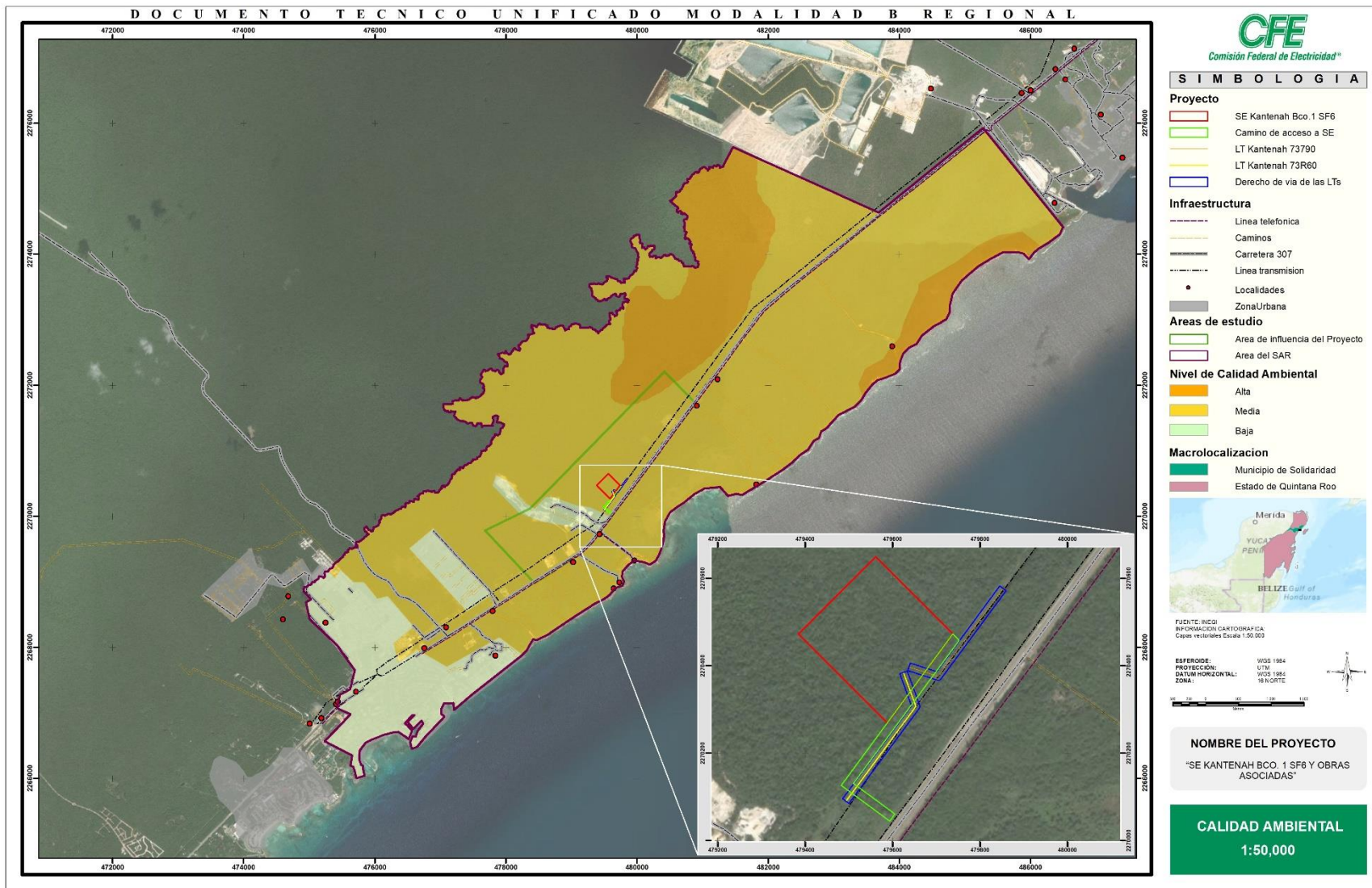


Figura 80. Mapa de calidad ambiental en el SAR.

IV.4.2.4. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos señalan que el 14.86% de la superficie total del Sistema Ambiental Regional corresponde a una calidad ambiental Alta, 72.31% media y 12.83% baja, determinada por nueve factores a partir de una evaluación multicriterio. Cada uno de los factores con diferente valor de ponderación; mismos que en orden de mayor a menor relevancia son: **Dflor, le, Prosue, Spro, Cvv, Dfau, Hsup, Hsub y Rero.**

Es importante reconocer que cada uno de los elementos evaluados muestra una correlación con el uso de suelo y tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional, ya que las características presentes en cada una de estas unidades poseen un grado de particularidad.

Uno de los factores que define el nivel alto y medio de la calidad ambiental en este caso es la importancia ecológica; misma que está constituida por cuatro elementos: representatividad, naturalidad, fragilidad y vulnerabilidad, estos elementos que al ser integrados reflejan el valor que posee el sistema en comparación con otras áreas desde un enfoque de resiliencia ecosistémica, es decir, la capacidad que tiene el medio para absorber algún tipo de perturbaciones, sin alterar sus características de estructura y funcionalidad, en este caso el desarrollo de un proyecto dentro del SAR. La importancia ecológica tiene relación directa con la diversidad de especies de flora y fauna, mostrando mayores valores en la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia.

La calidad media y alta también se atribuye a que más del 80% de la superficie del SAR cuenta con cobertura forestal, esta a su vez influye en la protección del suelo contra agentes erosivos, por lo que el riesgo susceptibilidad de deterioro es bajo. De acuerdo a los datos presentados en el cálculo de la erosión hídrica y eólica los resultados indican que en toda el área del SAR se tiene una baja tasa de erosión, en contraste con lo presentado por el mapa de "Degradación del suelo" ya que este se basa en un cálculo a mayor escala, no siendo aplicativo a nivel particular del SAR.

Otro aspecto fundamental dentro del ecosistema es que la infiltración del agua se da en más del 67% del agua precipitada en el SAR, esto se atribuye principalmente al mantenimiento de la cubierta forestal, a razón de que más del 87% de la superficie del SAR cuenta con vegetación forestal.

En cuanto a la calidad Baja corresponde a aquellas zonas que se encuentran totalmente influenciadas por las actividades económicas del hombre, la expansión de la zona urbana que han influenciado en el deterioro de la vegetación natural. En el SAR existe desarrollo de vías de comunicación, infraestructura pública necesaria para el abastecimiento de las poblaciones y principalmente para el sector turismo (cubriendo al menos el 12% de la superficie del SAR) que por cuya demanda es que se desarrolla el proyecto "SE Kantenh Bco.1 SF6 y obras asociadas".

De acuerdo con los resultados obtenidos de calidad ambiental dentro del Sistema Regional, es notable que la superficie porcentual de las clases de calidad ambiental presenta una diferencia a favor de la clase media, sin embargo, la ejecución del presente proyecto no implica grandes alteraciones al medio, ya que se plantean medidas de mitigación, evitando de esta manera no alterar la calidad presente en la zona y así mantener una estabilidad con el resto del Sistema Ambiental Regional.

Capítulo V

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	1
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	1
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	9
V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO	11
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	12
V.3.1. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	12
V.3.2. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	15
V.3.3. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	23
V.4. IMPACTOS RESIDUALES	35
V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS	37
V.6. RESUMEN Y CONCLUSIONES	38

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	2
TABLA 2. LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE GENERARÁN IMPACTO AMBIENTAL	3
TABLA 3. LISTA DE CHEQUEO DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LOS QUE SE GENERARÁN IMPACTO AMBIENTAL	4
TABLA 4. ESCALA DE EVALUACIÓN UTILIZADA EN LA MATRIZ DE LEOPOLD (MODIFICADA) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	6
TABLA 5. MATRIZ DE DOBLE ENTRADA PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	7
TABLA 6. RESULTADOS DE LA MATRIZ DE DOBLE ENTRADA	8
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE ATRIBUTOS AMBIENTALES Y LOS POSIBLES AGENTES CAUSALES DE LOS IMPACTOS	9
TABLA 8. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL POR COMPONENTE, SU PARÁMETRO DE MEDIDA Y NORMATIVIDAD APLICABLE	11
TABLA 9. VALORES DE ESCALA ORDINAL	13
TABLA 10. RANGO Y VALOR DE LOS ÍNDICES DE IMPACTO	14
TABLA 11. MATRIZ VALORES DE MAGNITUD, EXTENSIÓN, DURACIÓN, SINERGIA, ACUMULACIÓN Y CONTROVERSIAS	15

TABLA 12. MATRIZ DE IMPACTOS CON LOS VALORES DE IB E IC.....	19
TABLA 13. RANGOS DE LOS IMPACTOS.....	21
TABLA 14. IMPACTOS RESIDUALES.....	36
TABLA 15. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO, PARA CADA COMPONENTE SUSCEPTIBLE DE SER AFECTADO POR LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES	38
TABLA 16. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, PARA CADA COMPONENTE SUSCEPTIBLE DE SER AFECTADO POR LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES	40
TABLA 17. IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PARA CADA COMPONENTE SUSCEPTIBLE DE SER AFECTADO POR LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES	43

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. NATURALEZA DE IMPACTOS DE ACUERDO CON LA MATRIZ.....	8
FIGURA 2. RANGO DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS ADVERSOS IDENTIFICADOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	24
FIGURA 3. RANGO DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS ADVERSOS IDENTIFICADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	30
FIGURA 4. RANGO DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS ADVERSOS IDENTIFICADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	33
FIGURA 5. CANTIDAD DE IMPACTOS ADVERSOS POR CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA/ÍNDICE DE IMPACTO.....	35
FIGURA 6. VISUALIZACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	37

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes de este. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

Hay que hacer constar que el término impacto no implica negatividad, ya que estos pueden ser tanto positivos como negativos.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad del medio ambiente) resultante de una actuación.

La ONU (1988), expresa sintéticamente que una evaluación de impacto ambiental *"es un proceso formal de estudio empleado para predecir las consecuencias ambientales de un proyecto mayor de desarrollo"*; que no solo analiza los problemas de consecuencia ambiental del proyecto, sino también los impactos sociales que pueden causar a la gente con ese proyecto en proceso, tanto en sus viviendas como sobre los recursos que les permitan sobrevivir como comunidades, en el área destinada al proyecto, como sus alrededores.

De acuerdo con la SEMARNAT, la evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales.

El objetivo de la evaluación del impacto ambiental es la sustentabilidad, pero para que un proyecto sea sustentable debe considerar además de la factibilidad económica y el beneficio social, el aprovechamiento razonable de los recursos naturales.

De acuerdo con la descripción las actividades del proyecto en apartados anteriores del presente estudio, así como la delimitación, caracterización y análisis del sistema ambiental regional y del área del proyecto; en este apartado, se identifican, describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos de carácter significativo (IAS) que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto, su área de influencia y sus efectos en el Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la LGEEPA, el impacto ambiental se define como: "modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza" (Fracción XX del Artículo 3º de la LGEEPA). De acuerdo con Conesa (1997), el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia existente entre la situación del ambiente en su estado actual y la que tendrá en el futuro modificado (proyecto ejecutado), considerando la tendencia que tendría el entorno y como habría evolucionado sin la realización del proyecto, lo cual se conoce como alteración neta.

V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente enlistado:

- Sistemas de redes y gráficos.
- Sistemas cartográficos.
- Análisis de sistemas.
- Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación.
- Métodos cuantitativos.

En el proceso de evaluación se utilizan metodologías muy comúnmente empleadas para la predicción y evaluación del impacto ambiental; justamente moldeables a las características que implican un proyecto de estas características y su relación de impactos positivos o negativos con el medio que le rodea. En el siguiente cuadro se muestra una comparación de algunos métodos utilizados para la evaluación de impacto ambiental.

Tabla 1. Métodos utilizados para la evaluación del impacto ambiental.

NOMENCLATURA A=Alto M=Medio B=Bajo	CARACTERÍSTICAS															
	COBERTURA	ESPECIFICIDAD	SEPARACIÓN DE	INDICADORES	OBJETOS	REPRESENTATIVIDAD	CRITERIOS	COMPARACIÓN	PARTICIPACIÓN	FORMA	DETECCIÓN	ASPECTOS	REQUISITOS	REPETITIVIDAD	FLEXIBILIDAD	ASPECTOS
MÉTODO																
Lista de chequeo	M	A	B	M	B	B	B	A	B	A	M	M	M	A	A	
Matriz de Leopold	A	A	M	M	M	M	M	A	B	A	A	B	M	A	B	
Matriz de Moore	A	A	B	A	B	M	B	A	B	A	M	A	B	A	A	
Matriz de Odum	M	A	M	A	A	M	A	M	B	M	B	M	M	M	M	
Batelle Collumbus	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	
MIC	A	M	M	M	M	M	M	B	B	M	A	B	M	A	M	
Superposición de mapas	M	A	B	M	M	B	M	A	B	A	M	M	B	B	M	
Sistema de redes	A	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	M	M	B	M	
Sistema Delphi	A	A	M	B	M	M	M	B	B	M	A	M	B	A	M	

En el presente estudio se definió utilizar como primera aproximación a la identificación de impactos, una lista de chequeo simple de las actividades del proyecto, así como de factores ambientales, que generarán o en los que se generarán impacto ambiental (respectivamente). Paso seguido, es la elaboración de una matriz de causa-efecto (específicamente las metodologías de Leopold et al. 1971), y después una descripción de cada uno de los posibles impactos. Con base en la descripción se elabora la matriz de doble entrada, con la que se realizó su ponderación (matriz de importancia empleando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* 1998), por último, se realizó un análisis de los impactos en las distintas etapas del proyecto.

V.1.1.1. Lista de chequeo

V.1.1.1.1. Lista de chequeo de las actividades del proyecto que generarán impacto ambiental

De acuerdo con Conesa (2009), la lista de chequeo es un método muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más relevantes que pueden tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto. La lista de chequeo permite estructurar los componentes y factores ambientales a considerar, asegurando que esta incluya todas las áreas potencialmente impactadas.

En este caso, para la lista de chequeo se entiende por acción, a los elementos o partes del proyecto -en el grado de división que el estudio precise- que ejercen una presión sobre el medio, o dan lugar a impactos ambientales. También las acciones del proyecto se pueden considerar como indicadores de presión, ya que la presión que ejercen sobre el medio hace variar el grado de calidad (Conesa, 2009).

Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en las etapas del proyecto.

Tabla 2. Lista de chequeo de las actividades del proyecto que generarán impacto ambiental.

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO		
		SI	NO	
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	X		
	Estudio de mecánica de suelos.	X		
	Verificación del levantamiento topográfico y Localización de estructuras	X		
	Desmante/Apertura de brecha forestal	X		
	Despalme			
Construcción	Obra civil	Excavación a cielo abierto	X	
		Terracerías		
		Cimentaciones	X	
		Trincheras y ductos para cables		
		Caseta de control		
		Caminos de acceso		
	Obra electromecánica	Montaje de estructuras	X	
		Montaje de buses		
		Montaje de equipos eléctricos		
		Vestido de estructuras	X	
		Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	X	
Instalación de sistema de tierras	X			

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO		
		SI	NO	
	Pruebas preoperativas	X		
	Operación	X		
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	X		
	Mantenimiento correctivo	X		
	Mantenimiento Predictivo	Inspección mayor	X	
		Inspección menor	X	
		Control de quemas y maleza	X	
		Medición de resistencia a tierra	X	
		Mantenimiento de equipo y herramientas	X	

V.1.1.1.2. Lista de chequeo de los factores ambientales en los que se generarán impacto ambiental

Se denomina "factor" a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002). Por su parte Conesa (2009), los define como los constituyentes del medio ambiente entre los cuales se desarrollan la vida en nuestro planeta y son susceptibles de ser modificados por los humanos, estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suelen ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores que son fácilmente soportables.

Para el caso del proyecto en evaluación, se retomaron los diferentes factores ambientales descritos para el sistema ambiental regional y para el área del proyecto, así como sus principales atributos que pueden ser modificados por alguna actividad del proyecto.

Del análisis de los elementos constitutivos del ambiente o factores ambientales, se identificaron un total de 11 atributos con susceptibilidad de recibir algún impacto en alguna fase del proyecto.

Tabla 3. Lista de chequeo de los factores ambientales en los que se generarán impacto ambiental.

FACTOR	ATRIBUTO	IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO	
		SI	NO
Aire	Calidad del aire	X	
	Ruido	X	
Agua (Hidrología)	Calidad del agua	X	
	Infiltración	X	
Suelo	Perdida de suelo	X	
	Características fisicoquímicas	X	
Fauna	Abundancia	X	
	Hábitat	X	
Flora	Cobertura vegetal	X	
Social/ Económico	Empleo	X	
Paisaje	Estructura/ Calidad	X	

V.1.1.2. Matriz de causa-efecto

La matriz de Leopold (Leopold et al., 1971), diseñada a raíz de la evaluación del impacto ambiental de una mina de fosfatos en California tiene carácter pionero en la materia, por lo que ha sido utilizada profesionalmente y como precedente para otros proyectos.

La matriz no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios; así, la matriz de Leopold solo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control (Gómez, 2003). En suma, se trata de una matriz de relación causa efecto que añade a su papel en la identificación de impactos la posibilidad de mostrar la estimación de su valor cualitativo, valor que será estimado cuantitativamente empleando los criterios propuestos por Bojórquez et al. (1998).

Entre las ventajas de utilizar dicha metodología se pueden destacar las siguientes:

- Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.
- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándole una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

En este caso, los componentes ambientales (cuyos factores fueron identificados anteriormente), que se consideran susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto son:

- Aire
- Agua
- Suelo
- Paisaje
- Fauna
- Flora
- Socioeconómico

Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. Con esto se busca, en primera instancia determinar las actividades que pudieran causar un efecto positivo o negativo en la realización del proyecto, para posteriormente valorar sus impactos y determinar el grado de importancia de cada uno de ellos, para proponer medidas de mitigación. A continuación, se presenta la escala de evaluación que se definió para la matriz de causa-efecto del proyecto:

Tabla 4. Escala de evaluación utilizada en la matriz de Leopold (modificada) para la identificación de impactos ambientales.

Parámetro	Símbolo
Adverso significativo	A
Adverso poco significativo	a
Benéfico significativo	B
Benéfico poco significativo	b

Los métodos matriciales incorporan un listado de **actividades del proyecto** o acciones con una lista de condiciones ambientales o **características que podrían ser afectadas**. Por lo que, al combinar las listas de chequeo anteriormente realizadas, se consigue una matriz para la identificación de las relaciones causa-efecto (impactos) entre actividades específicas y los factores ambientales, la cual se presenta a continuación, en la cual se colocaron como impactos los posibles cambios que realizarían las actividades del proyecto en los atributos/factores ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 5. Matriz de doble entrada para las actividades del proyecto

MEDIO	FACTOR	ATRIBUTO	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
				Levantamiento topográfico	Estudios de mecánica de suelos	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Desmonte/Apertura de la brecha forestal	Despalme	Excavación a cielo abierto	Cimentaciones	Trincheras y ductos para cables	Caseta de control	Caminos de acceso	Montaje de estructuras	Montaje de buses	Montaje de equipos eléctricos	Vestido de estructuras	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Instalación de sistema de tierras	Pruebas preoperativas	Operación	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento predictivo	
Físico	Suelo	Perdida de suelo	Aumento de la tasa de erosión				A	a																	
		Características fisicoquímicas	Compactación del suelo				a	a										a							
	Agua	Infiltración	Posible contaminación accidental del suelo				a	a	a							a	a		a			a			
		Calidad del agua	Disminución de la infiltración				A	a																	
	Aire	Calidad del aire	Generación de aguas residuales.		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a		
			Emisión de gases		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a	
		Ruido	Levantamiento de polvo		a	a	a	a	a	a															
	Paisaje	Estructura/ Calidad	Emisiones de ruido		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a		
Pérdida de las condiciones naturales						A	a																		
Biológico	Fauna	Hábitat	Modificación de la calidad escénica				A	a		a	a	a	A	a	a	a	a		A						
			Reducción del hábitat				A	a	a																
	Flora	Cobertura vegetal	Reducción de las fuentes de alimento				a	a																	
Socioeconómico	Empleo		Disminución de la cobertura vegetal				A	a																	
			Generación de empleos		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
SUBTOTAL			Aumento de la economía local		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b						
			A	8				6												1					
			a	102	4	4	4	7	13	6	4	4	7	7	4	4	4	5	5	5	4		3	4	3
			B	0																					
			b	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1		

Es importante tomar en cuenta que la tabla anterior se desarrolló con base al análisis perceptivo y crítico de un grupo de expertos con experiencia, para determinar objetivamente (evitando el llenado por completo de la tabla) la existencia o no de un impacto adverso o benéfico, en cualquiera de los casos, significativo o no significativo, en relación con las actividades del proyecto.

Tabla 6. Resultados de la Matriz de doble entrada.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	SUMA	%	%
Adverso significativo	A	8	5.41	73.65
Adverso poco significativo	a	101	68.24	
Benéfico significativo	B	0	0.00	26.35
Benéfico poco significativo	b	39	26.35	
Total		148	100	100

De acuerdo con la Matriz de Leopold (modificada), se identificaron 109 interacciones negativas (73.65%), y 39 interacciones positivas (26.35%) entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. En lo que corresponde a los impactos negativos de carácter significativo, suman ocho interacciones, representando el 5.41%. Teniendo en cuenta los resultados presentados para su posterior valoración en los siguientes apartados.

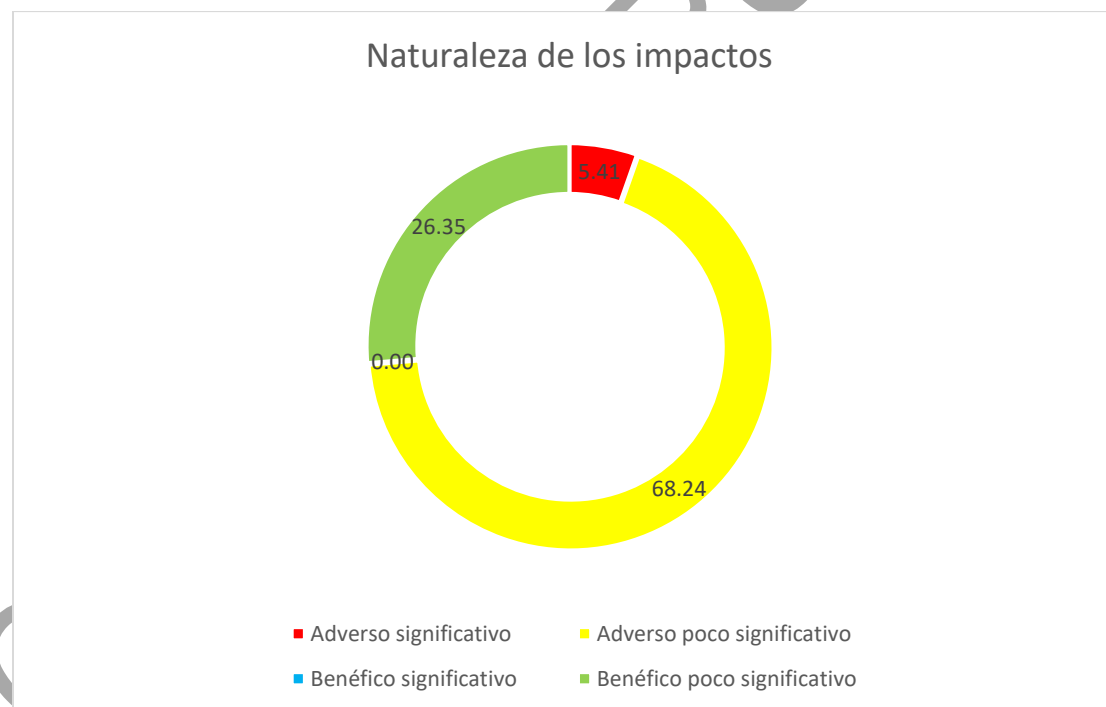


Figura 1. Naturaleza de impactos de acuerdo con la Matriz.

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con base en los puntos anteriores, se identificaron tanto los atributos de cada factor ambiental que pueden sufrir modificaciones con las actividades del proyecto, así como los impactos ambientales, con la utilización de listas de chequeo y una matriz causa-efecto, por lo que en la siguiente tabla se hace una breve descripción de cada atributo por factor ambiental y las actividades previstas del proyecto que se convierten en sus posibles agentes causales de modificación.

Tabla 7. Descripción de atributos ambientales y los posibles agentes causales de los impactos.

FACTOR	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
Aire	Calidad del aire	La variación de la calidad del aire se determina directamente por la presencia de sustancias o forma de energía introducida que altera la calidad de este. Ej. Partículas sólidas - líquidas - gases por combustión.	Emisión de gases	Durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación se utilizará maquinaria de combustión interna que generará la emisión de gases y partículas a la atmósfera, lo anterior, puede repercutir en la disminución de la calidad del aire.
			Levantamiento de polvo	En la ejecución de las actividades que impliquen el uso constante de vehículos y maquinaria, se llegará a presentar levantamiento de polvos, ocasionando a una escala pequeña y de manera temporal, la contaminación de la atmósfera por material particulado suspendido, repercutiendo así en la calidad del aire.
	Ruido	Se refiere a la variación de presión en cualquier medio, capaz de ser detectado. Se entiende por contaminantes acústicos a todos aquellos estímulos que interfiera desfavorablemente a través de oído.	Emisiones de ruido.	El funcionamiento constante de maquinaria pesada, vehículos, y/o herramientas, en las actividades del proyecto generará a una escala pequeña y de manera temporal emisiones de ruido.
Agua (Hidrología)	Calidad del agua	La calidad de agua depende de las características fisicoquímicas y su uso que se le quiera dar. El cambio de la calidad el agua se puede determinar con el número / cantidad de sustancias presentes en el agua proveniente de diferentes fuentes.	Generación de aguas residuales.	Estas son aguas contaminadas por residuos sanitarios originados por los empleados presentes en el área del proyecto. Se generarán en todas las etapas donde se tenga presencia de trabajadores (preparación del sitio y construcción). Cabe mencionar que se instalarán sanitarios portátiles para el control de aguas residuales
	Infiltración	Es el proceso por el cual el agua del suelo se renueva en general por procesos activos de recarga desde la superficie. Capacidad de infiltración de agua en el subsuelo. La cobertura vegetal se caracteriza como elemento que propicia la infiltración en el suelo. La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.	Disminución de la infiltración.	La reducción de la porosidad del suelo por efecto de la compactación, así como la pérdida de cobertura que disminuye la velocidad de la lluvia antes de entrar en contacto con el suelo (productos de las actividades de desmonte y despalme), ocasionarán una reducción en la infiltración del agua en el suelo y por ende el aumento del escurrimiento.
Suelo	Perdida de suelo	Es la variación del proceso de destrucción de rocas y arrastre del suelo (pérdida del suelo) por agentes naturales como la Erosión hídrica - eólica. En este caso se interpreta como la intemperización de las áreas expuestas por el desmonte y despalme	Aumento de la tasa de erosión	En las actividades de desmonte y despalme se removerá la cobertura vegetal del suelo, además de remover parte del suelo superficial. Si el suelo se encuentra desnudo se tendrá un incremento de la tasa de erosión eólica/hídrica.
	Características fisicoquímicas	Se refiere a las características físicas o químicas actuales del uso de suelo actual. Al retirar la capa vegetal y la materia orgánica del suelo en el área del proyecto, cambian las propiedades físicas y químicas del suelo, por lo que se afecta la calidad de este. Por otro lado, existe el potencial impacto de contaminar los suelos con residuos sólidos o líquidos.	Compactación del suelo Posible contaminación accidental del suelo	El impacto se presentará en las actividades que hagan uso constante de vehículos y/o maquinaria pesada. La principal consecuencia de la compactación del suelo es la modificación en la porosidad de este, que tiene como efecto la disminución del crecimiento de la vegetación y reducción en la infiltración del agua. Durante las diferentes actividades la inadecuada gestión de los residuos tanto líquidos como sólidos pueden generar contaminación del suelo y así generar cambios en sus características físico y/o químicas. Otro agente causal puede presentarse durante las actividades donde se haga

FACTOR	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
				uso de maquinaria, vehículos o equipo, y accidentalmente ocurran derrames de combustibles, aceites o aditivos, contaminando la porción de suelo con la que entren en contacto.
Fauna	Reducción del Hábitat	Afectará principalmente hábitats y refugio para la fauna presente, está ligada fuertemente con la reducción abundancia de especies de fauna silvestre. Se tendrá como impacto la reducción de las fuentes de alimento.	Reducción del hábitat Reducción de las fuentes de alimento	Las actividades de desmonte y despalde generarán la disminución del hábitat y fuentes de alimento de fauna, repercutiendo negativamente en la abundancia de fauna.
Flora	Cobertura vegetal	Es la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales.	Disminución de la cobertura vegetal.	La flora será afectada por el desmonte y el despalde del área del proyecto, disminuyendo el número de los individuos florísticos que componen los diferentes estratos de la vegetación, reflejándose en la disminución de la cobertura forestal, la cual generará efectos negativos en la infiltración de lluvia, alteración del microclima, así como el aumento en los procesos erosivos.
Socioeconómico	Empleo	Se entiende como la variación de la cantidad de puestos de trabajo.	Generación de empleos	El empleo se refiere a los trabajadores que tienen una relación laboral reconocida y que hacen cumplir sus derechos laborales. El proyecto generará empleos dentro de sus tres primeras etapas, incorporando a las personas contratadas a la población económicamente activa.
			Aumento de la economía local	El aumento de la realización de proyectos y del mejoramiento de las actividades comerciales e industriales aumenta la economía de la región ya que genera empleos y desarrolla la economía de las localidades alimentadas por la red eléctrica.
Paisaje	Estructura/ Calidad	Relacionado principalmente con la percepción humana sobre la integración - interacción del medio biótico, abiótico y antrópico	Pérdida de las condiciones naturales	En la etapa de desmonte, se pretende retirar la cobertura vegetal del área del proyecto, con lo cual el ecosistema sufrirá cambios en homogeneidad, modificando la perspectiva visual del lugar, así mismo, con las actividades de despalde, cortes y nivelación, se tendrá una modificación de las condiciones naturales del sitio.
			Modificación de la calidad escénica	La calidad escénica de un sitio se ve modificada al momento de retirar su cobertura vegetal, cambiar el uso de suelo, e incorporar construcciones (torres y postes) y/o actividades antrópicas. En el área del proyecto se manifestará este impacto al remover la vegetación, y la construcción de la Línea de transmisión, modificando así la perspectiva visual y por ende el paisaje.

V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo con M.T. Esteban (1984), se denomina indicador de impacto ambiental al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo.

Para cada indicador de impacto, es preciso disponer de una función de valores asociada que permita establecer la calidad ambiental en función de la magnitud de este.

Basados en los componentes ambientales que pueden afectarse por el proyecto en sus diferentes etapas, se realizó una lista donde se presentan cuantitativamente los indicadores que inciden positiva o negativamente en el proceso (siguiente tabla). Mismos que fueron la base para calificar el impacto ambiental.

Tabla 8. Indicadores de impacto ambiental por componente, su parámetro de medida y normatividad aplicable.

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR	PARÁMETRO DE MEDIDA	NORMATIVIDAD
AIRE	Emisión de gases. Levantamiento de polvo. Emisiones de ruido.	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.	Vehículo	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2015: Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. 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. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
		No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.	Horas	
		No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.	Máquina/equipo	n/a
AGUA	Disminución de la infiltración	Cantidad de agua que deja de infiltrarse	m ³	n/a
	Generación de aguas residuales	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.	Personal/sanitarios	n/a
SUELO	Posible contaminación del suelo	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.	Incidentes/ m ²	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.
	Aumento de la tasa de erosión	Cantidad de suelo que se erosiona	Ton/año	n/a
	Compactación del suelo	Superficie compactada	Ha	n/a
FAUNA	Reducción del hábitat	Superficie afectada del hábitat en el área del proyecto.	Ha	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
	Reducción de las fuentes de alimento	Individuos y especies afectadas	Individuos/especie	
FLORA	Disminución de la cobertura vegetal	Superficie removida	Ha	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
PAISAJE	Modificaciones de la calidad escénica	Niveles de calidad visual estética	n/a	n/a
	Pérdida de las condiciones naturales	Cantidad de modificaciones a las condiciones naturales.	n/a	n/a
SOCIOECONÓMICO	Aumento de la economía local	Incremento de la actividad comercial e industrial y de la eficiencia de transmisión eléctrica.	n/a	n/a
	Generación de empleos	No. de empleos directos e indirectos	Persona	

n/a = no aplica

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.3.1. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Los impactos pueden presentar un efecto positivo o negativo de la acción sobre el ambiente, los cuales se describen a continuación.

- Positivo, aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos extremos de la actuación contemplada.
- Negativo, aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Para la evaluación de los impactos que se generarán en el ambiente por la ejecución del proyecto se utilizaron los criterios propuestos por Bojórquez et al., (1998). Estos criterios se dividen en básicos y complementarios.

Criterios Básicos:

- Magnitud = M
- Extensión = E
- Duración = D

Criterios Complementarios:

- Sinergismo = S
- Acumulación = A
- Controversia = C

A continuación, se describen las características de cada uno de los criterios.

Magnitud. Se refiere a la intensidad o grado de destrucción.

- Impacto notable o muy alto, es aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso de que la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.
- Impacto mínimo o bajo, es aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

- Impactos medio y alto, son aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

Extensión. Extensión del impacto con respecto al área de influencia.

- Impacto puntual, es cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- Impacto parcial, es aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto extremo, aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.
- Impacto total, aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

Duración. El tiempo de duración del impacto.

- Impacto temporal, es aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es fugaz, si dura entre 1 y 3 años propiamente puede considerarse temporal.
- Impacto permanente, es aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo.

Sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Controversia. Cuando el proyecto a establecerse en la región no es aceptado o no es bien recibido por la sociedad.

Para la evaluación de los impactos que se generarán en el ambiente por la ejecución del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez et al. (1998). Continuando con la metodología de evaluación de impacto ambiental, los criterios básicos y complementarios se clasificaron utilizando una escala ordinaria de 0 a 9, con los siguientes atributos:

Tabla 9. Valores de escala ordinal.

VALOR ESCALA ORDINAL	EFEECTO
0	Nulo
1	Nulo - bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Bajo - moderado
5	Moderado
6	Moderado - alto
7	Alto

VALOR ESCALA ORDINAL	EFEECTO
8	Muy alto
9	Extremadamente alto

Resultando así los valores de Magnitud, Extensión, Duración, Sinergismo, Acumulación y Controversia de los impactos estimados.

Una vez asignado valores se calcularon los índices básicos (IB), los índices complementarios (IC) y con la estimación de ellos el índice de impacto (I). Esta información se presenta organizada en matrices para la identificación de los impactos y para su evaluación de acuerdo con la metodología de Leopold (1971) y Bojórquez et al. (1998), modificado para considerar los efectos multiplicativos de la magnitud y extensión de los impactos (Sánchez et al. y Flores *et al.*, 2001).

Las fórmulas matemáticas utilizadas para los índices son:

$$IB = \frac{\sqrt[3]{M. E. D.}}{9} \quad IC = \frac{S + A + C}{27}$$

La expresión completa del índice de impacto es:

$$I = IB^{1-IC}$$

Con esta forma de evaluación el valor mínimo que puede obtener el índice es 0.111 y el mayor 1.00. Los valores de los índices fueron clasificados en rangos de impactos (tabla anterior) y de esta manera determinar los componentes que se verán mayormente afectados y aplicar las medidas de mitigación correspondientes.

Tabla 10. Rango y valor de los índices de impacto.

VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO	RANGOS DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS
0.111-0.280	Muy bajo (MB)
0.281-0.460	Bajo (B)
0.461-0.640	Moderado (M)
0.641-0.820	Alto (A)
0.821-1.00	Muy alto (MA)

V.3.2. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En la siguiente tabla se puede observar la asignación de los valores de los índices básicos (magnitud, extensión y duración) e índices complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia) de cada impacto identificado por actividad a desarrollar del proyecto.

Tabla 11. Matriz valores de Magnitud, Extensión, Duración, Sinergia, Acumulación y Controversia.

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	CRITERIOS						
				M	E	D	S	A	C	
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Agua	Generación de aguas residuales.	1	1	2	0	1	0	
		Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
		Aire	Levantamiento de polvo	1	1	1	2	1	0	
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	1	0	
		Socioeconómico	Generación de empleos	1	2	2	1	1	0	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	1	2	2	1	1	0	
	Estudios de mecánica de suelos	Agua	Generación de aguas residuales.	1	1	2	0	1	0	
		Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
		Aire	Levantamiento de polvo	1	1	1	2	1	0	
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	1	0	
		Socioeconómico	Generación de empleos	1	2	2	1	1	0	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	1	2	2	1	1	0	
	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales.	1	1	2	0	1	0	
		Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
		Aire	Levantamiento de polvo	1	1	1	2	1	0	
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	1	0	
		Socioeconómico	Generación de empleos	1	2	2	1	1	0	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	1	2	2	1	1	0	
	Desmonte	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	5	5	4	3	3	0	
		Suelo	Compactación del suelo	2	1	4	3	3	0	
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	3	1	4	3	3	0	
		Agua	Disminución de la infiltración	5	5	4	3	3	0	
		Agua	Generación de aguas residuales.	3	2	2	1	1	0	
		Aire	Emisión de gases	3	3	2	1	1	0	
		Aire	Levantamiento de polvo	3	3	2	1	1	0	
		Aire	Emisiones de ruido	3	3	2	1	1	0	
		Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	4	5	4	4	2	0	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	4	5	4	4	2	0	
		Fauna	Reducción del hábitat	5	4	4	0	1	0	
		Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	3	3	4	0	1	0	
		Flora	Disminución de la cobertura vegetal	5	4	4	3	2	0	
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	3	4	0	1	0	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	3	4	0	1	0	
		Despalme	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	3	3	4	3	3	0
			Suelo	Compactación del suelo	2	1	4	3	3	0
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	3	1	4	3	3	0
Agua	Disminución de la infiltración		3	3	4	3	3	0		
Agua	Generación de aguas residuales.		3	2	2	1	1	0		
Aire	Emisión de gases		3	3	2	1	1	0		
Aire	Levantamiento de polvo		3	3	2	1	1	0		
Aire	Emisiones de ruido		3	3	2	1	1	0		

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	CRITERIOS						
				M	E	D	S	A	C	
		Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	2	3	4	4	2	0	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	2	3	4	4	2	0	
		Fauna	Reducción del hábitat	3	2	4	0	1	0	
		Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	2	3	4	0	1	0	
		Flora	Disminución de la cobertura vegetal	3	2	4	3	2	0	
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	3	4	0	1	0	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	3	4	0	1	0	
Construcción	Obra civil	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	1	2	0	1	0
			Agua	Generación de aguas residuales.	1	2	2	0	1	0
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
			Aire	Levantamiento de polvo	2	1	1	2	2	0
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0
			Fauna	Reducción del hábitat	3	1	2	0	1	0
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	2	3	0	1	0
		Cimentaciones	Agua	Generación de aguas residuales.	2	2	2	0	1	0
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	1	1	2	0	1	0
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	2	3	0	1	0
		Trincheras y ductos para cables	Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	1	1	2	0	1	0
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	2	3	0	1	0
		Caseta de control	Suelo	Compactación del suelo	1	2	1	0	1	0
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	2	1	0	1	0
			Agua	Disminución de la infiltración	1	2	1	0	1	0
			Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	1	0	1	0
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	2	1	1	0	1	0
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0
	Socioeconómico		Aumento de la economía local	2	2	3	0	1	0	
	Caminos de acceso		Suelo	Compactación del suelo	1	2	2	0	1	0
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	2	2	0	1	0
			Agua	Disminución de la infiltración	1	2	2	0	1	0
			Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0
		Aire	Emisión de gases	2	1	2	2	2	0	
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	2	2	2	0	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	2	2	2	0	1	0	
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	2	3	0	1	0	
		Obra electromecánica	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	2	2	0	1
	Agua			Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0
	Aire			Emisión de gases	2	1	1	2	2	0

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	CRITERIOS							
				M	E	D	S	A	C		
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0		
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	3	4	7	5	2	0		
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	4	4	0	1	0		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	4	4	0	1	0		
		Montaje de buses	Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0	
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0	
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	1	1	2	3	1	0	
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	4	4	0	1	0	
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	4	4	0	1	0	
			Montaje de equipos eléctricos	Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0
				Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
		Aire		Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0	
		Paisaje		Modificación de la calidad escénica	1	1	2	3	1	0	
		Socioeconómico		Generación de empleos	3	4	4	0	1	0	
		Socioeconómico		Aumento de la economía local	2	4	4	0	1	0	
		Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	2	2	0	1	0	
			Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0	
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0	
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	1	1	2	3	1	0	
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	4	4	0	1	0	
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	4	4	0	1	0	
		Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	2	2	0	1	0	
			Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0	
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0	
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	3	5	2	3	1	0	
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	4	4	0	1	0	
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	4	4	0	1	0	
		Instalación de sistema de tierras	Suelo	Compactación del suelo	1	2	2	0	1	0	
			Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	2	0	1	0	
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
			Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0	
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	1	1	2	0	1	0	
			Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0	
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	2	2	3	0	1	0	
		Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	1	2	2	0	1	0	
			Agua	Generación de aguas residuales.	1	1	2	0	1	0	
			Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0	
Aire	Emisiones de ruido		1	1	1	2	2	0			
Socioeconómico	Generación de empleos		4	4	3	0	1	0			
Socioeconómico	Aumento de la economía local		3	4	3	0	1	0			
Paisaje	Modificación de la calidad escénica		3	4	7	5	2	0			
Operación y Mantenimiento	Operación	Socioeconómico	Generación de empleos	3	4	7	0	1	0		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	3	4	7	0	1	0		
		Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	1	0	1	0		
	Mantenimiento preventivo	Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0		
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0		
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0		

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	CRITERIOS					
				M	E	D	S	A	C
	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	2	1	1	0	1	0
		Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	1	0	1	0
		Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0
Mantenimiento Predictivo		Agua	Generación de aguas residuales.	2	1	1	0	1	0
		Aire	Emisión de gases	2	1	1	2	2	0
		Aire	Emisiones de ruido	1	1	1	2	2	0
		Socioeconómico	Generación de empleos	3	2	3	0	1	0

En la siguiente tabla se muestra los valores obtenidos de los índices de criterios básicos (IB), así como de los índices de criterios complementarios (IC).

$$IB = \frac{\sqrt[3]{M \cdot E \cdot D}}{9} \quad IC = \frac{S + A + C}{27}$$

Tabla 12. Matriz de impactos con los valores de IB e IC.

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	IB	IC		
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037		
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148		
		Aire	Levantamiento de polvo	0.111	0.111		
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.111		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.176	0.074		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.176	0.074		
	Estudios de mecánica de suelos	Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037		
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148		
		Aire	Levantamiento de polvo	0.111	0.111		
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.111		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.176	0.074		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.176	0.074		
	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037		
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148		
		Aire	Levantamiento de polvo	0.111	0.111		
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.111		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.176	0.074		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.176	0.074		
	Desmante	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	0.516	0.222		
		Suelo	Compactación del suelo	0.222	0.222		
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.254	0.222		
		Agua	Disminución de la infiltración	0.516	0.222		
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.254	0.074		
		Aire	Emisión de gases	0.291	0.074		
		Aire	Levantamiento de polvo	0.291	0.074		
		Aire	Emisiones de ruido	0.291	0.074		
		Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	0.479	0.222		
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.479	0.222		
		Fauna	Reducción del hábitat	0.479	0.037		
		Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	0.367	0.037		
		Flora	Disminución de la cobertura vegetal	0.479	0.185		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.367	0.037		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.320	0.037		
		Despalme	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	0.367	0.222	
			Suelo	Compactación del suelo	0.222	0.222	
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.254	0.222	
			Agua	Disminución de la infiltración	0.367	0.222	
			Agua	Generación de aguas residuales.	0.254	0.074	
	Aire		Emisión de gases	0.291	0.074		
	Aire		Levantamiento de polvo	0.291	0.074		
	Aire		Emisiones de ruido	0.291	0.074		
	Paisaje		Pérdida de las condiciones naturales	0.320	0.222		
	Paisaje		Modificación de la calidad escénica	0.320	0.222		
	Fauna		Reducción del hábitat	0.320	0.037		
	Fauna		Reducción de las fuentes de alimento	0.320	0.037		
	Flora		Disminución de la cobertura vegetal	0.320	0.185		
	Socioeconómico		Generación de empleos	0.367	0.037		
Socioeconómico	Aumento de la economía local		0.320	0.037			
Construcción	Obra civil		Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.176	0.037
				Agua	Generación de aguas residuales.	0.176	0.037
				Aire	Emisión de gases	0.140	0.148
				Aire	Levantamiento de polvo	0.140	0.148
		Aire		Emisiones de ruido	0.111	0.148	
		Fauna		Reducción del hábitat	0.202	0.037	
		Socioeconómico		Generación de empleos	0.291	0.037	
		Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.254	0.037	
		Cimentaciones		Agua	Generación de aguas residuales.	0.222	0.037
				Aire	Emisión de gases	0.140	0.148
	Aire		Emisiones de ruido	0.111	0.148		
	Paisaje		Modificación de la calidad escénica	0.140	0.037		
	Socioeconómico		Generación de empleos	0.291	0.037		
	Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.254	0.037		
	Trincheras y ductos para cables		Agua	Generación de aguas residuales.	0.176	0.037	
			Aire	Emisión de gases	0.140	0.148	
			Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148	
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.140	0.037	

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	IB	IC		
	Caseta de control	Socioeconómico	Generación de empleos	0.291	0.037		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.254	0.037		
		Suelo	Compactación del suelo	0.140	0.037		
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.176	0.037		
		Agua	Disminución de la infiltración	0.140	0.037		
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037		
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148		
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148		
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.140	0.037		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.291	0.037		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.254	0.037		
		Camino de acceso	Suelo	Compactación del suelo	0.176	0.037	
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.222	0.037	
			Agua	Disminución de la infiltración	0.176	0.037	
			Agua	Generación de aguas residuales.	0.176	0.037	
			Aire	Emisión de gases	0.176	0.148	
			Aire	Emisiones de ruido	0.140	0.148	
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.222	0.037	
			Socioeconómico	Generación de empleos	0.291	0.037	
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.254	0.037	
			Obra electromecánica	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.222
		Agua			Generación de aguas residuales.	0.176	0.037
		Aire			Emisión de gases	0.140	0.148
		Aire			Emisiones de ruido	0.111	0.148
		Paisaje			Modificación de la calidad escénica	0.487	0.259
		Socioeconómico			Generación de empleos	0.404	0.037
	Montaje de buses	Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.353	0.037	
		Agua		Generación de aguas residuales.	0.176	0.037	
		Aire		Emisión de gases	0.140	0.148	
		Aire		Emisiones de ruido	0.111	0.148	
		Paisaje		Modificación de la calidad escénica	0.140	0.148	
		Socioeconómico		Generación de empleos	0.404	0.037	
	Montaje de equipos eléctricos	Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.353	0.037	
		Agua		Generación de aguas residuales.	0.176	0.037	
		Aire		Emisión de gases	0.140	0.148	
		Aire		Emisiones de ruido	0.111	0.148	
		Paisaje		Modificación de la calidad escénica	0.140	0.148	
		Socioeconómico		Generación de empleos	0.404	0.037	
	Vestido de estructuras	Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.353	0.037	
		Suelo		Posible contaminación accidental del suelo	0.222	0.037	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.176	0.037		
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148		
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148		
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.140	0.148		
	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Socioeconómico	Generación de empleos	0.404	0.037		
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.353	0.037		
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.222	0.037		
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.176	0.037		
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148		
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148		
	Instalación de sistema de tierras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.345	0.148		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.404	0.037		
Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.353	0.037			
Suelo		Compactación del suelo	0.176	0.037			
Agua		Generación de aguas residuales.	0.176	0.037			
Aire		Emisión de gases	0.140	0.148			
Pruebas preoperativas	Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148			
	Socioeconómico	Generación de empleos	0.404	0.037			
	Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.367	0.037			
	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.176	0.037			
	Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037			
	Aire	Emisión de gases	0.140	0.148			
Operación	Paisaje	Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148		
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.404	0.037		
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.487	0.259		

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	IB	IC
Operación y Mantenimiento		Socioeconómico	Generación de empleos	0.487	0.037
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.487	0.037
	Mantenimiento preventivo	Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.291	0.037
	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.140	0.037
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148
	Mantenimiento Predictivo	Socioeconómico	Generación de empleos	0.291	0.037
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.140	0.037
		Aire	Emisión de gases	0.140	0.148
		Aire	Emisiones de ruido	0.111	0.148
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.291	0.037

A continuación, se muestra en la siguiente tabla los índices de impacto (I) evaluados por los valores obtenidos de la tabla anterior, los cuales indican la magnitud y clasificación de los impactos.

$$I = IB^{1-IC}$$

Tabla 13. Rangos de los impactos.

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA			
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB			
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB			
		Aire	Levantamiento de polvo	0.142	MB			
		Aire	Emisiones de ruido	0.142	MB			
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.201	MB			
	Estudios de mecánica de suelos	Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.201	MB			
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB			
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB			
		Aire	Levantamiento de polvo	0.142	MB			
		Aire	Emisiones de ruido	0.142	MB			
	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Socioeconómico	Generación de empleos	0.201	MB			
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.201	MB			
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB			
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB			
		Aire	Levantamiento de polvo	0.142	MB			
	Desmonte	Desmonte	Aire	Emisiones de ruido	0.142	MB		
			Socioeconómico	Generación de empleos	0.201	MB		
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.201	MB		
			Suelo	Aumento de la tasa de erosión	0.597	M		
			Suelo	Compactación del suelo	0.310	B		
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.345	B		
			Agua	Disminución de la infiltración	0.597	M		
			Agua	Generación de aguas residuales.	0.282	B		
			Aire	Emisión de gases	0.319	B		
			Aire	Levantamiento de polvo	0.319	B		
			Aire	Emisiones de ruido	0.319	B		
			Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	0.564	M		
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.564	M		
			Fauna	Reducción del hábitat	0.492	M		
			Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	0.381	B		
			Flora	Disminución de la cobertura vegetal	0.549	M		
			Despalme	Despalme	Socioeconómico	Generación de empleos	0.381	B
					Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.334	B
Suelo	Aumento de la tasa de erosión	0.458			B			
Suelo	Compactación del suelo	0.310			B			
Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.345			B			
Agua	Disminución de la infiltración	0.458	B					

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.282	B	
		Aire	Emisión de gases	0.319	B	
		Aire	Levantamiento de polvo	0.319	B	
		Aire	Emisiones de ruido	0.319	B	
		Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	0.413	B	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.413	B	
		Fauna	Reducción del hábitat	0.334	B	
		Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	0.334	B	
		Flora	Disminución de la cobertura vegetal	0.396	B	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.381	B	
Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.334	B			
Construcción	Obra civil	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.188	MB
			Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB
			Aire	Emisión de gases	0.187	MB
			Aire	Levantamiento de polvo	0.187	MB
			Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB
			Fauna	Reducción del hábitat	0.214	MB
			Socioeconómico	Generación de empleos	0.305	B
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.268	MB
		Cimentaciones	Agua	Generación de aguas residuales.	0.235	MB
			Aire	Emisión de gases	0.187	MB
			Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.151	MB
			Socioeconómico	Generación de empleos	0.305	B
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.268	MB
			Trincheras y ductos para cables	Agua	Generación de aguas residuales.	0.188
		Aire		Emisión de gases	0.187	MB
		Aire		Emisiones de ruido	0.154	MB
		Paisaje		Modificación de la calidad escénica	0.151	MB
		Socioeconómico		Generación de empleos	0.305	B
		Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.268	MB
		Caseta de control		Suelo	Compactación del suelo	0.151
			Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.188	MB
			Agua	Disminución de la infiltración	0.151	MB
			Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB
			Aire	Emisión de gases	0.187	MB
	Aire		Emisiones de ruido	0.154	MB	
	Paisaje		Modificación de la calidad escénica	0.151	MB	
	Socioeconómico		Generación de empleos	0.305	B	
	Socioeconómico		Aumento de la economía local	0.268	MB	
	Caminos de acceso		Suelo	Compactación del suelo	0.188	MB
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.235	MB	
		Agua	Disminución de la infiltración	0.188	MB	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.228	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.187	MB	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.235	MB	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.305	B	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.268	MB	
		Obra electromecánica	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.235
	Agua			Generación de aguas residuales.	0.188	MB
	Aire			Emisión de gases	0.187	MB
	Aire			Emisiones de ruido	0.154	MB
	Paisaje			Modificación de la calidad escénica	0.587	M
	Socioeconómico			Generación de empleos	0.418	B
	Socioeconómico			Aumento de la economía local	0.367	B
	Montaje de buses		Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB
			Aire	Emisión de gases	0.187	MB
			Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB
			Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.187	MB
			Socioeconómico	Generación de empleos	0.418	B
Socioeconómico			Aumento de la economía local	0.367	B	

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	
	Montaje de equipos eléctricos	Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.187	MB	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.418	B	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.367	B	
	Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.235	MB	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.187	MB	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.418	B	
	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.367	B	
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.235	MB	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB	
		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.404	B	
	Instalación de sistema de tierras	Socioeconómico	Generación de empleos	0.418	B	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.367	B	
		Suelo	Compactación del suelo	0.188	MB	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.188	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB	
	Pruebas preoperativas	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.151	MB	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.305	B	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.268	MB	
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.188	MB	
		Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
	Operación y Mantenimiento	Operación	Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB
			Socioeconómico	Generación de empleos	0.418	B
			Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.381	B
Mantenimiento preventivo		Paisaje	Modificación de la calidad escénica	0.587	M	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.500	M	
		Socioeconómico	Aumento de la economía local	0.500	M	
Mantenimiento correctivo		Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.305	B	
		Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	0.151	MB	
Mantenimiento Predictivo		Agua	Generación de aguas residuales.	0.151	MB	
		Aire	Emisión de gases	0.187	MB	
		Aire	Emisiones de ruido	0.154	MB	
		Socioeconómico	Generación de empleos	0.305	B	

V.3.3. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Una vez identificados, clasificados y valorados los impactos que serán ocasionados con las actividades del proyecto, que consisten básicamente en la construcción de una Línea de Trasmisión Eléctrica, en esta sección se indican y se describen los impactos previstos por las diferentes acciones del proyecto por cada una de sus etapas, conforme a las matrices.

V.3.3.1. Preparación del Sitio

En la etapa de preparación del sitio se identificaron 48 impactos en las diferentes actividades de dicha etapa, de los cuales 38 serán adversos y 10 benéficos. Ninguno de los impactos adversos esperados en esta etapa del proyecto fue valorado como "alto" o "muy alto", en esta etapa únicamente 6 impactos resultaron moderadamente significativos (M), 20 impactos fueron valorados como "bajos" (B) mientras que el resto de los impactos (12) fueron valorados como "muy bajos" (MB), todos ellos ocasionados por la remoción de vegetación, el despalme de la cubierta vegetal del suelo, y la operación de la maquinaria y vehículos dentro del proyecto.

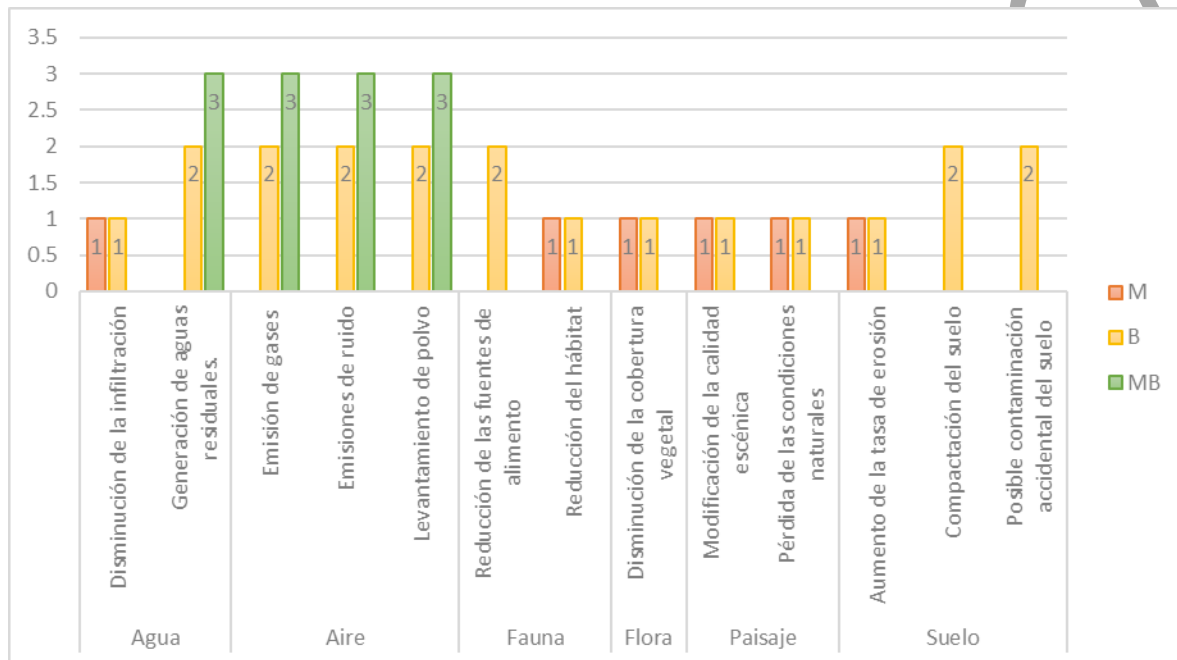


Figura 2. Rango de importancia de los impactos adversos identificados en la etapa de preparación del sitio.

A continuación, se presenta la descripción y valoración de los impactos que podrían ser causados en esta etapa del proyecto.

V.3.3.1.1. Disminución de la infiltración

Este impacto ocurrirá en las zonas destinadas a la remoción de su vegetación y consistirá en alteraciones en la infiltración de agua, derivadas de las actividades de desmonte y despalme. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura de las subestaciones eléctricas, líneas de transmisión eléctrica, caminos de acceso y en la brecha de patrullaje.

Este impacto se valora como moderadamente significativo y la importancia está determinada principalmente por su magnitud, la superficie afectada dentro del predio del proyecto y su persistencia a largo plazo, pero su efecto es evaluado con posibilidad de recuperar algunas de sus cualidades, debido a que en las zonas donde no interfiera con la operación y mantenimiento del proyecto, no se removerá o en su caso se les permitirá regenerarse tanto al estrato herbáceo como al arbustivo. El efecto de este impacto está relacionado con la remoción de la vegetación que se pretende realizar en una superficie de 7.765 ha, lo que ocasionará que el suelo quede desprovisto de vegetación, propiciando indicios de aumento de escurrimiento debido a que la lluvia caerá directamente al suelo, disminuyendo la infiltración en 6,579.990 m³, sin embargo, con la realización del proyecto se contemplan medidas de mitigación que permitan minimizar el daño ocasionado al factor agua por la ejecución de las actividades del proyecto las cuales se desarrollan en el capítulo VII, así como en el **ANEXO 19** "Programa de obras de conservación y restauración de suelo y agua".

V.3.3.1.2. Generación de aguas residuales.

Este impacto ocurrirá en las actividades que involucran la utilización de personal, siendo en esta etapa cuatro actividades: Desmonte, Despалme, Estudios de mecánica de suelos, Levantamiento topográfico, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras. Este impacto se valora con una significancia "baja" en las actividades de desmonte y despалme al tener involucrado a una cantidad mayor de personal, mientras que en las tres actividades restantes presenta una significancia "muy baja", por lo que la importancia está determinada principalmente por su magnitud, y por su extensión, pero su efecto es evaluado con una duración momentánea, debido a que se contempla contar con baños portátiles como medidas de mitigación que permitan minimizar el daño ocasionado al factor agua por la ejecución de las actividades del proyecto.

V.3.3.1.3. Emisión de gases, emisión de ruido y levantamiento de polvo

Estos impactos ocurrirán en las actividades que involucran la utilización de maquinaria y vehículos, siendo en esta etapa cuatro actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despалme

Se valoran con una significancia "muy baja" en las tres primeras actividades, mientras que, en el desmonte y despалme al tener involucrado a una cantidad mayor de vehículos y la utilización de maquinaria, presenta una significancia "baja", por lo que la importancia está determinada principalmente por su magnitud, y por su extensión. Debido a que se tiene contemplado que tanto vehículos como maquinaria a utilizar deberán estar en buenas condiciones para no emitir gases/ruido excesivamente por el mal aprovechamiento de sus combustibles o aditivos, y en el caso de los vehículos respetando la normatividad aplicable de emisión de

gases. Además, se consideró que, estas actividades se realizarán de forma paulatina tanto en la superficie involucrada como en el tiempo a desarrollarse (y no todo el tiempo y en toda la superficie). En el caso de la emisión de ruido y el levantamiento de polvo, se presentarán con una duración momentánea, únicamente durante la utilización de vehículos y maquinaria.

V.3.3.1.4. Reducción del hábitat y Reducción de las fuentes de alimento

Serán ocasionados por el desmonte y despalme. La reducción del hábitat fue valorada como moderadamente significativo, y en el caso de la reducción de las fuentes de alimento tiene una significancia baja. Lo anterior es resultado de su importancia principalmente que no es reversible en el mediano plazo y que su recuperación sería sólo parcial, presentando en zonas muy localizadas, además, la fauna que se encuentra en la zona se trata de especies de fácil adaptación a la presencia humana y se estima que no tendrá problema para reubicarse en áreas aledañas. Dentro del proyecto se contemplan una serie de medidas destinadas a mitigar los efectos que se pudieran generar sobre la fauna que se encuentre dentro de la superficie afectada por el proyecto, dentro de las cuales se contempla la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre (ANEXO 20). Además, de la aplicación de las siguientes medidas de prevención:

- Se ahuyentarán todas las especies faunísticas presentes en todas las actividades del proyecto.
- Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área de CUSTF.
- Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.
- Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no dañar algún a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna.
- Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.
- Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora. En el caso de la fauna se instalarán señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.
- Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra (L.T.), o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.

V.3.3.1.5. Disminución de la cobertura vegetal

El proyecto consiste en el establecimiento de un conjunto de infraestructura eléctrica en una superficie total de 8.750 ha, de las cuales 7.765 ha requerirán remoción de vegetación (desmonte y despalme), por lo cual, se ocasionará un impacto que afectará principalmente la disminución de la cobertura vegetal de la zona. Se trata de un impacto valorado como moderado (en la actividad de desmonte), por el grado de incidencia dentro del proyecto, la persistencia y la nula posibilidad de recuperarse una vez realizada esta actividad. La importancia de este impacto resulta por la disminución de la calidad ambiental que se tendrá, sin embargo, es importante considerar que con el nuevo uso propuesto se tendrá un mejor acceso a los servicios de electricidad en la región y facilitará las actividades de los habitantes, así mismo dentro de las actividades del proyecto se contemplan medidas que permitan mitigar/compensar la disminución de la cobertura vegetal de la zona.

Se llevará a cabo el Programa de rescate y reubicación de flora; (**ANEXO 22**), que se aplicará para las siguientes especies:

*Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos.

*Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento.

* Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.

Las especies se reubicarán en sitios similares al sitio de extracción, favoreciendo su establecimiento mediante actividades de mantenimiento.

Adicionalmente, se plantean actividades en el Programa de reforestación con especies nativas (**ANEXO 21**), con las siguientes especificaciones:

Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (*Ficus pertusa*, *Senegalia gaumeri*, *Tabebuia rosea*) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.

El estrato herbáceo no será removido en las áreas de desmonte temporal ya que este no representa ningún obstáculo en la realización de las actividades del proyecto.

Cabe mencionar que durante la realización del proyecto se llevarán a cabo la siguientes medidas de prevención:

- Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar algún ejemplar en las zonas aledañas.
- Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a

rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora.

- Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.
- Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra (L.T.), o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a que se regenere la vegetación mediante mecanismos naturales.

V.3.3.1.6. Modificación de la calidad escénica

Se presentará por la debido a las actividades de desmonte y despalme, siendo un impacto moderadamente significativo en la actividad de desmonte y bajo en la actividad de despalme, debido a que la vegetación es un elemento destacado del paisaje, pues ésta juega un papel importante en la composición del escenario. La importancia de este impacto se debe a que su recuperabilidad es sólo parcial, ya que el paisaje sufre cambios en cuanto a la estructura, pasando a formar parte de otro tipo de paisaje más semejante al que se encuentra en áreas aledañas.

V.3.3.1.7. Pérdida de las condiciones naturales

Este impacto se presentará por las actividades de desmonte y despalme, ya que la calidad escénica de un sitio se ve modificada al momento de retirar su cobertura vegetal, modificando así la perspectiva visual y por ende el paisaje. La importancia de este impacto se debe a que su recuperabilidad es sólo parcial, ya que el paisaje sufre cambios en cuanto a la estructura, pasando a formar parte de otro tipo de paisaje más semejante al que se encuentra en áreas aledañas.

V.3.3.1.8. Aumento de la tasa de erosión

Este impacto ocurrirá en zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones, derivadas del desmonte y despalme. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura eléctrica que se contempla. Este impacto se valora como moderadamente significativo (en la actividad de desmonte) y la importancia está determinada principalmente por su magnitud, la superficie afectada dentro del predio del proyecto y su persistencia, pero su efecto es evaluado con posibilidad de recuperar algunas de sus cualidades, debido a que en las zonas dónde no interfiera con la operación y mantenimiento del proyecto, no se removerá o en su caso se les permitirá regenerarse tanto al estrato herbáceo como al arbustivo

El efecto de este impacto está relacionado con la remoción de la vegetación que se pretende realizar en una superficie de 7.765 ha, lo que ocasionará que el suelo quede desprovisto de vegetación, propiciando indicios de erosión por la acción que tendrán los factores climáticos directamente con el suelo, aumentando la tasa de erosión en 165.457 ton/año a partir de la ejecución del desmonte, sin embargo, dentro del proyecto se contemplan medidas de mitigación que permitan la minimizar el daño ocasionado al suelo por la ejecución

de las actividades del proyecto, las cuales se desarrollan en el capítulo VII, así como en el **ANEXO 19** "Programa de obras de conservación y restauración de suelo y agua".

V.3.3.1.9. Compactación del suelo

Este impacto ocurrirá sobre la capa de suelo de zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones físicas, derivadas del desmonte y despalme, debido al uso constante de vehículos y/o maquinaria pesada. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura eléctrica que se contempla. Este impacto se valora como bajo significativo y la importancia está determinada principalmente por su magnitud, la superficie afectada dentro del predio del proyecto (sólo dónde transiten los vehículos y la maquinaria) y su persistencia a largo plazo.

V.3.3.1.10. Posible contaminación accidental del suelo

Este impacto tiene la posibilidad de ocurrir en zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones físico/químicas, derivadas del derrame de combustible o aditivos por fugas accidentales, de vehículos y/o maquinaria pesada durante las actividades de desmonte y despalme. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura eléctrica que se contempla. Este impacto se valora como bajo significativo y la importancia está determinada principalmente por su magnitud, la superficie afectada dentro del predio del proyecto (sólo dónde transiten los vehículos y la maquinaria) y su persistencia a largo plazo.

Para minimizar la probable contaminación de suelos por derrame accidental de combustible o aditivo de los vehículos o maquinaria a utilizarse, se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas:

- Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.
- Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.
- Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.

- En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.

V.3.3.2. Construcción

Durante la etapa de construcción se producirán un total de 84 impactos en las diferentes actividades de dicha etapa, de los cuales 60 serán adversos y 24 benéficos. Ninguno de los impactos adversos esperados en esta etapa del proyecto fue valorado como "alto" o "muy alto", en esta etapa únicamente un impacto resultó moderadamente significativo (M), ocasionados por el montaje de estructuras, mientras que, para el resto de los impactos, uno fue valorado como "bajo" (B) y 58 fueron valorados como "muy bajos" (MB), ocasionados principalmente por la operación de la maquinaria y vehículos dentro del proyecto.

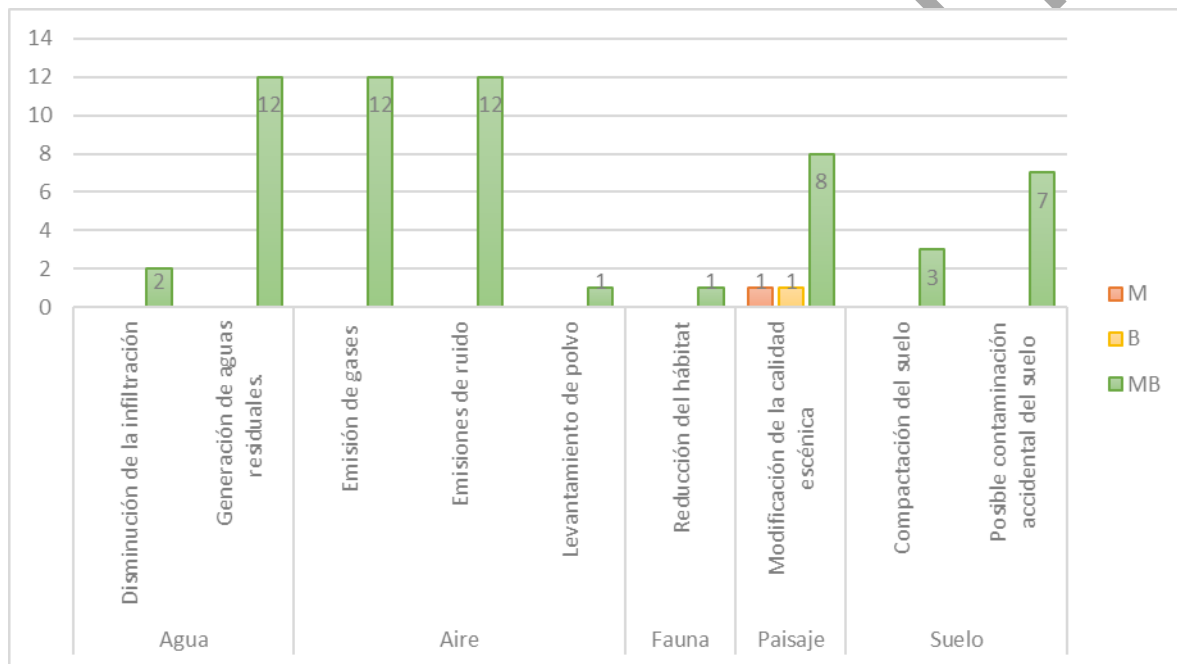


Figura 3. Rango de importancia de los impactos adversos identificados en la etapa de construcción.

A continuación, se presenta la descripción y valoración de los impactos que podrían ser causados en esta etapa del proyecto.

V.3.3.2.1. Disminución de la infiltración

Este impacto (durante esta etapa) ocurrirá en las zonas destinadas a las obras de caminos de acceso, y caseta de control, consistirá en alteraciones físicas del suelo (compactación), derivadas de agregar una nueva cobertura al suelo, tanto en el caso de la caseta (infraestructura) como el terraplén y asfalto en el caso de los caminos de acceso, con lo cual se disminuirá la capacidad de infiltración del suelo de esas zonas localizadas.

Este impacto se valora con una significancia muy baja y la importancia está determinada principalmente por su magnitud, la superficie afectada dentro del predio del proyecto (muy localizada) y su persistencia a largo plazo.

V.3.3.2.2. Generación de aguas residuales

Este impacto ocurrirá en las actividades que involucran la utilización de personal, siendo en esta etapa nueve actividades: Caminos de acceso, Caseta de control, Cimentaciones, Excavación a cielo abierto, Instalación de sistema de tierras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Montaje de estructuras, Pruebas preoperativas, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Trincheras y ductos para cables, Vestido de estructuras.

Este impacto se valora con una significancia "muy baja" en las actividades en las que se presenta. Su importancia está determinada principalmente por su magnitud, y por su extensión, pero su efecto es evaluado con una duración momentánea, debido a que se contempla contar con baños portátiles como medidas de mitigación que permitan minimizar el daño ocasionado al factor agua por la ejecución de las actividades del proyecto.

V.3.3.2.3. Emisión de gases, emisiones de ruido

Estos impactos ocurrirán en las actividades que involucran la utilización de maquinaria y vehículos, siendo en esta etapa nueve actividades: Caminos de acceso, Caseta de control, Cimentaciones, Excavación a cielo abierto, Instalación de sistema de tierras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Montaje de estructuras, Pruebas preoperativas, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Trincheras y ductos para cables, Vestido de estructuras.

Se valoran con una significancia "muy baja", principalmente por su magnitud, y por su extensión. Debido a que se tiene contemplado que tanto vehículos como maquinaria a utilizar deberán estar en buenas condiciones para no emitir gases/ruido excesivamente por el mal aprovechamiento de sus combustibles o aditivos, y en el caso de los vehículos respetando la normatividad aplicable de emisión de gases. Además, se consideró que, estas actividades se realizarán de forma paulatina tanto en la superficie involucrada como en el tiempo a desarrollarse (y no todo el tiempo y en toda la superficie). En el caso de la emisión de ruido, se presentarán con una duración momentánea, únicamente durante la utilización de vehículos y maquinaria.

V.3.3.2.4. Levantamiento de polvo

Este impacto ocurrirá en la actividad de excavación a cielo abierto, presenta una significancia "muy baja", determinada principalmente por su magnitud, y por su extensión. se presentarán con una duración momentánea, únicamente durante la realización del movimiento de tierras.

V.3.3.2.5. Reducción del hábitat

Este impacto ocurrirá en la actividad de excavación a cielo abierto, presenta una significancia "muy baja", determinada principalmente por su magnitud, y por su extensión. se presentarán con una duración momentánea, únicamente durante la realización del movimiento de tierras, ya que al excavar cabe la posibilidad de encontrar ejemplares faunísticos que se refugien bajo tierra (reptiles o roedores).

V.3.3.2.6. Modificación de la calidad escénica

Se presentará debido a las actividades de: Caminos de acceso, Caseta de control, Cimentaciones, Instalación de sistema de tierras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Montaje de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Trincheras y ductos para cables, Vestido de estructuras.

Siendo un impacto moderadamente significativo, para la actividad de montaje de estructuras, de baja significancia en la actividad de tendido y tensado de cable guarda y conductor, y de muy baja significancia en las demás actividades, valorando la naturaleza de la actividad correspondiente, teniendo en cuenta su reversibilidad (corto/mediano/largo plazo) y su recuperabilidad parcial, ya que el paisaje sufre cambios en cuanto a la estructura, incorporando construcciones antrópicas (cimentaciones, torres, cables), pasando a formar parte de otro tipo de paisaje.

V.3.3.2.7. Compactación del suelo

Este impacto ocurrirá sobre la capa de suelo de zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones físicas, derivadas de las actividades de Caminos de acceso, Caseta de control, Instalación de sistema de tierras. Debido a que por su naturaleza requiere ejecutar la actividad de compactación del suelo. Este impacto se valora como "muy bajo" significativo y la importancia está determinada principalmente por su magnitud, la superficie afectada dentro del predio del proyecto y su persistencia a largo plazo.

V.3.3.2.8. Posible contaminación accidental del suelo

Este impacto tiene la posibilidad de ocurrir en zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones físico/químicas, derivadas del derrame de combustible o aditivos por fugas accidentales, de vehículos y/o maquinaria pesada durante las actividades de: Caminos de acceso, Caseta de control, Excavación a cielo abierto, Montaje de estructuras, Pruebas preoperativas, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Vestido de estructuras. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura que se contempla. Este impacto se valora como muy bajo significativo y la importancia está determinada principalmente por su magnitud (únicamente maquinaria especializada y vehículos de transporte), la superficie afectada dentro del predio del proyecto (sólo dónde transiten los vehículos y la maquinaria) y su persistencia a largo plazo.

Para minimizar la probable contaminación de suelos por derrame accidental de combustible o aditivo de los vehículos o maquinaria a utilizarse, se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas:

- Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.
- Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.
- Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.
- En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.

V.3.3.3. Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se producirán un total de 17 impactos en las diferentes actividades de dicha etapa, de los cuales 11 serán adversos y 5 benéficos. Ninguno de los impactos adversos esperados en esta etapa del proyecto fue valorado como "alto" o "muy alto", en esta etapa únicamente un impacto resultó moderadamente significativo (M), ocasionado por la actividad de "operación", mientras que, para el resto de los impactos (10) fueron valorados como "muy bajos" (MB), ocasionados principalmente por la operación de la maquinaria y vehículos dentro del proyecto, así como la presencia de personal ocasionalmente.

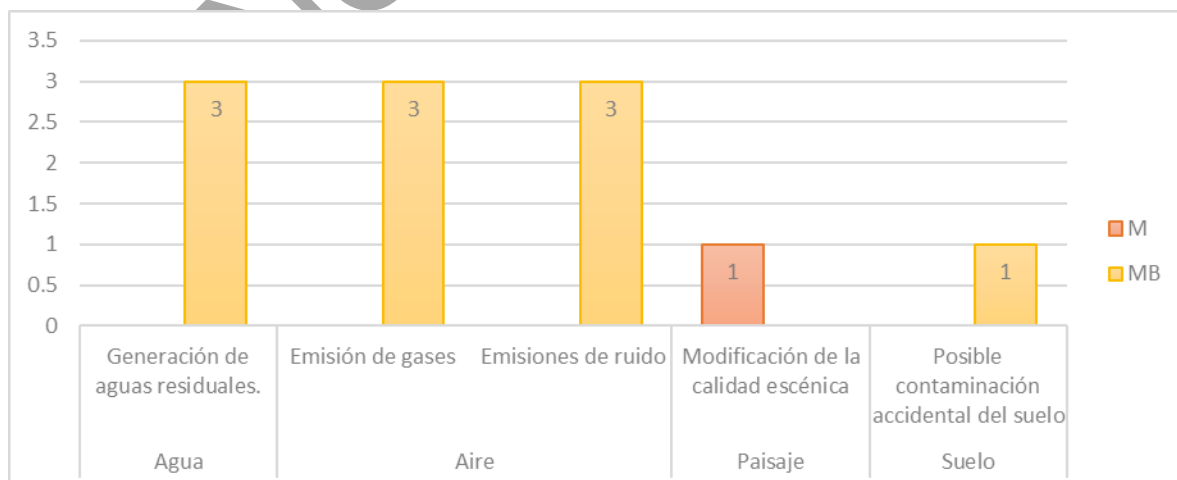


Figura 4. Rango de importancia de los impactos adversos identificados en la etapa de operación y mantenimiento.

A continuación, se presenta la descripción y valoración de los impactos que podrían ser causados en esta etapa del proyecto.

V.3.3.3.1. Generación de aguas residuales

Este impacto ocurrirá en las actividades que involucran la utilización de personal, siendo en esta etapa tres actividades: Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo, y Mantenimiento preventivo. Se valora con una significancia "muy baja" en las actividades en las que se presenta. Su importancia está determinada principalmente por su magnitud, y por su extensión (zonas muy localizadas), pero su efecto es evaluado con una duración momentánea (y de forma esporádica o en entre periodos largos), debido a que se contempla contar con baños portátiles como medidas de mitigación que permitan minimizar el daño ocasionado al factor agua por la ejecución de las actividades del proyecto.

V.3.3.3.2. Emisión de gases y emisiones de ruido

Estos impactos ocurrirán en las actividades que involucran la utilización de maquinaria y vehículos, siendo en esta etapa tres actividades: Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo, y Mantenimiento preventivo.

Se valoran con una significancia "muy baja", principalmente por su magnitud, y por su extensión (zonas muy localizadas), pero su efecto es evaluado con una duración momentánea (y de forma esporádica o en entre periodos largos). Debido a que se tiene contemplado que tanto vehículos como maquinaria a utilizar deberán estar en buenas condiciones para no emitir gases/ruido excesivamente por el mal aprovechamiento de sus combustibles o aditivos, y en el caso de los vehículos respetando la normatividad aplicable de emisión de gases. Además, se consideró que, estas actividades se realizarán de forma paulatina tanto en la superficie involucrada como en el tiempo a desarrollarse (y no todo el tiempo y en toda la superficie). En el caso de la emisión de ruido, se presentarán con una duración momentánea, únicamente durante la utilización de vehículos y maquinaria.

V.3.3.3.3. Modificación de la calidad escénica

Se presentará debido a la actividad "operación". Siendo un impacto moderadamente significativo, valorando la naturaleza de la actividad correspondiente, teniendo en cuenta su duración (largo plazo), ya que el paisaje sufre cambios en cuanto a la estructura, incorporando construcciones antrópicas (cimentaciones, caseta, caminos de acceso, torres, cables), y en este caso permaneciendo con ellas, pasando a formar parte de otro tipo de paisaje.

V.3.3.3.4. Posible contaminación accidental del suelo

Este impacto tiene la posibilidad de ocurrir en zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones físico/químicas, derivadas del derrame de combustible o aditivos por fugas accidentales, de vehículos y/o maquinaria pesada durante las actividades de: "mantenimiento correctivo". Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura de la Línea de Transmisión Eléctrica que se contempla. Este impacto se valora como muy bajo significativo y la importancia está determinada principalmente por su magnitud (únicamente maquinaria especializada y vehículos de transporte), la superficie afectada dentro del predio del proyecto (sólo dónde transiten los vehículos y la maquinaria) y su persistencia a largo plazo, pero de forma esporádica o en entre periodos largos (con menos posibilidades de que ocurra).

V.4. IMPACTOS RESIDUALES

Recapitulando los impactos adversos que este proyecto puede producir, ninguno se valoró como severo o crítico. Los impactos más importantes resultan ser moderados, mientras que la gran mayoría de los impactos adversos son de significancia muy baja, los cuales representan el 62.162% de los impactos adversos; que, además, por su escasa importancia no ponen en riesgo la viabilidad del proyecto.

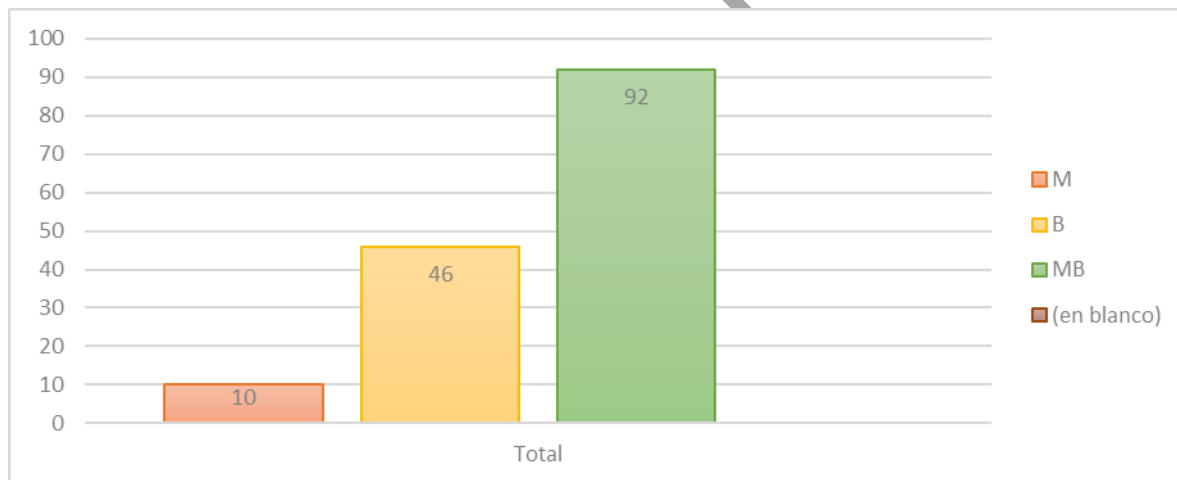


Figura 5. Cantidad de impactos adversos por categoría de significancia/índice de impacto.

Los impactos moderadamente significativos que podría producir este proyecto representan 6.757% del total de impactos adversos, la mayoría de ellos pueden ser mitigados y/o compensados, únicamente para la "pérdida de las condiciones naturales" y la "modificación de la calidad escénica", no es factible aplicar medidas de mitigación, por lo que constituyen el grupo de los impactos residuales. Los impactos residuales son aquellos que persisten una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación de un proyecto, se trata de los impactos reales que se estarán produciendo con el proyecto durante el tiempo que este se encuentre operando y una vez concluido.

En la siguiente tabla se muestran las actividades que ocasionaran en cierto grado de significancia los impactos residuales antes mencionados, siendo las más importantes (moderadamente) el "desmote y despalme", el "montaje y armado de estructuras", y la "etapa operativa".

Tabla 14. Impactos residuales.

IMPACTO	ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA/ÍNDICE DE IMPACTO		
		MODERADO	BAJO	MUY BAJO
Modificación de la calidad escénica	Caminos de acceso			1
	Caseta de control			1
	Cimentaciones			1
	Instalación de sistema de tierras			1
	Montaje de buses			1
	Montaje de equipos eléctricos			1
	Montaje de estructuras	1		
	Operación	1		
	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor		1	
	Trincheras y ductos para cables			1
	Vestido de estructuras			1
	Desmote	1		
	Despalme		1	
Pérdida de las condiciones naturales	Desmote	1		
	Despalme		1	
TOTAL		4	3	8

Esos impactos se deben al efecto adverso sobre el factor ambiental "paisaje", propiamente de las áreas forestales, al retirar la vegetación y colocar estructuras antrópicas. La importancia de dichos impactos está determinada por una persistencia alta y una reversibilidad baja de los cambios inducidos. Considerando que la operación del proyecto es de por lo menos 40 años (pudiéndose alargar este plazo llevando a cabo los mantenimientos y modernización necesarios), la superficie ocupada por este debe permanecer libre de cobertura vegetal (brecha de maniobra y patrullaje, y el área de la base de las estructuras).

Cabe mencionar que, a partir de etapa operativa se permitirá la revegetación natural de especies herbáceas y arbustivas, lo cual permitirá la reducción del impacto. Sin embargo, es importante señalar que este proceso no se da de manera inmediata y no remedia totalmente el impacto, ya que en el caso del paisaje la vegetación tardará tiempo en volver a crecer y retomar un panorama similar al que existía (sin estrato arbóreo en brecha de maniobra y patrullaje, y el área de la base de las estructuras). Otro punto por considerar es que, a manera de compensación se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora, así como de reforestación, con los cuales se buscará conservar especies florísticas y restaurar una superficie similar a la del proyecto dentro del sistema ambiental regional.

Para los demás impactos, se proponen medidas de prevención y mitigación, que dan la posibilidad de evitar o controlar sus efectos, por lo cual se prevé igualmente, que no pondrán en riesgo el funcionamiento del SAR y no representan obstáculo para la viabilidad del presente proyecto.

En consecuencia, los impactos residuales valorados como moderados y poco significativos tampoco pondrán en riesgo el funcionamiento del SAR ni representan obstáculo para la viabilidad del proyecto.

V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos son todos aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

Con la intención de identificar la presencia de posibles impactos ambientales acumulativos por el proyecto en el SAR se realizó un análisis en este sentido, en la siguiente figura se muestran los impactos que se han generado en el área del proyecto y que se generaran:

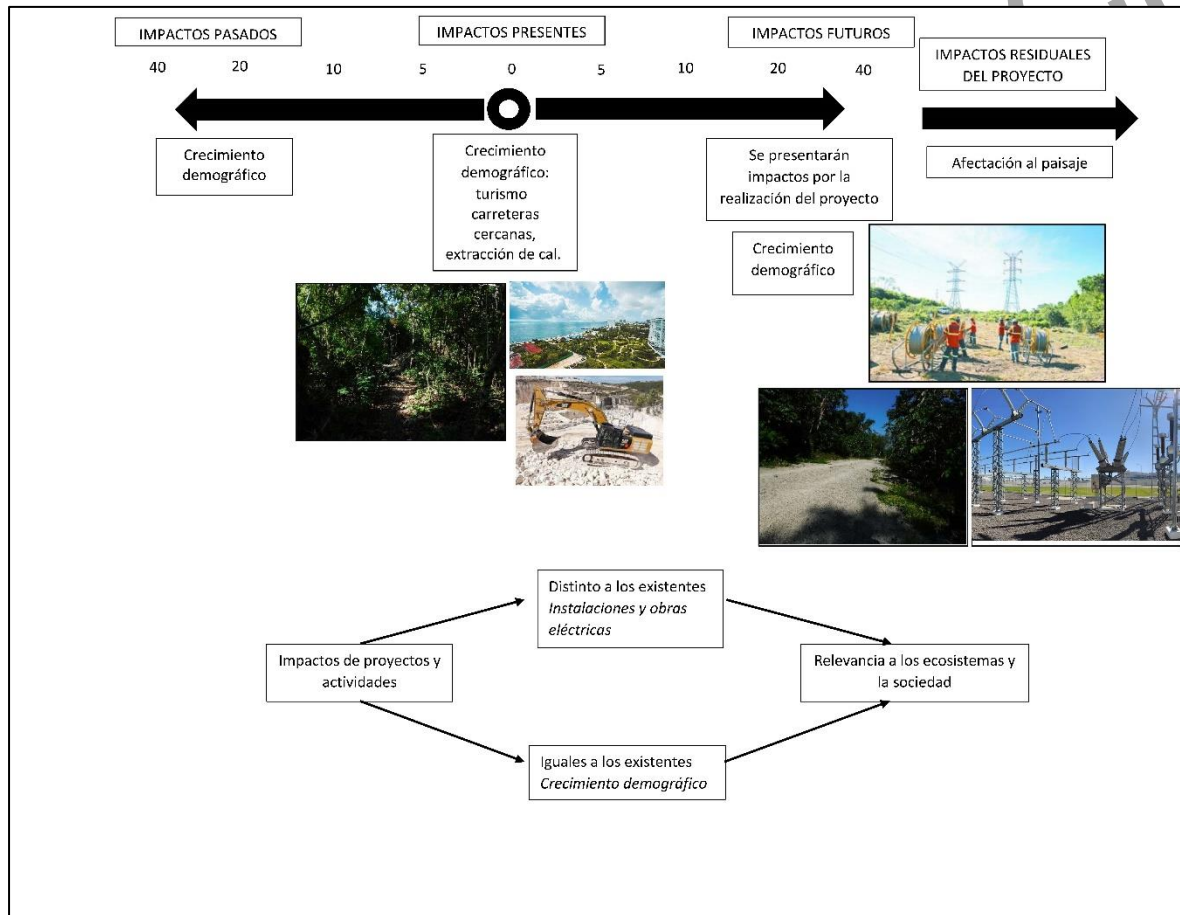


Figura 6. Visualización de los impactos acumulativos

De dicho análisis se obtuvieron las siguientes conclusiones. En el área del proyecto se tendrán impactos acumulativos en el factor paisaje, ya que en el presente existen cercanos a esta, actividades antropogénicas como el turismo, extracción de materiales pétreos, mientras que el resto del área se encuentra en estado natural con algunos caminos y veredas cercanas. A los cuales se le sumarian las afectaciones al paisaje producto del proyecto propuesto.

V.6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

V.6.1. RESUMEN

V.6.1.1. Preparación del Sitio

Tabla 15. Impactos ambientales generados durante la preparación del sitio, para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto						
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Categoría	Indicador
Levantamiento topográfico	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Levantamiento topográfico	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Levantamiento topográfico	Aire	Levantamiento de polvo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.
Levantamiento topográfico	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Levantamiento topográfico	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	No. de empleos directos e indirectos
Levantamiento topográfico	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Estudios de mecánica de suelos	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Estudios de mecánica de suelos	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Estudios de mecánica de suelos	Aire	Levantamiento de polvo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.
Estudios de mecánica de suelos	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Estudios de mecánica de suelos	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	No. de empleos directos e indirectos
Estudios de mecánica de suelos	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Levantamiento de polvo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	No. de empleos directos e indirectos
Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Desmonte	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	significativo	temporal	local	moderada	negativo	M	Cantidad de suelo que se erosiona
Desmonte	Suelo	Compactación del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Superficie compactada
Desmonte	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Desmonte	Agua	Disminución de la infiltración	significativo	temporal	local	moderada	negativo	M	Cantidad de agua que deja de infiltrarse
Desmonte	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Desmonte	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Desmonte	Aire	Levantamiento de polvo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.
Desmonte	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto						
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Categoría	Indicador
Desmonte	Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	residual y acumulativo	permanente	local	moderada	negativo	M	Cantidad de modificaciones a las condiciones naturales.
Desmonte	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	local	moderada	negativo	M	Niveles de calidad visual estética
Desmonte	Fauna	Reducción del hábitat	significativo	temporal	local	moderada	negativo	M	Superficie afectada del hábitat en el área del proyecto.
Desmonte	Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Individuos y especies afectadas
Desmonte	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	significativo	temporal	local	moderada	negativo	M	Superficie con vegetación removida
Desmonte	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Desmonte	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Despalme	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de suelo que se erosiona
Despalme	Suelo	Compactación del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Superficie compactada
Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Despalme	Agua	Disminución de la infiltración	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de agua que deja de infiltrarse
Despalme	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Despalme	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Despalme	Aire	Levantamiento de polvo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.
Despalme	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Despalme	Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	B	Cantidad de modificaciones a las condiciones naturales.
Despalme	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	B	Niveles de calidad visual estética
Despalme	Fauna	Reducción del hábitat	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Superficie afectada del hábitat en el área del proyecto.
Despalme	Fauna	Reducción de las fuentes de alimento	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Individuos y especies afectadas
Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	B	Superficie con vegetación removida
Despalme	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Despalme	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.

V.6.1.2. Construcción

Tabla 16. Impactos ambientales generados durante la construcción, para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto						
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Categoría	Indicador
Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Excavación a cielo abierto	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Excavación a cielo abierto	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Excavación a cielo abierto	Aire	Levantamiento de polvo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido y polvo.
Excavación a cielo abierto	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido y polvo.
Excavación a cielo abierto	Fauna	Reducción del hábitat	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Superficie afectada del hábitat en el área del proyecto.
Excavación a cielo abierto	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Excavación a cielo abierto	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Cimentaciones	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Cimentaciones	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Cimentaciones	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Cimentaciones	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Cimentaciones	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Cimentaciones	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Trincheras y ductos para cables	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Trincheras y ductos para cables	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Trincheras y ductos para cables	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Trincheras y ductos para cables	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Trincheras y ductos para cables	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Trincheras y ductos para cables	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Caseta de control	Suelo	Compactación del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Superficie compactada
Caseta de control	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Caseta de control	Agua	Disminución de la infiltración	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de agua que deja de infiltrarse
Caseta de control	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Caseta de control	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Caseta de control	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Caseta de control	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Caseta de control	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Caseta de control	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Caminos de acceso	Suelo	Compactación del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Superficie compactada
Caminos de acceso	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Caminos de acceso	Agua	Disminución de la infiltración	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de agua que deja de infiltrarse
Caminos de acceso	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Caminos de acceso	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Caminos de acceso	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto						
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Categoría	Indicador
Camino de acceso	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Camino de acceso	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Camino de acceso	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Montaje de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Montaje de estructuras	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Montaje de estructuras	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Montaje de estructuras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	local	moderada	negativo	M	Niveles de calidad visual estética
Montaje de estructuras	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Montaje de estructuras	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Montaje de buses	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Montaje de buses	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Montaje de buses	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Montaje de buses	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Montaje de buses	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Montaje de buses	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Montaje de equipos eléctricos	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Montaje de equipos eléctricos	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Montaje de equipos eléctricos	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Montaje de equipos eléctricos	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Montaje de equipos eléctricos	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Montaje de equipos eléctricos	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Vestido de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Vestido de estructuras	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Vestido de estructuras	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Vestido de estructuras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Vestido de estructuras	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Vestido de estructuras	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	local	mínima	negativo	B	Niveles de calidad visual estética

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto						
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Categoría	Indicador
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Instalación de sistema de tierras	Suelo	Compactación del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Superficie compactada
Instalación de sistema de tierras	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Instalación de sistema de tierras	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Instalación de sistema de tierras	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Instalación de sistema de tierras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	puntual	mínima	negativo	MB	Niveles de calidad visual estética
Instalación de sistema de tierras	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Instalación de sistema de tierras	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	MB	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Pruebas preoperativas	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Pruebas preoperativas	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido.
Pruebas preoperativas	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de horas de emisiones de gases, ruido. No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Pruebas preoperativas	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Pruebas preoperativas	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	mínima	positivo	B	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.

V.6.1.3. Operación y Mantenimiento

Tabla 17. Impactos ambientales durante la operación y mantenimiento, para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto						
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Categoría	Indicador
Operación	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	residual y acumulativo	permanente	local	moderada	negativo	M	Niveles de calidad visual estética
Operación	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	local	moderada	positivo	M	No. de empleos directos e indirectos
Operación	Socioeconómico	Aumento de la economía local	significativo	temporal	local	moderada	positivo	M	Incremento de la actividad comercial, por consumo de trabajadores.
Mantenimiento preventivo	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Mantenimiento preventivo	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido. No. de horas de emisiones de gases, ruido.
Mantenimiento preventivo	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Mantenimiento preventivo	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de incidentes que contaminen el suelo y superficie afectada.
Mantenimiento correctivo	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Mantenimiento correctivo	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido. No. de horas de emisiones de gases, ruido.
Mantenimiento correctivo	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Mantenimiento correctivo	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos
Mantenimiento Predictivo	Agua	Generación de aguas residuales.	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	Cantidad de personal del proyecto y cantidad de sanitarios portátiles.
Mantenimiento Predictivo	Aire	Emisión de gases	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de vehículos que provocan emisiones de gases, ruido. No. de horas de emisiones de gases, ruido.
Mantenimiento Predictivo	Aire	Emisiones de ruido	significativo	temporal	puntual	mínima	negativo	MB	No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases, ruido.
Mantenimiento Predictivo	Socioeconómico	Generación de empleos	significativo	temporal	puntual	mínima	positivo	B	No. de empleos directos e indirectos

V.6.2. CONCLUSIONES

De acuerdo con las evaluaciones que se realizaron, los factores más afectados son agua, suelo, fauna, flora y paisaje, que cuentan con valores de impactos negativos de nivel moderado. El componente ambiental de Flora se verá afectado por la remoción de cobertura vegetal en el área del proyecto; se acotará como medida de mitigación un programa de reforestación (**ANEXO 21**), el cual estará basado en las especies más representativas dentro del área del proyecto, además de un programa de rescate y reubicación (**ANEXO 22**), de especies de lento crecimiento o sean de importancia ecológica.

El suelo es otro de los componentes que sufrirán algunos impactos negativos de significancia moderada, el más representativo ocurrirá con la remoción de la vegetación, ya que este perderá una cubierta que lo protege de los procesos erosivos. Para mitigar dichas afectaciones se realizará un programa de conservación de suelo y agua (**ANEXO 19**). El factor agua también tiene valores de moderada intensidad en impacto ambiental, en las actividades de remoción de la vegetación, debido a que la vegetación favorece la captación del agua por el suelo, por lo tanto, como medida de mitigación se realizará un programa de conservación de suelo y agua, en el cual se propone la elaboración de obras de conservación/captación/retención de agua y de suelo (**ANEXO 19**).

Por su parte, el factor ambiental fauna se verá afectado por la disminución de la disposición de refugios y lugares de nidificación y reducción de las fuentes de alimento en las actividades de remoción de vegetación. Se llevará a cabo un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (**ANEXO 20**), que consistirá en el ahuyentamiento de especies que se encuentren dentro o cerca del área del proyecto, y de ser necesario captura y reubicación de ejemplares de lento desplazamiento para evitar afectaciones. De forma preventiva se colocarán señalamientos para indicar las debidas precauciones ante el paso de fauna a lo largo del área del proyecto y así poder evitar accidentes

El componente de paisaje presenta impactos residuales, ya que se seguirán presentando impactos en la calidad visual del área del proyecto. Y será acumulativo, ya que, en la actualidad, cercanas al área del proyecto, se cuentan con desarrollo turístico y extracción mineral de cal.

Los impactos positivos se encuentran en el factor socioeconómico, tienen valores de bajo a muy bajo y moderado porque se generarán empleos y derrama económica durante la preparación del sitio y construcción. Mientras que, durante la operación se presenta un impacto de significancia moderada considerando que el proyecto beneficiará al sector comercial e industrial de la región.

Finalmente, de acuerdo con el análisis presentado, se determina que todos los factores ambientales contemplados en esta evaluación se verán afectados con la ejecución de este proyecto, sin embargo, la mayoría de estos impactos serán minimizados o compensados con la aplicación de medidas preventivas o mitigatorias.

Capítulo VI

CONTENIDO

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	1
VI.1 ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD	1
VI.2 QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS SE MANTENGA	6
VI.2.1 ANÁLISIS QUE DEMUESTRA QUE LA BIODIVERSIDAD RESPECTO A LA FLORA SILVESTRE AFECTADA POR EL CUSTF SE MANTENGA.....	6
VI.2.2 ANÁLISIS QUE DEMUESTRA QUE LA BIODIVERSIDAD RESPECTO A LA FAUNA SILVESTRE AFECTADA POR EL CUSTF SE MANTENGA.....	17
VI.3 MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL	25
VI.3.1 EROSIÓN HÍDRICA	25
VI.3.2 EROSIÓN EÓLICA.....	26
VI.3.3 VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA A MITIGAR	26
VI.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN APLICABLES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL FACTOR SUELO.....	27
VI.4 MITIGACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.....	28
VI.5 MITIGACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE AGUA EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL	32
VI.5.1 BALANCE HÍDRICO.....	32
VI.5.2 VOLUMEN DE INFILTRACIÓN A MITIGAR.....	33
VI.5.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN APLICABLES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL FACTOR AGUA (CALIDAD).....	34
VI.5.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN APLICABLES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL FACTOR AGUA (CAPTACIÓN)	35
VI.6 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL.....	37
VI.6.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	37
VI.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	39
VI.7 CONCLUSIONES.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. LISTADO TAXONÓMICO FLORÍSTICO DE LA VEGETACIÓN DE VSA/SMQ ENCONTRADA EN EL ÁREA DE CUSTF	6
TABLA 2. LISTADO TAXONÓMICO FLORÍSTICO DE LA VEGETACIÓN DE VSA/SMQ ENCONTRADA EN EL SAR7	
TABLA 3. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD EN LAS UNIDADES DE ESTUDIO	10
TABLA 4. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES E IVIE (%) DEL ESTRATO ARBÓREO	13
TABLA 5. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES E IVIE (%) DEL ESTRATO "JUVENILES"	13
TABLA 6. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES E IVIE (%) DEL ESTRATO ARBUSTIVO	14
TABLA 7. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES E IVIE (%) DEL ESTRATO BEJUCOS	14
TABLA 8. LISTADO DE COMPARACIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO	15
TABLA 9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN APLICABLE PARA LOS COMPONENTES FLORA Y VEGETACIÓN	16
TABLA 10. COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE FAUNA	17
TABLA 11. LISTADO FAUNÍSTICO DEL ÁREA DE CUSTF	20
TABLA 12. LISTADO FAUNÍSTICO DEL ÁREA DEL SAR	21
TABLA 13. COMPARATIVA DE ESPECIES DE FAUNA	23
TABLA 14. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA EL COMPONENTE FAUNA	24
TABLA 15. EROSIÓN HÍDRICA EN EL ÁREA DE CUSTF EN CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO LAS ACTIVIDADES CONTEMPLADAS	25
TABLA 16. EROSIÓN EÓLICA EN EL ÁREA DE CUSTF EN CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL CUSTF	26
TABLA 17. VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA A MITIGAR EN EL ÁREA DE CUSTF	26
TABLA 18. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA EL COMPONENTE SUELO	27
TABLA 19. COMPARATIVA DE EROSIÓN UNA VEZ IMPLEMENTADAS LAS OBRAS	28
TABLA 20. VTA TOTAL EN ÁREA DE CUSTF	30
TABLA 21. CONTENIDO DE CARBONO DE LA BIOMASA AÉREA (T C HA-1) POR GRUPO DE VEGETACIÓN A DIFERENTES EDADES	31
TABLA 22. INFILTRACIÓN TOTAL Y POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF	32
TABLA 23. INFILTRACIÓN DE AGUA UNA VEZ REALIZADO EL CUSTF	33
TABLA 24. COMPARACIÓN DE LA INFILTRACIÓN EN LAS CONDICIONES ACTUALES Y UNA VEZ EJECUTADO EL CUSTF	33
TABLA 25. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PARA EL COMPONENTE AGUA (CALIDAD)	34
TABLA 26. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA EL COMPONENTE AGUA (CANTIDAD)	35
TABLA 27. COMPARATIVA DE LA INFILTRACIÓN CON LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUA	36
TABLA 28. COSTO ECONÓMICO TOTAL PARA VEGETACIÓN SUJETA A CAMBIO DE USO DEL SUELO	37
TABLA 29. GASTOS POR PAGO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y OBRAS DE RESTAURACIÓN	38
TABLA 30. COMPARATIVA DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO Y EL COSTO DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES	38

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. VEGETACIÓN DE TIPO VSA/SMQ EN EL SAR	2
FIGURA 2. VEGETACIÓN DE TIPO VSA/SMQ EN EL SAR	2
FIGURA 3. VEGETACIÓN DE TIPO SMQ EN EL SAR	3
FIGURA 4. VEGETACIÓN DE TIPO SMQ EN EL SAR	3
FIGURA 5. EJEMPLO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF	4
FIGURA 6. EJEMPLO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF	5

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

De acuerdo con el Artículo 93 de la LGDFS, la secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Con el objetivo de prevenir, mitigar o compensar los impactos negativos que cualquier obra o actividad pudieran generar sobre las especies de flora y fauna existentes en el sitio del proyecto, el Artículo 93 indica que las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Por lo anterior, en el presente capítulo se presenta un análisis que demuestra que las actividades de cambio de uso de suelo, no representarán un riesgo a la biodiversidad presente en el tipo de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), así como medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales de los componentes flora y fauna.

VI.1 ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

Tomando como referencia que el ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico, y tomando en cuenta el más reciente énfasis geográfico, en donde el ecosistema se ha hecho análogo a las formaciones o tipos de vegetación; podemos decir, que para el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se ubica el área destinada para el cambio de uso de suelo (CUSTF) se identifican 2 usos de suelo, 2 tipos de vegetación primaria y 1 tipo de vegetación secundaria según el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII. Conjunto Nacional, edición 1 INEGI (2021).

En adición a lo anterior, el tipo de vegetación "Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)" ocupa una mayor superficie en del SAR con el 69.5%, seguido de "Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)" con un 11.9%, después el tipo de uso de suelo "Asentamientos Humanos (AH)" con el 11.5 %, el tipo de vegetación "Manglar (VM)" con el 5.8% y el 1.3% se encuentra como "Sin Vegetación Aparente (DV)".

A continuación, se presentan algunas imágenes ilustrativas de los tipos de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) presente en el SAR.



Figura 1. Vegetación de tipo VSA/SMQ en el SAR



Figura 2. Vegetación de tipo VSA/SMQ en el SAR



Figura 3. Vegetación de tipo SMQ en el SAR

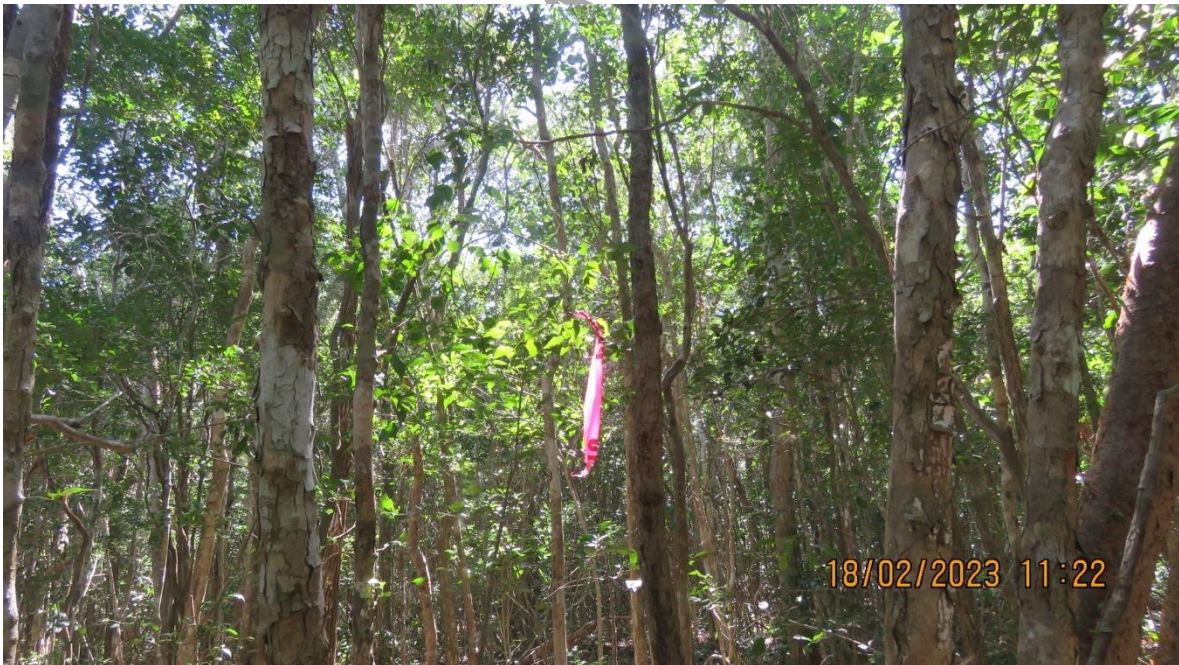


Figura 4. Vegetación de tipo SMQ en el SAR

Por otro lado, Considerando que en el área de CUSTF se cuenta con el tipo de vegetación de "Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia VSA/SMQ" encontrando elementos arbóreos dominantes como: *Bursera simaruba* (palo mulato), *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) y *Senegalia gaumeri* (catzin negro), así como elementos arbustivos dominantes como: *Damburneya salicifolia* con el 25.9%,

seguida de las especies *Guapira petenensis* con el 18.9%, *Randia aculeata* con el 11.8% *Bauhinia unguolata* con el 11.3% y *Eugenia laevis* con el 7.0%.

En el área de CUSTF, el tipo de vegetación VSA/SMQ ocupa el 100% de la superficie total. Como ya se mencionó anteriormente, este tipo de vegetación se encuentra alterado, cuando se presenta vegetación secundaria.

En cuanto a erosión hídrica, el grado de erosión es "Muy ligero", mientras que no se presenta erosión eólica.

En este sentido, se considera que el área de CUSTF se encuentra en un nivel de alteración media o **nivel II**, es decir, el área se encuentra cubierta por vegetación secundaria, y la presión de los recursos es de media magnitud, en las siguientes imágenes se pueden observar las características de la vegetación y estado de conservación en el área del área de CUSTF.



Figura 5. Ejemplo del estado de conservación del área de CUSTF



Figura 6. Ejemplo del estado de conservación del área de CUSTF

En cuanto a la diversidad del SAR en comparativa con la diversidad del área del proyecto encontrada en el tipo de vegetación de VSA/SMQ; podemos decir, que para el área del CUSTF se encontró una riqueza de 65 especies agrupadas en 32 familias, la mayoría de las especies identificadas están representadas en el estrato arbóreo con un total de 32 registros, los estratos arbustivo y juveniles con 18, el estrato de bejucos con 8 y por último el estrato cactáceas con 1 registro; es importante destacar, que se encontró la especie *Sabal gretheriae*, las cual se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sujeta a protección especial (Pr).

Por su parte, en el SAR se identificaron 98 especies pertenecientes a 41 familias, la mayoría de las especies identificadas están representadas en el estrato arbóreo con un total de 39 registros, el estrato "juveniles" con 30, el estrato arbustivo con 28, el estrato de bejucos con 17 y por último el estrato cactáceas con una especie; es importante destacar que se encontraron especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que corresponden a las especies *Sabal gretheriae* (Pr), *Thrinax radiata* (A) y *Zamia loddigesii* (A).

VI.2 QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS SE MANTENGA

Con el fin de argumentar que la ejecución del cambio de uso de suelo atiende al precepto de excepción señalado en el Artículo 93 de la LGDFS en lo referente a no comprometer la Biodiversidad; en el presente apartado se realiza un análisis comparativo de la biodiversidad de Flora y Fauna presente en el área de cambio del uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), con la biodiversidad de Flora y Fauna presente en el área del SAR.

VI.2.1 Análisis que demuestra que la biodiversidad respecto a la flora silvestre afectada por el CUSTF se mantenga

VI.2.1.1 Riqueza de especies

A continuación, se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas en la vegetación de VSA/SMQ en el área de CUSTF y el SAR.

De acuerdo a la tabla del listado florístico de la VSA/SMQ encontrada en el área de CUSTF, se observa una riqueza de 65 especies agrupadas en 32 familias, siendo el estrato arbóreo el que mejor fue representado con un total de 32 registros.

Tabla 1. Listado taxonómico florístico de la vegetación de VSA/SMQ encontrada en el área de CUSTF

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
1	Malvaceae	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	Endémica	-	-	-
2	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	Nativa	-	-	-
3	Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	Nativa	-	LC	-
4	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	Nativa	-	-	-
5	Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	Nativa	-	LC	-
6	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Nativa	-	-	-
7	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Nativa	-	LC	-
8	Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	Nativa	-	-	-
9	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	Nativa	-	LC	-
10	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Nativa	-	LC	-
11	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
12	Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	Endémica	-	-	-
13	Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	Nativa	-	LC	-
14	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Exótica	-	-	-
15	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	Endémica	-	LC	-
16	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Nativa	-	LC	-
17	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	Nativa	-	LC	-
18	Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	Nativa	-	LC	-
19	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	Nativa	-	LC	-
20	Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	Nativa	-	LC	-
21	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	Nativa	-	LC	-
22	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	Nativa	-	-	-
23	Myrtaceae	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	Nativa	-	LC	-
24	Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	Nativa	-	LC	-
25	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Nativa	-	LC	-

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
26	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Nativa	-	LC	-
27	Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	Nativa	-	-	-
28	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuautote	Nativa	-	LC	-
29	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	Endémica	-	LC	-
30	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
31	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	Endémica	-	-	-
32	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Nativa	-	-	-
33	Asteraceae	<i>Lasiantha fruticosa</i>	Vara blanca	Nativa	-	LC	-
34	Lauraceae	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	Nativa	-	-	-
35	Fabaceae	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	Nativa	-	LC	-
36	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	Nativa	-	LC	-
37	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
38	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Nativa	-	LC	-
39	Malvaceae	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	Nativa	-	-	-
40	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Nativa	-	-	-
41	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	Nativa	-	LC	-
42	Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	Nativa	-	-	-
43	Passifloraceae	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	Nativa	-	-	-
44	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	Nativa	-	-	-
45	Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Nativa	-	-	-
46	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Nativa	-	LC	-
47	Arecaceae	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	Endémica	Pr	-	-
48	Cactaceae	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	Endémica	-	LC	Apéndice II
49	Apocynaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Frangipani blanco	Nativa	-	LC	-
50	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	Nativa	-	-	-
51	Sapindaceae	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	Nativa	-	-	-
52	Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	Nativa	-	-	-
53	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	Nativa	-	-	-
54	Smilacaceae	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	Nativa	-	-	-
55	Araceae	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	Endémica	-	-	-
56	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	Nativa	-	LC	-
57	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Exótica	-	EN	-
58	Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	Nativa	-	LC	-
59	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Nativa	-	-	-
60	Meliaceae	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	Nativa	-	LC	-
61	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	Nativa	-	-	-
62	Poaceae	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	Exótica-Invasora	-	-	-
63	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Nativa	-	-	-
64	Poaceae	<i>Eriochloa nelsonii var. nelsonii</i>	Desconocido	Nativa	-	-	-
65	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	Nativa	-	LC	-

Con la información de la tabla del listado florístico de la vegetación de VSA/SMQ encontrada en el SAR, se observa una riqueza de 98 especies agrupadas en 41 familias, siendo el estrato arbóreo el que mejor fue representado con un total de 39 registros.

Tabla 2. Listado taxonómico florístico de la vegetación de VSA/SMQ encontrada en el SAR

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Malvaceae	<i>Allowissadula sessei</i>	Allowissadula	Endémica	-	-	-
Araceae	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	Endémica	-	-	-
Malvaceae	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	Endémica	-	-	-
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	Endémica	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	Endémica	-	-	-
Primulaceae	<i>Bonellia albiflora</i>	Yak' t'eel	Endémica	-	-	-
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste africano	Exótica	-	-	-

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Exótica	-	-	-
Poaceae	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	Exótica-Invasora	-	-	-
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	Nativa	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i>	Amantillo	Nativa	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	Nativa	-	-	-
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	Bejuco de ajo	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco de cachorra	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Bignonia potosina</i>	Bejuco tres lomo	Nativa	-	-	-
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Botoncillo	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Caimitillo	Nativa	-	-	-
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia pentandra</i>	Camotillo guaco	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Nativa	-	-	-
Fabaceae	<i>Macropitium atropurpureum</i>	Chorequillo	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Nativa	-	-	-
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Cola de faisán	Nativa	-	-	-
Sapindaceae	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	Nativa	-	-	-
Poaceae	<i>Eriochloa nelsonii</i>	Desconocido	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> var. <i>sericifolia</i>	Flor de mayo	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	Nativa	-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria costivenia</i> var. <i>costivenia</i>	Huesillo	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	<i>Marsdenia gualanensis</i>	Ja'as aak'	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote blanco	Nativa	-	-	-
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	Nativa	-	-	-
Lauraceae	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	Nativa	-	-	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	Nativa	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Maracuyá silvestre	Nativa	-	-	-
Nyctaginaceae	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	Nativa	-	-	-
Malvaceae	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	Nativa	-	-	-
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	Nativa	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	Nativa	-	-	-
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	Nativa	-	-	-
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	Nativa	-	-	-
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	Sandía de ratón	Nativa	-	-	-
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	Nativa	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	Nativa	-	-	-
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Nativa	-	-	-
Smilacaceae	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	Nativa	-	-	-
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	Nativa	A	-	-
Arecaceae	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	Endémica	Pr	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote morado	Nativa	-	DD	-
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Exótica	-	EN	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machiche	Endémica	-	LC	-
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	Endémica	-	LC	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus multilobus</i>	Mala mujer	Endémica	-	LC	-
LAMIACEAE	<i>Premna serratifolia</i>	Premna	Exótica	-	LC	-
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	Nativa	-	LC	-
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Nativa	-	LC	-
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	Nativa	-	LC	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	Nativa	-	LC	-

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM 059	IUCIN	CITES
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Barbasco	Nativa	-	LC	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	Nativa	-	LC	-
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	Nativa	-	LC	-
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Nativa	-	LC	-
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	Nativa	-	LC	-
Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i>	Cascalote	Nativa	-	LC	-
Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	Nativa	-	LC	-
Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i>	Chak-ma'ak	Nativa	-	LC	-
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	Nativa	-	LC	-
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	Nativa	-	LC	-
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	Nativa	-	LC	-
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	Nativa	-	LC	-
Apocynaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Frangipani blanco	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Frijolillo	Nativa	-	LC	-
Myrtaceae	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	Nativa	-	LC	-
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	Nativa	-	LC	-
Lauraceae	<i>Damburneya salicifolia</i>	Laurel	Nativa	-	LC	-
Rubiaceae	<i>Machaonia acuminata</i>	Machaonia acuminata	Nativa	-	LC	-
Moraceae	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Manzanilla	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	Nativa	-	LC	-
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea villosa</i>	Name silvestre	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	Nativa	-	LC	-
Meliaceae	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	Nativa	-	LC	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	Nativa	-	LC	-
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Vara blanca	Nativa	-	LC	-
Cactaceae	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	Endémica	-	LC	Apéndice II
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Camotillo	Endémica	A	NT	Apéndice II

VI.2.1.2 Análisis de similitud de Sorensen

Con objeto de determinar si el área propuesta a CUSTF, compromete la diversidad en el SAR, se utilizó el análisis de similitud de Sorensen para comparar la diversidad entre el sitio de interés y otro sitio de referencia, el cual se encuentra ubicado dentro del SAR. La hipótesis es que, si ambos sitios presentan una similitud elevada entre sí, la pérdida de la vegetación en uno de ellos está respaldada por la conservación de la cobertura en el otro y por ende la biodiversidad no sería comprometida. El sitio A corresponde a la CH y el sitio B al predio ambos con el mismo tipo de vegetación.

El índice de Sorensen se habrá de calcular a partir de los siguientes datos:

Formula del Índice de Sorensen:

$$QS = \frac{2C}{A + B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

Donde:

QS: Coeficiente de similitud

A: Número de especies en el sitio A= 98

B: Número de especies en el sitio B= 65

C: El conjunto que contiene todos aquellos elementos que A y B tienen en común. C= 63

Sustituyendo los valores en la fórmula se tiene que el índice de similitud es:

$$QS = \left(\frac{2(63)}{98 + 65} \times 100 \right) = 77\%$$

El análisis indica que la similitud de la composición florística en ambos sitios es de 0.773 (77.3% de similitud), o sea, más cercana a uno que a cero, por lo que no se compromete la riqueza de las especies de flora de la vegetación de selva baja caducifolia, ya que en caso que tenga lugar el desmonte en el sitio del proyecto, la representatividad específica está garantizada en el SAR, al conservarse en el sitio de referencia, considerando que las especies se distribuyen ampliamente dentro y fuera del SAR.

VI.2.1.3 Diversidad florística en el área sujeta a CUSTF

Análisis el índice de Shannon-Wiener. Otra manera de aproximarse a la valoración de la conservación de la biodiversidad es mediante la estimación de la diversidad real (H) y la máxima posible (Hmax) de una comunidad hipotética con el mismo número de especies mediante el índice de Shannon-Wiener, del cual también se deduce la equitatividad en el ecosistema.

Tabla 3. Comparativa de los índices de biodiversidad en las unidades de estudio

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO JUVENILES	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO BEJUCOS	ESTRATO CACTÁCEAS	ESTRATO HERBÁCEO
SAR	Riqueza de especies (S)	39	30	28	17	1	6
	Índice de Shannon (H)	2.8	2.9	2.7	1.8	0	0.9
	Equitatividad de Pielou (J)	0.77	0.85	0.80	0.65	0	0.51
Área de CUSTF	Riqueza de especies (S)	32	18	18	8	1	4
	Índice de Shannon (H)	2.9	2.2	2.3	1.5	0	1.1
	Equitatividad de Pielou (J)	0.82	0.77	0.79	0.74	0	0.80

Para el SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el área de CUSTF, en general se encontraron 98 especies distribuidas entre los estratos de éste, mientras que en el área de CUSTF se encontraron 65 especies.

Para el estrato arbóreo, la riqueza de especies es superior en el SAR, el índice de Shannon (H) es muy similar para el SAR y área de CUSTF con 2.8 y 2.9, respectivamente, teniendo ambos una diversidad media, pero con tendencia a una diversidad alta. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución de las especies heterogénea, no así el área de CUSTF.

En el estrato juveniles, las especies registradas en el área de CUSTF, representan el 60% de las especies registradas en el SAR, por lo que la riqueza de especies es superior en este último. En relación al índice de Shannon (H) tanto el SAR y como el área de CUSTF presentan una diversidad media, sin embargo, el SAR se encuentra en el límite superior de diversidad media, es decir su tendencia se dirige hacia una diversidad alta. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución de las especies homogénea, mientras que en el área de CUSTF, la distribución es heterogénea.

Los resultados de diversidad de especies para el estrato arbustivo, muestran que la riqueza de especies es superior en el SAR con 28 especies, contra 18 especies registradas en el área de CUSTF. El índice de Shannon (H) tanto para el SAR como para el área de CUSTF arroja una diversidad media, es decir, sus valores se encuentran entre 2.0 y 3.0. En cuanto al índice de equitatividad de Pielou, el SAR presenta una distribución homogénea de especies, con un valor de 0.8. En el caso del área de CUSTF, aunque índice de equitatividad de Pielou muestra una distribución heterogénea, éste se encuentra en el límite superior de diversidad media (0.79), por lo que esta distribución de especies es muy parecida a la del SAR.

Para el estrato de bejucos, la riqueza de especies registradas en el SAR es superior al área de CUSTF, con 17 y 8 especies, respectivamente. Para ambos casos, el índice de Shannon representa una baja diversidad de especies y en relación al índice de equitatividad de Pielou, tanto el SAR como el área de CUSTF muestran una distribución heterogénea de las especies.

En cuanto a las cactáceas, tanto en el SAR y como en el área de CUSTF, se registró la misma especie, por lo que la riqueza de especies es 1 para ambos casos. Por tener este estrato una única especie no es posible estimar el índice de diversidad de especies de Shannon, así como tampoco el índice de equitatividad de Pielou, dado que estas ecuaciones están en función del logaritmo natural de la riqueza de especies ($\ln[1]=0$).

Por último, el estrato herbáceo, al igual que los demás estratos, existe una diversidad mayor en el SAR, en relación al área de CUSTF. La diversidad de especies es baja según el índice de Shannon en ambos casos. El índice de equitatividad de Pielou arroja una distribución de especies homogénea para el área de CUSTF y heterogénea para el SAR.

En todos los estratos, la riqueza de especies fue superior en el SAR. En ningún caso se tuvo diversidad alta de especies, de acuerdo a Shannon. La equitatividad de especies no registró un comportamiento común entre el SAR y el área de CUSTF.

Para el SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el CUSTF, en general se encontraron 98 especies distribuidas entre los estratos para la CH, mientras que en el CUSTF se encontraron 65 especies; en relación con el índice de Shannon existen valores semejantes para el estrato arbóreo de ambas unidades de estudio, 2.8 para el SAR y 2.9 para el área de CUSTF, los cuáles indican que la diversidad es media, lo mismo sucede con en el estrato arbustivo, mientras que para el estrato herbáceo de ambas unidades de estudio denota un valor de diversidad baja, (0.9 para el SAR y 1.1 para el área del CUSTF), lo mismo sucede con el estrato de bejucos, donde se obtuvo un valor de Shannon de 1.8 en el SAR y 1.5 en el área de CUSTF. Por otra parte, el estrato cactáceas de ambas unidades de estudio no fue posible la obtención de índices por encontrarse una sola especie en ambas unidades de análisis. En cuanto a la riqueza de especies, el único estrato en el cual el área de CUSTF presento dos especies no registradas en el SAR, fue el estrato herbáceo, pero aun así el estrato herbáceo del SAR presento una mayor cantidad de especies que el del área de CUSTF: respecto a los demás estratos, se registraron más especies en el SAR que en el área del CUSTF, lo cual indica que efectivamente la diversidad es mayor.

Por último, el índice de Pielou existen valores semejantes para los estratos arbóreo, juveniles, arbustivo y bejucos de ambas unidades de estudio, los cuáles indican que la distribución en el número de individuos fue homogénea tanto para el SAR y para el CUSTF, mientras que, para el estrato herbáceo de ambas unidades de estudio denota que la distribución en el número de individuos no fue homogénea.

El índice de valor de importancia ecológico (IVIE). El índice de valor de importancia ecológico (IVIE), el cual define el peso específico de cada especie en el carácter y estructura de un ecosistema, ha sido ampliamente utilizado en los estudios forestales; en este caso se compara el IVIE del Sistema Ambiental con el IVIE del área de CUSTF o del sitio del Proyecto, donde se puede observar que en ambos sitios se presenta una composición florística muy parecida, ya que como se ha mencionado con anterioridad prácticamente todas las especies que se localizan en la superficie de cambio de uso de suelo se encuentran también en el sistema ambiental, aun y cuando no hayan aparecido en los muestreos de referencia considerando que ambos sitios se localizan dentro de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

El índice de valor de importancia ecológico (IVIE) es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El IVIE es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Los resultados obtenidos en cada uno de los sitios de muestreo señalan los valores obtenidos de acuerdo con el número de muestras en cada caso, 26 sitios en la superficie de CUSTF y 26 sitios en la CH, así como en la riqueza de especies registrada en cada caso, por lo que una especie determinada puede tener un valor de importancia alto en un sitio y bajo en el segundo, aun así, la comparación nos da una idea del valor de

las especies en la estructura y composición de la comunidad vegetal que en ambos casos corresponde a una Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).

También es importante señalar que algunas especies sólo se registrarán en un sitio y no en el segundo, esto es debido a las características intrínsecas de cada lugar. Se debe recordar que la distribución de las especies no es precisamente homogénea en la naturaleza y depende de muchos factores.

Estrato arbóreo. Los resultados del estrato arbóreo en el SAR demuestran un valor mayor en cuanto a la riqueza de especies, mientras que en el área de CUSTF se tiene una riqueza reducida. Es importante mencionar que todas las especies registradas en el área de CUSTF, fueron encontradas en el SAR.

Tabla 4. Listado de comparación de especies e IVIE (%) del estrato arbóreo

No.	ESPECIE	IVIE		No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF			SAR	CUSTF
1	<i>Bursera simaruba</i>	9.2	8.2	21	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8.5	8.1
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.3	1.9	22	<i>Manilkara zapota</i>	1.2	2.4
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	3.3	5.1	23	<i>Metopium brownei</i>	5.7	3.9
4	<i>Ceiba aesculifolia</i>	2.5	1.8	24	<i>Piscidia piscipula</i>	0.3	---
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	1.9	4.3	25	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	1.3	0.2
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.1	1.9	26	<i>Pouteria reticulata</i>	2.3	2
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.3	1.1	27	<i>Protium copal</i>	0.7	---
8	<i>Cordia alliodora</i>	3.1	1.6	28	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	0.3	---
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	1.5	0.4	29	<i>Sabal gretheriae</i>	2.3	0.8
10	<i>Exostema mexicanum</i>	2.2	3.4	30	<i>Sapranthus campechianus</i>	1.5	---
11	<i>Ficus cotinifolia</i>	5.5	2.9	31	<i>Senegalia gaumeri</i>	3.2	6.3
12	<i>Ficus pertusa</i>	3.6	5.3	32	<i>Senna racemosa</i>	1.5	1.3
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.2	2	33	<i>Sideroxylon americanum</i>	0.8	---
14	<i>Hampea trilobata</i>	1.3	0.8	34	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.9	2.2
15	<i>Licaria campechiana</i>	3.5	4.2	35	<i>Tabebuia rosea</i>	4.1	6
16	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	0.6	---	36	<i>Tectona grandis</i>	0.8	0.7
17	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1.1	---	37	<i>Trichilia glabra</i>	4.2	5.1
18	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	1.6	2	38	<i>Trichilia hirta</i>	3.6	5
19	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7.2	6	39	<i>Trichilia trifolia</i>	1.1	1.8
20	<i>Luehea speciosa</i>	1.6	1.4		Total	100	100

Estrato "juveniles". La riqueza de especies resultó ser de 18 especies en el área de CUSTF y 30 en el SAR. Los valores de cada especie son variables. Todas las especies encontradas en el área de CUSTF fueron observadas en el SAR.

Tabla 5. Listado de comparación de especies e IVIE (%) del estrato "juveniles"

No.	ESPECIE	IVIE		No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF			SAR	CUSTF
1	<i>Bursera simaruba</i>	6.3	8.3	9	<i>Cordia alliodora</i>	1.1	---
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2.7	---	10	<i>Croton reflexifolius</i>	2.1	11.2
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	2.3	7.2	11	<i>Exostema mexicanum</i>	1.9	2.2
4	<i>Casearia corymbosa</i>	1.8	---	12	<i>Ficus cotinifolia</i>	4.5	3.5
5	<i>Ceiba aesculifolia</i>	1.1	2.2	13	<i>Ficus pertusa</i>	2.7	7.8
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.8	2.7	14	<i>Hampea trilobata</i>	5.5	9.5
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	9.2	13.7	15	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	1.4	---
8	<i>Colubrina arborescens</i>	9.5	---	16	<i>Licaria campechiana</i>	7	5.2

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
17	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.3	2.3
18	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.7	4.3
19	<i>Machaonia acuminata</i>	4.9	---
20	<i>Manilkara zapota</i>	2.4	---
21	<i>Metopium brownei</i>	3.1	1.7
22	<i>Piper amalago</i>	1.1	---
23	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	2.9	---
24	<i>Psidium sartorianum</i>	1.9	---
25	<i>Sabal gretheriae</i>	7.7	---

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
26	<i>Tabebuia rosea</i>	2.2	6.1
27	<i>Tectona grandis</i>	1.9	---
28	<i>Trichilia glabra</i>	0.9	5.3
29	<i>Trichilia trifolia</i>	4.6	4.7
30	<i>Vachellia cornigera</i>	0.8	2
Total		100	100

Estrato arbustivo. La riqueza de especies resultó ser de 18 especies en el área de CUSTF y 28 en el SAR. Al igual que en el caso anterior los valores de cada especie son variables, resultado común en la VSA/SMQ, lo anterior no significa algún riesgo pues todas las especies fueron observadas fuera de los sitios de muestreo del área de CUSTF y por lo tanto aparecen en el listado general del SAR

Tabla 6. Listado de comparación de especies e IVIE (%) del estrato arbustivo

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
1	<i>Abutilon dugesii</i>	0.5	2.1
2	<i>Allowissadula sessei</i>	1.3	---
3	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	1.6	---
4	<i>Ardisia escallonioides</i>	2.4	3.1
5	<i>Bauhinia jenningsii</i>	3.2	1.3
6	<i>Bauhinia unguolata</i>	6.4	11.3
7	<i>Bonellia albiflora</i>	1.4	---
8	<i>Bromelia karatas</i>	1.3	2.1
9	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	1.5	3.2
10	<i>Cnidocolus multilobus</i>	0.5	0.7
11	<i>Croton cortesianus</i>	2.4	5.6
12	<i>Damburneya salicifolia</i>	14.9	25.9
13	<i>Eugenia acapulcensis</i>	4.8	---
14	<i>Eugenia laevis</i>	13	7
15	<i>Guapira petenensis</i>	14	18.9

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
16	<i>Helicteres baruensis</i>	1.7	0.8
17	<i>Ipomoea batatas</i>	0.5	---
18	<i>Jatropha gaumeri</i>	1.2	0.7
19	<i>Lantana camara</i>	0.7	0.7
20	<i>Lasiacis divaricata</i>	3.1	---
21	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	0.3	1.4
22	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	2.4	2.6
23	<i>Premna serratifolia</i>	0.6	---
24	<i>Psychotria costivenia var. costivenia</i>	3.6	---
25	<i>Randia aculeata</i>	6.9	11.8
26	<i>Syngonium neglectum</i>	1	0.7
27	<i>Thrinax radiata</i>	6.9	---
28	<i>Zamia loddigesii</i>	1.8	---
Total		100	100

Estrato bejucos. Los resultados del estrato bejucos en el SAR demuestran un valor mayor en cuanto a la riqueza de especies (17), mientras que en el área de CUSTF se tiene una riqueza reducida (8). Es importante mencionar que todas las especies registradas en el área de CUSTF, fueron encontradas en el SAR.

Tabla 7. Listado de comparación de especies e IVIE (%) del estrato bejucos

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
1	<i>Amphilophium paniculatum</i>	21.2	28.9
2	<i>Aristolochia pentandra</i>	1.3	---
3	<i>Bignonia potosina</i>	5.7	---
4	<i>Byttneria aculeata</i>	9.2	3.3
5	<i>Cissus verticillata</i>	1.3	---
6	<i>Dioscorea villosa</i>	12.5	9.6
7	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	0.8	---

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
8	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	2.7	---
9	<i>Marsdenia gualanensis</i>	2.9	---
10	<i>Melothria pendula</i>	3.9	---
11	<i>Microgramma nitida</i>	1.1	7.8
12	<i>Passiflora foetida</i>	1.5	---
13	<i>Passiflora sexocellata</i>	4.5	7.8
14	<i>Petrea volubilis</i>	3.8	---

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
15	<i>Serjania mexicana</i>	6.6	15.9
16	<i>Serjania triquetra</i>	20.1	15.3

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
17	<i>Smilax longifolia</i>	0.9	11.5
Total		100	100

Estrato cactáceas. Tanto en el área del SAR como en el CUSTF se encontró solamente la especie *Selenicereus spinulosus*.

Estrato herbáceo. En cuanto a los valores obtenidos se observa una riqueza de 4 especies registrada en el área de CUSTF, mientras que en la CH se observaron 6 especies. Los valores de cada especie son variables. Al contrario que los demás estratos, en el área del proyecto se encontraron dos especies que no fueron registradas en el SAR, lo anterior indica una mayor perturbación en el área de CUSTF.

Tabla 8. Listado de comparación de especies del estrato herbáceo

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
1	<i>Abutilon abutiloides</i>	4.5	---
2	<i>Arthraxon hispidus</i>	36.1	24.2
3	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	36.9	33.3
4	<i>Eriochloa nelsonii</i>	9.7	---
5	<i>Hilaria belangeri</i>	4.9	---

No.	ESPECIE	IVIE	
		SAR	CUSTF
6	<i>Sorghum halepense</i>	7.9	---
7	<i>Eriochloa nelsonii</i> var. <i>nelsonii</i>	---	20.4
8	<i>Lasiacis divaricata</i>	---	22.1
Total			100

Para el desarrollo de las actividades en el área de CUSTF, implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona como: *Bursera simaruba* (palo mulato), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam) y *Senegalia gaumeri* (catzin negro), así como elementos arbustivos dominantes como: *Damburneya salicifolia*, *Guapira petenensis* y *Randia aculeata*. La remoción de estas especies generalistas no pone en peligro a esas poblaciones.

De esta forma, por contemplar la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave, ni amenaza de los servicios ambientales de biodiversidad a nivel de poblaciones, ni mucho menos en cuanto a riqueza de especies.

En los muestreos se registró la especie *Sabal gretheriae* dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de protección especial (Pr). Cabe mencionar que solamente se tiene un registro en el área del CUSTF, y no será afectada pues se encuentra incluida en el programa de rescate y reubicación de especies de flora del "Anexo 22".

En conclusión, basados en el análisis presentado en las tablas anteriores, se tiene que el proyecto no compromete la diversidad florística local presente en el área de CUSTF. También es importante considerar que tanto en el predio del área sujeta a cambio de uso de suelo como en el ecosistema del SAR presentan una composición florística similar, mostrando una condición de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) en buen estado de conservación.

VI.2.1.4 Medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales para el factor flora

En las siguientes tablas se presentan las medidas de prevención y mitigación correspondientes a los componentes flora y vegetación, las cuales se implementarán con la finalidad de evitar en la medida de lo posible o en su caso minimizar o mitigar los daños ocasionados por el proyecto.

Tabla 9. Medidas de prevención y mitigación aplicable para los componentes flora y vegetación

COMPONENTE	MEDIDA DE PREVENCIÓN	MEDIDA DE MITIGACIÓN
FLORA	<p>Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área donde se removerá la vegetación.</p> <p>Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de la misma por medio de una bitácora.</p> <p>Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledaños.</p> <p>Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora sujeta a rescate y reubicación.</p> <p>Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.</p> <p>Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.</p>	<p>Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora. Se rescatarán y reubicarán especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos; rescate y reubicación de un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento; para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE sea mayor en el AP que en el SAR.</p> <p>Ejecución del programa de Reforestación. Se ejecutará un programa de reforestación, y plantación de un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gautieri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p>

De acuerdo con el análisis comparativo se concluye que **la CH presenta mayor diversidad y riqueza específica respecto al área de cambio de uso de suelo**, así mismo, **las especies registradas en el área del CUSTF se encuentran representadas en los tipos de vegetación presentes en la CH**. Es importante denotar que la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación necesarias para el factor flora asegurarán la no afectación por lo que se concluye que **la realización del cambio de uso de suelo no compromete la diversidad florística**, del área del SAR.

VI.2.2 Análisis que demuestra que la biodiversidad respecto a la fauna silvestre afectada por el CUSTF se mantenga

VI.2.2.1 Diversidad faunística del área del CUSTF

Se identificó la existencia y composición de fauna silvestre en el SAR y área de cambio de uso de suelo (CUSTF), asimismo en este apartado se presenta el listado y análisis de las especies por grupo faunístico derivado de los muestreos de campo.

Tabla 10. Comparativa de los Índices de diversidad de fauna

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ORNITOFAUNA	MASTOFAUNA	HERPETOFAUNA
SAR	Riqueza de especies (S)	33	10	9
	Índice de Shannon (H)	3.2	2.2	2.2
	Equitatividad de Pielou (J)	0.921	0.964	0.989
Área de CUSTF	Riqueza de especies (S)	29	2	3
	Índice de Shannon (H)	3.1	0.7	1.1
	Equitatividad de Pielou (J)	0.91	0.95	0.977

En cuanto a la fauna silvestre, la diversidad de los diferentes grupos de vertebrados registrados en el predio y área de CUSTF, según el índice de Shannon obtenido es muy parecida con respecto a sus comparaciones en el grupo faunístico de ornitofauna, no siendo así para mastofauna y herpetofauna. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso, registrando un índice $H=3.2$ en el SAR y área de CUSTF $H=3.1$ el cual se considera altamente diverso, esto indica que existe una buena riqueza de especies de aves en ambas unidades comparativas. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves registradas sólo se observaron en tránsito o se encontraban en el predio sólo con el propósito de alimentarse o en reposo.

El índice de Shannon denota una diversidad media para los grupos de Mastofauna y Herpetofauna en el SAR, por otra parte, la diversidad de estos grupos en el área de CUSTF se manifiesta como baja, mientras que el grupo de ornitofauna en la CH indica una mayor diversidad de especies comparado con la presentada en el área de CUSTF.

En cuanto al índice de Pielou en todos los grupos faunísticos de las dos unidades de estudio, se tiene un valor mayor de 0.90 lo cual nos indica que la distribución de los individuos en cada una de las especies es homogénea.

Respecto a la riqueza de fauna silvestre tampoco se esperan modificaciones sustanciales ya que en el área de CUSTF se registraron 34 especies, de las cuales 29 son aves, 2 mamíferos y 3 son reptiles, mientras que en el SAR se lograron registrar 52 especies de las cuales, 33 son aves, 10 mamíferos y 9 anfibios y reptiles y además porque:

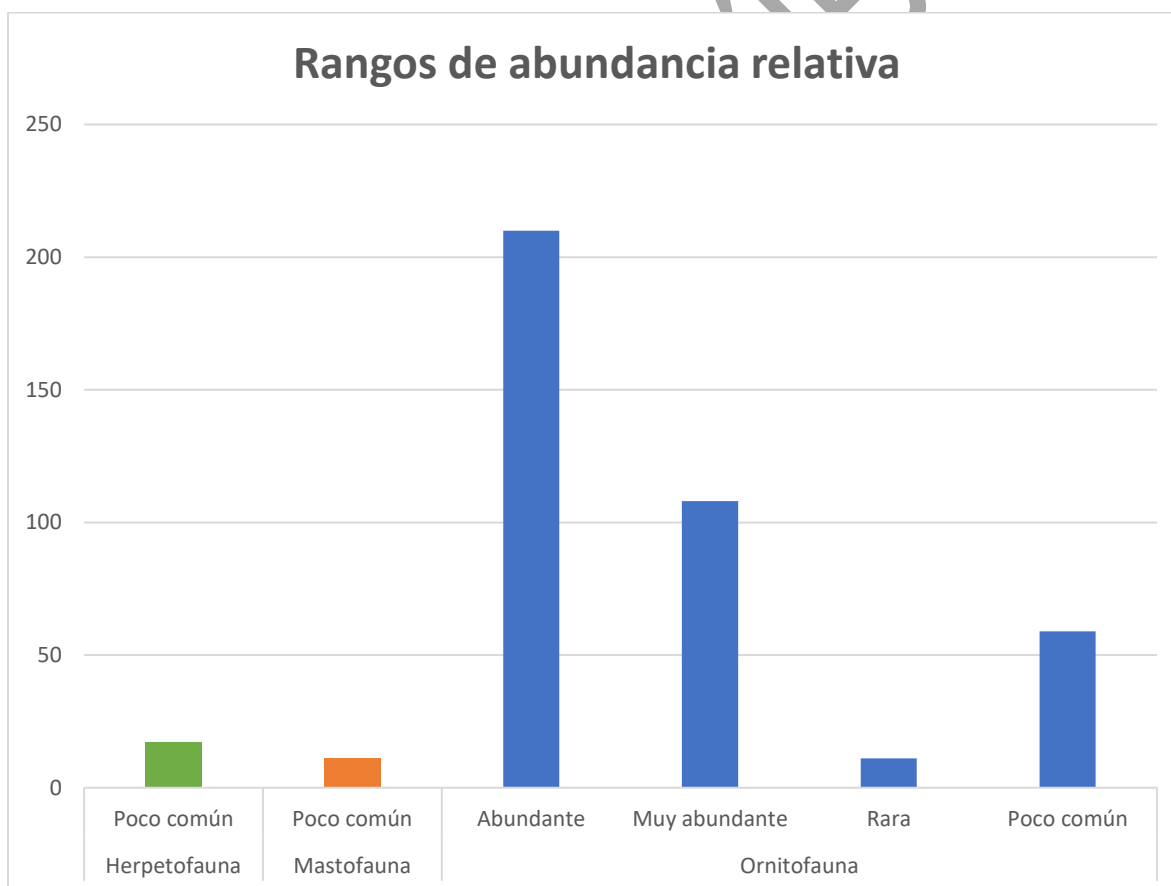
Las Aves presentan hábitos voladores y pueden desplazarse libremente fuera de la zona de aprovechamiento, sin que se vean afectadas de manera alguna. En el caso de Reptiles y Mamíferos, podrán

desplazarse a la zona que se mantendrá sin afectación a las áreas colindantes del predio dentro de la CH y dentro del mismo predio.

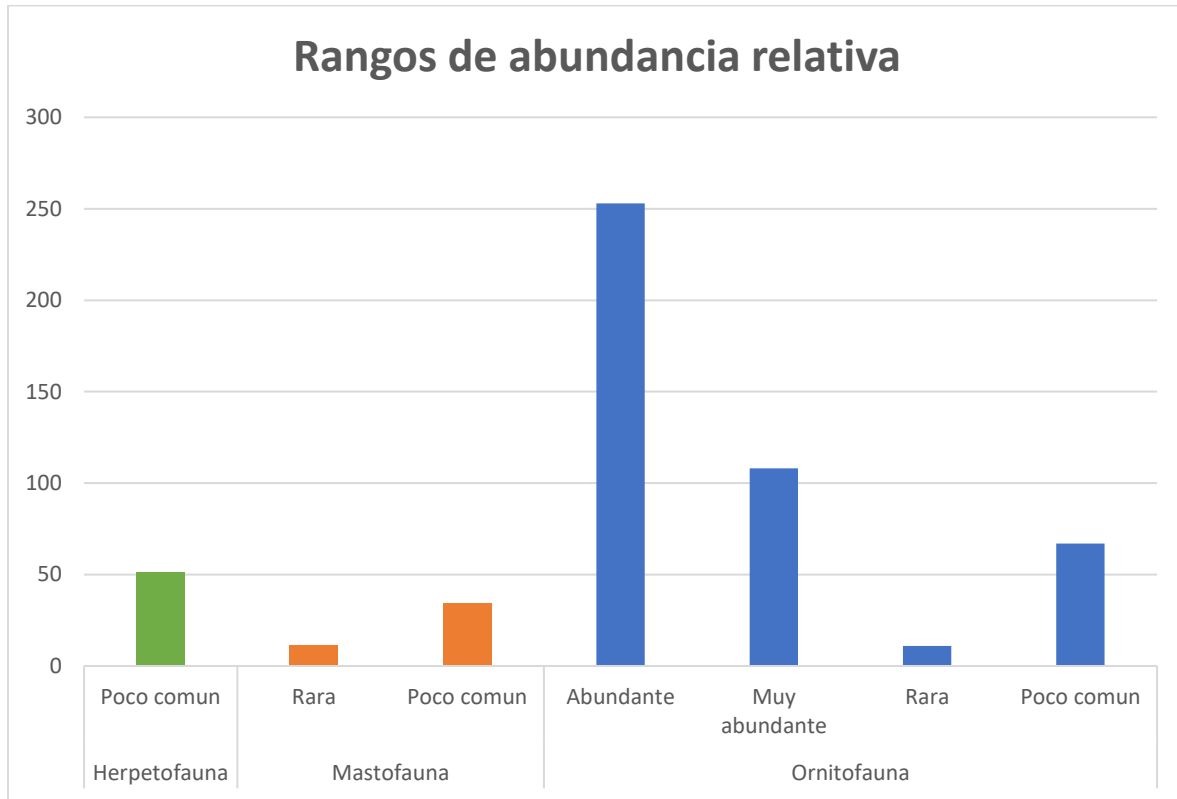
Cabe señalar que en los transectos del CUSTF se registraron dos especies dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (*Vireo pallens* y *Ctenosaura similis*), por lo que para el presente proyecto se contempla llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de dichas especies, y en general de todas las especies de fauna que se encuentren en el área del CUSTF.

VI.2.2.2 Análisis comparativo de la composición faunística del área de CUSTF con relación a los tipos de vegetación del SAR, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso, que no se afecta la biodiversidad

A continuación, se muestran los rangos de abundancia relativa para las especies presentadas durante el muestreo de fauna en la CH y en el área de CUSTF.



Gráfica 1. Rangos de abundancia relativa para las especies de fauna registrada en el área de CUSTF



Gráfica 2. Rangos de abundancia relativa para las especies de fauna registrada en el área del SAR

CONSULTA

Tabla 11. Listado faunístico del área de CUSTF

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
AVES-ORNITOFAUNA							
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	R	-	LC	-	Apéndice II
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	R	-	LC	-	-
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	R	-	LC	-	Apéndice II
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R	-	LC	-	-
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo Azulnegro	R	-	LC	-	-
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R,T	-	LC	-	-
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	MI	-	LC	-	-
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	R	-	LC	-	Apéndice II
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	R	-	LC	-	-
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	MI	-	LC	-	-
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	R	-	LC	-	-
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R	-	LC	-	-
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	MI	-	LC	-	-
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R	-	LC	-	-
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	R	-	LC	-	Apéndice III
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	R	-	LC	-	-
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	MI,MV	-	LC	-	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	R	-	LC	-	-
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	MI	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	MI	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	MI	-	LC	-	-
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	MI	-	LC	-	-
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	R	-	LC	-	-
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	R	-	-	-	-
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	R	-	LC	-	-
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	R	Pr	LC	-	-
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	R	-	LC	-	-
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	Nativa	-	LC	Endémica	-
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	Nativa	-	LC	-	-
REPTILES Y ANFIBIOS-HERPETOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa	-	LC	-	-
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Nativa	A	LC	-	-
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	Nativa	-	LC	Endémica	-

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: - = sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción. **Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

Tabla 12. Listado faunístico del área del SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
AVES-ORNITOFAUNA							
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	R	-	LC	Nativa	Apéndice II
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	R	-	LC	Nativa	-
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	R	-	LC	Nativa	Apéndice II
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R,T	-	LC	Nativa	-
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R	-	LC	Nativa	-
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	R	-	LC	Nativa	-
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	MI	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	MI	-	LC	Nativa	-
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	R	-	LC	Nativa	Apéndice II
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	R	-	LC	Nativa	-
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	MI	-	LC	Nativa	-
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	R	-	LC	Nativa	-
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R	-	LC	Nativa	-
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro	R	Pr	NT	Nativa	-
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	MI	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R	-	LC	Nativa	-
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	R	-	LC	Nativa	Apéndice III
Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	R	-	LC	Nativa	-
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo Canelo	R	-	LC	Nativa	-
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	R	-	LC	Nativa	-
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	MI,MV	-	LC	Nativa	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	R	-	LC	Nativa	-
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	MI	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	MI	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	MI	-	LC	Nativa	-
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	MI	-	LC	Nativa	-
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	R	-	LC	Nativa	-
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Nortefía	R	-	-	Nativa	-

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	R	-	LC	Nativa	-
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	R	Pr	LC	Nativa	-
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	R	-	LC	Nativa	-
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Cricetidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	Nativa	-	LC	Endémica	-
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	Nativa	-	LC	-	-
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	Nativa	-	LC	-	-
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Nativa	-	LC	-	Apéndice II
Phyllostomidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	Nativa	-	LC	-	-
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	Nativa	-	LC	-	-
Cricetidae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	Nativa	-	LC	-	-
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo	Nativa	-	LC	-	-
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Nativa	-	LC	-	Apéndice III
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	Nativa	-	LC	-	-
REPTILES Y ANFIBIOS-HERPETOFAUNA							
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	(IUCN)	Endemismo	(CITES)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa	-	LC	-	-
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Nativa	A	LC	-	-
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	Nativa	-	LC	Endémica	-
Dipsadidae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada yucateca	Nativa	-	LC	-	-
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina de monte	Nativa	A	NT	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	Exótica-Invasora	-	-	-	-
Phyllomedusidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana de Árbol de Ojos Rojos	Nativa	-	-	-	Apéndice II
Hylidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana Arborícola Vermiculada	Nativa	-	-	-	-
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	Nativa	A	LC	-	-

*Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: - = sin categoría Pr=Sujetas a Protección Especial; A= Amenazada; P= En peligro de extinción.

**Se mencionan las especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

Apéndice I= Especies que se encuentran en peligro de extinción; Apéndice II=Especies que no están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse; Apéndice III= Especies amenazadas en al menos un país.

Al llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo para fauna, se procedió a realizar la comparación del área del SAR con el área de CUSTF, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 13. Comparativa de especies de fauna

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	CUSTF
AVES-ORNITOFAUNA				
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	P	P
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	P	P
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	P	P
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera	P	P
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	P	P
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	P	P
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	P	P
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	P	P
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	P	NR
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Pico Marfil	P	P
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	P	P
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	P	P
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	P	P
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	P	P
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	P	P
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	P	NR
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	P	P
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe Suelero	P	P
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	P	P
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	P	P
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	P	P
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	P	P
Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	P	NR
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	P	P
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	P	P
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	P	P
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	P	P
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Veintre Amarillo	P	NR
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	P	P
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	P	P
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	P	P
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo Yucateco	P	P
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	P	P
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA				
Canidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	P	P
Cricetidae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	P	NR
Dasyproctidae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	P	P
Phyllostomidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de labios blancos	P	NR
Procyonidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	P	NR
Procyonidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	P	NR
Cricetidae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	P	NR
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago Bigotudo	P	NR
Sciuridae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	P	NR
Sciuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	P	NR
ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA				
Bufo	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Sapo costero	P	p
Colubridae	<i>Ctenosaura similis</i>	Culebra Perico Mexicana	P	p
Corytophanidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Tolok	P	p
Dactyloidae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Abaniquillo	P	NR
Eublepharidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Gecko Bandeado Yucateco	P	NR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	CUSTF
Hylidae	<i>Anolis sagrei</i>	Rana arboricola	P	NR
Hylidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana Arborícola Vermiculada	P	NR
Phyllomedusidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana de Ojos Rojos	P	NR
Sphaerodactylidae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Geco Enano Collarejo	P	NR

P: Presente, NP: No Presente, NR: no registrada

Debe considerarse que las especies registradas en el predio no se encuentran establecidas como tal, sino que algunos ejemplares emplean el sitio como paso, pernocta y de alimentación, lo que posiblemente no suceda con el SAR que contiene en gran parte vegetación en mejores condiciones, dichas especies se encuentran de forma permanente, siendo entonces un lugar con fauna diversa que se distribuye en la superficie que presenta el SAR. Lo anterior nos permite concluir que la biodiversidad referente a la fauna de vertebrados no se ve comprometida pues todas las especies registradas en el área de CUSTF también se encuentran en el SAR y fuera de sus límites.

VI.2.2.3 Medidas de prevención, mitigación y restauración aplicables a los impactos ambientales para el factor fauna

En las siguientes tablas se presentan las medidas de prevención y mitigación correspondientes al componente fauna, las cuales se implementarán con la finalidad de evitar en lo medida de lo posible o en su caso minimizar o mitigar los daños ocasionados por el proyecto.

Tabla 14. Medidas de prevención y mitigación para el componente fauna

COMPONENTE	MEDIDA DE PREVENCIÓN	MEDIDA DE MITIGACIÓN
FAUNA	<p>Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área donde se removerá la vegetación.</p> <p>Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.</p> <p>Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.</p> <p>Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.</p> <p>Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.</p>	<p>Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (previa y durante el desmonte).</p> <p>*Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área del proyecto, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento.</p> <p>*Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del proyecto.</p> <p>*Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.</p>

De acuerdo con el análisis comparativo se concluye que **el SAR presenta mayor diversidad y riqueza específica respecto al área de cambio de uso de suelo**, así mismo, **las especies registradas en el área del CUSTF se encuentran representadas en los tipos de vegetación presentes en el SAR**. Es importante denotar que la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación necesarias para el factor fauna

asegurarán la no afectación por lo que se concluye que **la realización del cambio de uso de suelo no compromete la diversidad faunística** del área del Sistema Ambiental Regional.

VI.3 MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

La estimación de erosión hídrica y eólica se retomó del capítulo IV, en su apartado IV.2.2.3., apartado donde se describe y desarrolla a detalle la metodología para obtener la pérdida de suelo en el área de CUSTF.

VI.3.1 Erosión hídrica

Para determinar el grado de erosión del CUSTF se utilizó la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (EUPS) propuesta por Wischmeier y Smith, 1978. La cual con la integración de sus factores (R, K, LS y C) permite estimar la erosión hídrica.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión hídrica del suelo en el área de CUSTF, en condiciones actuales (escenario 1) y una vez realizado el CUSTF (escenario 2), así como el volumen de pérdida de suelo a mitigar.

Tabla 15. Erosión hídrica en el área de CUSTF en condiciones actuales y una vez ejecutado las actividades contempladas

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE DEL ÁREA FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA (ton/año)		VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (ton/año)
			Escenario 1	Escenario 2	
SE Kantenah BCO.1 SF6 y obras asociadas	Vegetación Secundaria Arbórea Selva Mediana Subperennifolia	7.765	1.1057	165.852	164.746

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, la pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales es de 1.1057 ton/año, mientras que una vez ejecutado proyecto en su área forestal se presenta una pérdida de suelo de 165.852 ton/año; a lo cual, a diferencia a mitigar entre los dos escenarios es de 164.746 toneladas de suelo pérdida por año.

Es importante mencionar que se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el suelo, mismas que se describen a detalle en el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua que se anexa en el presente estudio.

VI.3.2 Erosión Eólica

La predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica del área de CUSTF se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres *et al.*, (2003), en su trabajo realizado en la cuenca "El Josefino", Jesús María, Jalisco.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión eólica del suelo en el área de CUSTF, en condiciones actuales (escenario 1) y una vez realizado el CUSTF (escenario 2), así como el volumen de pérdida de suelo a mitigar.

Tabla 16. Erosión eólica en el área de CUSTF en condiciones actuales y una vez ejecutado el CUSTF

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE DEL ÁREA FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN EÓLICA (ton/año)		VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año)
			Escenario 1	Escenario 2	
SE Kantelah BCO.1 SF6 y obras asociadas	Vegetación Secundaria Arborea Selva Mediana Subperennifolia	7.765	0.0015	0.2185	0.2171

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, la pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales es de 0.0015 ton/año, mientras que una vez ejecutado proyecto en su área forestal se presenta una pérdida de suelo de 0.2185 ton/año; a lo cual, la diferencia a mitigar entre los dos escenarios es de 0.2171 toneladas de suelo pérdida por año.

VI.3.3 Volumen total de erosión hídrica y eólica a mitigar

En conclusión, se determinó que para el área de CUSTF (7.765 ha) se perderá un total de 164.963 Toneladas al año, esto en relación a la suma del volumen de erosión hídrica (164746 Ton/año) y al volumen de erosión eólica (0.2171 Ton/año) a mitigar.

Por lo anterior, el volumen de erosión a mitigar para el área de CUSTF, en el supuesto de remover la vegetación forestal, corresponde a 164.963 Toneladas al año.

Tabla 17. Volumen total de erosión hídrica y eólica a mitigar en el área de CUSTF

VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN A MITIGAR (TON/AÑO)
164.963

Es importante mencionar que se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el suelo.

VI.3.4 Medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales para el factor suelo

En las siguientes tablas se presentan las medidas de prevención y mitigación correspondientes al componente suelo, las cuales se implementarán con la finalidad de evitar en lo medida de lo posible o en su caso minimizar o mitigar los daños ocasionados por el proyecto.

Tabla 18. Medidas de prevención y mitigación para el componente suelo

COMPONENTE	MEDIDA DE PREVENCIÓN	MEDIDA DE MITIGACIÓN
SUELO	<p>El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.</p> <p>El desmote deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.</p> <p>Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.</p> <p>En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.</p> <p>Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.</p> <p>Durante la realización de todas las actividades de preparación del sitio, y la etapa de construcción, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales</p>	<p>Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua.</p> <p>Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo. Así mismo se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p>

De acuerdo con los análisis presentados, se tiene que con la ejecución del cambio de uso de suelo la erosión aumentará a 164.963 toneladas por año, sin embargo, con la aplicación de estas obras de conservación de

suelo, se podrá mitigar dicha cantidad, por lo que no se provocará mayor erosión a la que originalmente se presenta en el área de manera natural (tabla 19).

Tabla 19. Comparativa de erosión una vez implementadas las obras

VOLUMEN DE EROSIÓN (ton/año)					
EN CONDICIONES ACTUALES	CON REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	A MITIGAR (ton/año)	OBRAS NECESARIAS PARA MITIGAR	VOLUMEN TOTAL A RETENER (Ton)	DIFERENCIA CAPTADA
1.1072	166.071	164.963	900 m de acordonamiento de geo costales en 3 ha.	188.055	23.092

Con la ejecución de la obra propuesta se logrará mitigar la cantidad del suelo que se pierde con el cambio de uso de suelo, así mismo de acuerdo con al análisis comparativo de la erosión en el SAR y el área del proyecto se puede concluir que **el proyecto no provocará mayor erosión de la que se tiene en condiciones originales.**

VI.4 MITIGACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

Los bosques, matorrales, selvas y pastizales capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que prevén los bosques, matorrales, selvas y pastizales como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se incrementa debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

A propósito de tener una estimación sobre el potencial de captura de carbono en los ecosistemas de México, se han establecido los siguientes supuestos:

- La estimación del carbono acumulado en bosques, matorrales, selvas y pastizales se ha basado en datos obtenidos de inventarios de árboles en pie, mantillo, biomasa muerta y biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).
- La estimación de la biomasa se basa en la densidad de la vegetación y peso por especie. Por su parte, para la estimación de biomasa en raíces, requiere de muestreo por especie y tipo de suelo.
- La estimación de carbono en suelos es más compleja, ya que está en función del tipo de suelo y sus características fisicoquímicas del mismo. Las técnicas más conocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto (que se verá afectada), se utilizó el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

- Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques, matorrales, selvas y pastizales se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).
- Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).
- La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC=Vr \times Fd \times FCC$$

Donde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

Vr= Volumen real en m³

Fd= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Clasificación de individuos por género
- Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por género
- Estimación de la superficie total ocupada (ha)
- Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)
- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)

- Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea

Paso uno. Para el caso específico de las especies presentes dentro del tipo de vegetación de este proyecto todas son catalogadas como latifoliadas.

Paso dos. El volumen total VT m³ de cada comunidad fue generado por especie (retomado de los cálculos del capítulo 6), en la superficie en la que se llevará a cabo el CUSTF desmonte (**7.765 ha**), nos da un total de **619.694 m³ VT**.

Tabla 20. VTA total en área de CUSTF

ESTRATO	VTA TOTAL (m ³)
Arbóreo	570.922
Juveniles	10.097
Arbustivo	38.673
Cactáceas	0.0000044
Bejucos	0.004
TOTAL	619.694

Paso tres. ya una vez conociendo o calculando los parámetros anteriores se aplica la formula antes mencionada y nos da como resultado lo siguiente:

$$CCC = Vr \times Fd \times FCC$$

CCC = **619.696** * 0.60 * 0.45 = **167.317** Ton/año en el área de CUSTF, donde se llevará a cabo el desmonte permanente (7.765 ha).

Con la aplicación de esta metodología se puede estimar que la vegetación del área que será intervenida por la construcción del Proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS" en estudio, presenta un potencial de captura de carbono de **167.317** toneladas totales por la ejecución del CUSTF.

Para hacer la determinación del grado de afectación a este servicio ambiental que generará el proyecto, es necesario conocer el valor de captura de carbono en la vegetación forestal de la unidad de análisis (SAR). La unidad de análisis, cuenta con una superficie con vegetación forestal del tipo "Manglar", "Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia" y "Selva Mediana Subperennifolia" de 3,456.751 ha, con la que se estima una captura de carbono de aproximadamente **74,341.473** toneladas de Carbono al año ((167.318 ton/7.765 ha=21.506 ton/ha)* 3,456.751 ha), por lo que al hacer la relación con la cantidad de carbono que se almacena en los predios a CUSTF, al realizar el cambio de uso de suelo se estarán dejando de capturar **167.317** toneladas de CO₂, lo que representa el **0.2%** dentro de la unidad de análisis o SAR.

Es necesario señalar que las **167.317** ton estimadas, no dejarán de capturarse totalmente, pues un alto porcentaje se queda contenido en el suelo y en la materia vegetal que será removida.

Además, que se llevarán a cabo actividades de reforestación con especies nativas, así como de rescate y reubicación de flora, cuya superficie en suma es de 3 ha.

De acuerdo con Marcos Casiano-Domínguez *et al.* (2018), las cantidades de C de la biomasa aérea de bosques tropicales perennifolios (grupo de vegetación 1, tabla 21) de entre 1 año y 10 años (de edad) es de 20.886 t C ha⁻¹ ± 8.334 t C ha⁻¹, de acuerdo con los contenidos de C en cronosecuencias encontrados en la literatura convencional y gris para México.

Tabla 21. Contenido de carbono de la biomasa aérea (t C ha⁻¹) por grupo de vegetación a diferentes edades

Vegetación Grupo	Edad del sitio (años)						
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-95
1	020.8860 (008.334)	064.0770 (048.564)	067.4650 (076.915)	076.2430 (075.563)	108.9500 (030.053)	162.0000 (133.980)	087.950 (125.883)
2	016.1320 (001.809)	022.8490 (019.074)	034.4300	082.1660	061.8250	080.2950	266.6000
3	015.9350 (000.458)	037.8800	-	093.6300	-	-	295.5900
4	019.2980 (007.536)	053.6100 (016.238)	082.0500 (016.509)	073.1800	-	082.7630	098.8460 (016.198)
6	005.5880 (006.438)	007.3500 (005.303)	-	014.0500	-	-	-

Por lo que, el potencial de captura de carbono que tendrán la reforestación y reubicación de flora es de 12.532 ton/ha (20.886 ton/ha - 8.354 ton/ha = 12.532), tomando en consideración lo mínimo (de acuerdo con su desviación estándar) de la referencia anterior. Por lo que, con las actividades antes mencionadas se tendrá una capacidad de retención de 37.596 ton/año (12.532 ton/ha * 3ha = 37.596 ton). Considerando que se les dará mantenimiento durante cinco años posteriores al establecimiento de las plantas, se puede asegurar que se tendría una captura de carbono de por lo menos **187.980 ton** (37.596 ton/año * 5 años = 187.980 ton). Por tal razón podemos asegurar que este servicio ambiental NO se compromete (187.980 ton - 167.318 ton = 20.662 ton).

VI.5 MITIGACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE AGUA EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

VI.5.1 Balance hídrico

El comportamiento del agua lleva un papel sumamente importante en las actividades humanas y económicas, además de ser un recurso modificador del paisaje. El análisis del ciclo del agua para el CUSTF, nos permite determinar desde la cantidad de agua almacenada hasta el tipo y diseño de obras de conservación.

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción se infiltra, otra fracción escurre y una pequeña fracción termina evaporándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo.

Para la estimación de infiltración se realizará una diferencia entre los factores de precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento obteniendo de esta manera la infiltración anual, esto en relación a que el balance hídrico se basa en la ecuación de continuidad.

La estimación de infiltración se retomó del capítulo IV, en su apartado IV.2.2.6.3.5., apartado donde se describe y desarrolla a detalle la metodología para obtener la infiltración por escenarios en el área de CUSTF (7.765 ha).

Por lo anterior, a continuación, se presenta los resultados de infiltración en el área de CUSTF, mismos que se muestran por escenarios.

VI.5.1.1 Infiltración en condiciones actuales

Con base la tabla siguiente, el volumen de infiltración de agua en su condición actual es de 75,049.920 m³ por año.

Tabla 22. Infiltración total y por tipo de vegetación en el área de CUSTF

Obra	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Vegetacion Secundaria Arborea de Selva	6,718	89.428,272	16.171,262	8.331,376	64.925,634
Camino de acceso	Mediana Subperennifolia	1,048	13.945,145	2.521,692	1.299,167	10.124,286
TOTAL		7,765	103.373,417	18.692,954	9.630,543	75.049,920

VI.5.1.2 Infiltración una vez ejecutada el CUSTF

Por otro lado, el volumen de agua que se infiltra una vez ejecutado el CUSTF es de 68,482.244 m³ por año.

Tabla 23. Infiltración de agua una vez realizado el CUSTF

Obra	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6,718	89.428,272	6.738,026	23.446,304	59.243,942
Camino de acceso	Desprovisto de vegetación	1,048	13.945,145	1.050,705	3.656,138	9.238,302
TOTAL		7,765	103.373,417	7.788,731	27.102,442	68.482,244

VI.5.2 Volumen de infiltración a mitigar

De los 75,049.920 m³/año de agua que se infiltra en condiciones actuales del área de CUSTF (7.765 ha), se reduce a 68,482.244 m³/año, siendo la diferencia de 6,567.676 m³/año.

Por lo anterior, el volumen de infiltración a mitigar para el área de CUSTF corresponde a 6,567.676 m³/año (ver tabla siguiente).

Tabla 24. Comparación de la infiltración en las condiciones actuales y una vez ejecutado el CUSTF

Obra	TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m ³ /año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL CUSTF (m ³ /año)		
			ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	VOLUMEN A MITIGAR
SE Kantenah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	89,428.272	64,925.634	59,243.942	5,681.69
Camino de acceso		13,945.145	10,124.286	9,238.302	885.98
Total	(m³)	103,373.417	75,049.920	68,482.244	6,567.676
	% Respecto a la precipitación	100	72,6	66,2	6,4

Es importante mencionar que se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar la disminución de infiltración.

VI.5.3 Medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales para el factor Agua (calidad)

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención para evitar algún tipo de afectación a la calidad del componente agua.

Tabla 25. Medidas de prevención y para el componente agua (calidad)

COMPONENTE	MEDIDA DE PREVENCIÓN
AGUA	<p>El desmote deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.</p> <p>Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.</p> <p>En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.</p> <p>Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.</p> <p>Durante la realización de todas las actividades de preparación del sitio, y la etapa de construcción, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales</p> <p>Durante la realización de todas las actividades de preparación del sitio, y la etapa de construcción, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales</p>

Con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación para el componente agua, se acredita el tercer supuesto normativo que establece el artículo 93, párrafo primero de la LGDFS, concluyendo que el desarrollo del proyecto por el CUSTF, **no se provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación o infiltración.**

VI.5.4 Medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales para el factor agua (captación)

En las siguientes tablas se presentan las medidas de prevención y mitigación correspondientes al componente agua, las cuales se implementarán con la finalidad de evitar en la medida de lo posible o en su caso minimizar o mitigar los daños ocasionados por el proyecto.

Tabla 26. Medidas de prevención y mitigación para el componente agua (cantidad)

COMPONENTE	MEDIDA DE PREVENCIÓN	MEDIDA DE MITIGACIÓN
AGUA	<p>El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.</p> <p>Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.</p> <p>En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.</p> <p>Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de los mismos.</p> <p>Durante la realización de todas las actividades de preparación del sitio, y la etapa de construcción, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales</p> <p>Durante la realización de todas las actividades de preparación del sitio, y la etapa de construcción, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales</p>	<p>Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua</p> <p>Con la finalidad de mitigar la disminución de la infiltración por la realización del proyecto, se construirán 2,700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p>

Es importante mencionar que la cantidad de agua que se infiltrará una vez realizado el proyecto será de 68,610.656 m³ por año; sumando la cantidad de agua que será retenida con las obras realizadas se tendrá una infiltración de 9,506.152 m³ por año, esta cantidad es superior a la que se dejaría de infiltrar por el proyecto (6,567.676 m³), por lo que es notable la efectividad de las obras, ya que con estas medidas de mitigación se logrará mantener la infiltración con un margen positivo al escenario original.

Tabla 27. Comparativa de la infiltración con las obras de conservación de agua

INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES (m ³ /año)	INFILTRACIÓN CON LA EJECUCIÓN DEL CUSTF (m ³ /año)	VOLUMEN QUE SE REDUCIRÁ CON EL CUSTF (m ³ /año)	INFILTRACIÓN CON OBRAS DE CONSERVACIÓN (m ³ /año)	DIFERENCIA (m ³ /año)
75,049.920	68,482.244	6,567.676	9,506.152	2,938.476

Con la implementación de las obras de conservación de agua, la correcta aplicación de las medidas preventivas y el análisis comparativo de la infiltración del agua en la CH se concluye que, con la ejecución del proyecto, **no se verá reducida la capacidad de infiltración del agua por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.**

CONSULTA PÚBLICA

VI.6 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

VI.6.1 Justificación económica

En el presente apartado se realizará el comparativo en cuanto a los costos económicos que actualmente tienen los recursos biológicos del ecosistema donde se ubica el área de cambio de uso de suelo y el monto económico que se generará en la zona por la construcción del proyecto.

Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

Para la determinación del precio de las especies maderables y no maderables que se removerán al realizar el proyecto, se recurrió a una revisión bibliográfica especializada, incluyendo datos de aserraderos, cotizaciones de madererías, precio por leña y cotizaciones en viveros de la región¹ (tabla 28).

Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

Se realizó una investigación sobre el uso que tienen las especies de fauna encontradas en el área del proyecto. Una vez que se detectaron aquellas con un aprovechamiento directo y venta, ya sea piel, individuo para mascota u otro uso, se buscó el precio al que se oferta dicho producto obtenido de la especie en cuestión. Para las especies que tienen algún uso tradicional y que, por lo tanto, no se encuentra un precio en el mercado, se consideró buscar especies emparentadas con aprovechamiento y valor económico, para poder conferirles un valor monetario similar² (tabla 28).

Estimación del valor económico de los servicios ambientales

En este sentido también se prosiguió a realizar una estimación económica de los servicios ambientales que brinda el área del proyecto (suelo, agua y carbono), mismos que se señalan en la tabla 28.

En la siguiente tabla se presenta el monto total de costo de la vegetación, fauna y los servicios ambientales que se verán afectados por el cambio de uso de suelo.

Tabla 28. Costo económico total para vegetación sujeta a cambio de uso del suelo

CONCEPTO		COSTO POR COMPONENTE
Recursos biológicos forestales	Maderables	\$524,518.66
	No maderables	\$93,101.44
Recursos faunísticos	Ornitofauna	\$75,010.00
	Mastofauna	\$600.00
	Herpetofauna	\$6,230.00
Servicios ambientales	Suelo	\$116,193.41
	Agua	\$1,131,019.48
	Carbono	\$270,869.70
TOTAL		\$2,217,542.70

¹ Debido a la escasa información o estudios que describan precios en el mercado de especies de plantas mexicanas influye en la necesidad de homologar precios con otros géneros y especies cercanas, o en su caso las personas que tienen un uso directo de estas son las que pueden otorgarle un valor.

² Para el caso de las especies a las cuales no se pudo encontrar algún valor económico o especie cercana a nivel de género, se consideró buscar si la especie es parte de algún zoológico del estado donde se realizará el proyecto y de ser así, el precio que se le otorga es del costo por la entrada al zoológico, para el caso de algunas aves se consideró que el precio será lo que paga una persona por la observación de estas.

La estimación económica total de los recursos forestales maderables, no maderables, los recursos faunísticos y los servicios ambientales que se verán afectados por el cambio de uso de suelo es de \$2,217,542.70 (Dos millones doscientos diecisiete mil quinientos cuarenta y dos pesos 70/100 M.N.).

Monto del recurso que se generará en la zona por la construcción de la obra

La inversión total estimada para el desarrollo del proyecto será de **\$203,323,228.25** (doscientos tres millones, trescientos veintitrés mil doscientos veintiocho 25/100 M.N.), dicha inversión se traducirá en la generación de empleos tanto directos como indirectos, empleo de maquinaria, transporte y consumo de alimentos, insumos como combustibles, lo que traerá como consecuencia una derrama económica en la región donde se desarrolla.

Adicionalmente, el promovente realizará una inversión de **\$2,843,900.62** (dos millones ochocientos cuarenta y tres mil novecientos pesos 62/100 M.N.) para cubrir el costo por la ejecución de las medidas de mitigación aplicables a los impactos que serán ocasionados por la realización del proyecto.

Además, el costo por las actividades de compensación ambiental, que será depositado al Fondo Forestal Mexicano en atención al artículo 98 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), se realizará por una cantidad de **\$345,299.58** (trescientos cuarenta y cinco mil doscientos noventa y nueve pesos 58/100 M.N.).³

Tabla 29. Gastos por pago de compensación ambiental y obras de restauración

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	MONTO (\$)
Restauración ambiental	Gastos por la ejecución de los programas ambientales: Restauración Forestal, Rescate y reubicación de fauna silvestre y obras de conservación de suelo y agua.	2,843,900.62
Pago por compensación ambiental	Depósito al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental que serán destinados para la restauración de ecosistemas en ecosistemas similares que serán afectados y preferentemente en el estado de Quintana Roo.	345,299.58
TOTAL		3,189,200.20

Análisis comparativo entre el valor económico de los recursos biológicos forestales y los beneficios económicos obtenidos con la realización del proyecto

Al hacer la relación entre los costos que generan los recursos biológicos forestales que serán intervenidos por la ejecución del CUSTF para la construcción del Proyecto se observa que la inversión y derrama económica generada por operación del proyecto superan a los primeros, el monto de los beneficios generados generara fuentes de empleo de manera directa e indirecta.

Tabla 30. Comparativa de los beneficios económicos del proyecto y el costo de los recursos biológicos forestales.

CONCEPTO	MONTO (\$)
Costos de los recursos biológicos forestales	2,217,542.70
Beneficios directos generados por la realización del proyecto	203,323,228.25

³ Con base al ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental para cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5682057&fecha=08/03/2023#gsc.tab=0

De acuerdo con la tabla anterior, la derrama económica que se dará por la operación del proyecto sustenta que el uso alternativo que se otorga al suelo es más productivo a largo plazo, debido a que los costos estimados para los recursos biológicos forestales son menores que la derrama económica generada por la realización del proyecto, además de que los costos de los recursos biológicos forestales que se pierdan serán temporales, ya que podrán recuperarse con las actividades de mitigación a implementarse.

VI.6.2 Justificación social

De acuerdo a la Secretaría de Energía (SENER), actualmente, el consumo de electricidad de la región de Yucatán y Quintana Roo representa apenas el 4.3 por ciento de la energía usada en el país. Para el periodo 2018-2032, dicha secretaría prevé que el consumo se incrementará 3.8 por ciento promedio anual, y pasará de los 11 mil 228 GW/h, a 18 mil 946 GW/h, creciendo casi 70 % para 2032⁴. Dicho crecimiento en parte será por la implementación del presente proyecto, de ahí que la importancia de su ejecución se lleve a cabo.

Con base a la Ley de la Comisión Federal de Electricidad, en específico al artículo 4, que dicta:

(...) En la ejecución de su objeto, la Comisión Federal de Electricidad deberá actuar de manera transparente, honesta, eficiente, con sentido de equidad, y responsabilidad social y ambiental, procurando el mejoramiento de la productividad con sustentabilidad para minimizar los costos de la industria eléctrica en beneficio de la población y contribuir con ello al desarrollo nacional (...).

Atendiendo lo anterior, con la implementación del proyecto se desarrollará la infraestructura necesaria para incrementar la capacidad de transmisión de manera que se tengan los flujos de potencia activa dentro de los límites de operación establecidos, tanto en estado estable y ante contingencias sencillas de acuerdo con los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. Lo anterior contribuirá a la eficiencia energética de las instalaciones domésticas e industriales existentes, por lo que la finalidad de la Comisión Federal de Electricidad al promover el proyecto "**SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS**", consiste en cubrir la demanda de distribución de energía eléctrica en la expansión en la Región Sureste. Lo anterior jugara un importante papel en el desarrollo económico del estado, contribuyendo a la erradicación de la pobreza, el mejoramiento de la educación, el acceso a atención médica de calidad, turismo, entre otros beneficios.

VI.7 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis realizado en el presente capítulo, se considera que el proyecto es técnica y ambientalmente viable ya que:

⁴ Información recuperada de <https://www.elfinanciero.com.mx/peninsula/consumo-de-electricidad-en-la-peninsula-crecera-casi-70-para-2032/>

No se compromete la biodiversidad, encontrándose valores de riqueza específica más altos tanto de flora como de fauna en el área del SAR, con respecto al área de CUSTF. Además, todas las especies de flora y fauna que se encontraron en el CUSTF existen en el área del SAR; además de esto, se contempla realizar labores de prevención y mitigación que permitirán mantener el equilibrio de la biodiversidad en el SAR.

No se generará la erosión del suelo, debido a que se desarrollarán obras de conservación del suelo (presa de piedra acomodada) que retendrán una cantidad mayor de erosión que la que se pierde con la ejecución del proyecto.

No reducirá la captación de agua, ya que se establecerán las medidas mitigatorias necesarias para mantener el balance hídrico como es la implementación de obras de conservación de agua, así como actividades de restauración ambiental (reforestación) que permitirán tener una mejor cobertura vegetal influyendo en la capacidad de captación de agua en el suelo.

No se alterará la calidad del agua, debido a que se hará el manejo adecuado de todos los materiales y residuos que se usarán durante el desarrollo del proyecto, aplicando las medidas preventivas necesarias y considerando las normas oficiales mexicanas correspondientes.

El uso alternativo propuesto es más productivo a largo plazo, ya que el costo de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales es menor respecto a la derrama económica que se genera por la operación del proyecto a corto y mediano plazo. Además, de que se implementaran una serie de medidas que mitiguen, prevenga y compensen los impactos derivados del proyecto.

Capítulo VII

CONTENIDO

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	1
VII.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	1
VII.1.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	2
VII.1.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	11
VII.1.2.1. ESPECIFICACIONES DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	13
VII.1.2.1.1. PROGRAMA DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA	13
VII.1.2.1.2. PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.....	17
VII.1.2.1.3. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	18
VII.1.2.1.4. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN	21
VII.1.2.2. GRADO EN QUE SE ESTIMA SERÁ ABATIDO CADA IMPACTO ADVERSO.....	22
VII.1.3. TABLA RESUMEN	23
VII.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	69
VII.2.1. OBJETIVOS	69
VII.2.2. METAS Y ALCANCES.....	70
VII.2.3. RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	70
VII.2.4. NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE	71
VII.2.5. DURACIÓN	73
VII.2.6. METODOLOGÍA.....	77
VII.2.7. LÍNEA DE ESTRATEGIA.....	79
VII.2.8. PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA DE EMERGENCIA.....	90
VII.2.9. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN	90
VII.2.10. MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS	91
VII.2.11. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL	91
VII.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....	92
VII.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	93
VII.5. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	94
VII.5.1. MEDIDAS A EJECUTAR (FUERA DE LOS PROGRAMAS)	94
VII.5.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	98
VII.5.3. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN	99
VII.5.3.1. ADQUISICIÓN DE PLANTA	99
VII.5.3.2. ACTIVIDADES DE PLANTACIÓN	99
VII.5.3.3. ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN	100
VII.5.3.4. REPOSICIÓN DE PLANTA	100
VII.5.3.5. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	101

VII.5.3.6. ASISTENCIA TÉCNICA.....	102
VII.5.3.7. COSTO DE TOTAL DE REFORESTACIÓN.....	102
VII.5.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA...	103
VII.5.4.1. ESTUDIO PROSPECTIVO.....	103
VII.5.4.2. ACTIVIDADES DE RESCATE.....	103
VII.5.4.3. ACTIVIDADES DE REUBICACIÓN.....	104
VII.5.4.4. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	104
VII.5.4.5. ASISTENCIA TÉCNICA.....	105
VII.5.4.6. COSTO TOTAL DEL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.....	105
VII.5.5. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA...	106
VII.5.6. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELO Y AGUA.....	106
VII.5.7. COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	2
TABLA 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	11
TABLA 3. EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	13
TABLA 4. EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA UNA VEZ REALIZADO LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN.....	13
TABLA 5. COMPARATIVA DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA CON PROYECTO Y SIN PROYECTO.....	14
TABLA 6. COMPARATIVA DE LA EROSIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS OBRAS.....	14
TABLA 7. INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	15
TABLA 8. INFILTRACIÓN UNA VEZ REALIZADO LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN.....	15
TABLA 9. COMPARATIVA DE LA INFILTRACIÓN ANTES Y DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	16
TABLA 10. COMPARATIVA DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA CON LAS OBRAS.....	16
TABLA 11. LISTADO DE LOS PRINCIPALES GRUPOS FAUNÍSTICOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO.....	17
TABLA 12. ESPECIES DE FLORA A RESCATAR.....	19
TABLA 13. ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS A UTILIZAR PARA LA REFORESTACIÓN.....	21
TABLA 14. GRADO EN QUE SE ESTIMA SERÁ ABATIDO CADA IMPACTO ADVERSO.....	22
TABLA 15. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA ENTRE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS Y LAS MEDIDAS DETERMINADAS.....	23
TABLA 16. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	73
TABLA 17. FICHA DE CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL.....	80
TABLA 18. FICHA DE MANEJO DE VEGETACIÓN.....	81
TABLA 19. FICHA DE RIEGOS CON CAMIONES CISTERNA, CUBRIR LOS CAMIONES QUE TRANSPORTEN MATERIAL TERRÍGENO, LÍMITE DE VELOCIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES.....	82
TABLA 20. FICHA DE SANITARIOS PORTÁTILES.....	83
TABLA 21. FICHA DE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.....	83
TABLA 22. FICHA DE PROGRAMA DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA.....	84

TABLA 23. FICHA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA, PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.....	85
TABLA 24. FICHA DE LA MEDIDA DE RESPETAR LÍMITES AUTORIZADOS.....	86
TABLA 25. FICHA DE MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPO.....	87
TABLA 26. FICHA DE MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS.....	88
TABLA 27. FICHA DE SEÑALÉTICA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA.....	89
TABLA 28. CONTROL Y MONITOREO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	92
TABLA 29. MONTO POR ANUALIDAD DEL INSTRUMENTO DE GARANTÍA FINANCIERA.....	93
TABLA 30. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS MEDIDAS A EJECUTAR (FUERA DE LOS PROGRAMAS).....	94
TABLA 31. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS MEDIDAS A EJECUTAR (FUERA DE LOS PROGRAMAS), POR ANUALIDAD.....	95
TABLA 32. MONTOS ESTIMADOS PARA LAS ACTIVIDADES DE MANEJO AMBIENTAL.....	98
TABLA 33. MEDIDAS CUYO COSTO IMPLICA ÚNICAMENTE SU SEGUIMIENTO.....	98
TABLA 34. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR CONCEPTO DE ADQUISICIÓN DE PLANTA.....	99
TABLA 35. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR CONCEPTO DE ACTIVIDAD DE PLANTACIÓN.....	99
TABLA 36. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR CONCEPTO DE ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN.....	100
TABLA 37. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR CONCEPTO DE REPOSICIÓN DE PLANTA.....	100
TABLA 38. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR CONCEPTO ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	101
TABLA 39. . ESTIMACIÓN ECONÓMICA PARA LA ASISTENCIA TÉCNICA EN LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN.....	102
TABLA 40. DISTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TÉCNICA.....	102
TABLA 41. MONTO TOTAL POR ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN.....	102
TABLA 42. MONTO TOTAL DEL ESTUDIO PROSPECTIVO PARA EL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.....	103
TABLA 43. MONTO TOTAL DEL RESCATE DE LAS ESPECIES A REUBICAR.....	103
TABLA 44. MONTO TOTAL POR LAS ACTIVIDADES DE REUBICACIÓN DE FLORA.....	104
TABLA 45. MONTO TOTAL POR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	104
TABLA 46. MONTO TOTAL POR LAS ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TÉCNICA.....	105
TABLA 47. DISTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TÉCNICA.....	105
TABLA 48. MONTO TOTAL POR EL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.....	105
TABLA 49. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.....	106
TABLA 50. ESTIMACIÓN ECONÓMICA POR LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELOS.....	106
TABLA 51. COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. IMAGEN ILUSTRATIVA DEL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.....	20
FIGURA 2. IMAGEN ILUSTRATIVA DE LA RECONFORMACIÓN DE CAJETES Y APLICACIÓN DE RIEGO.....	20

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El conjunto de medidas de prevención y mitigación que se describen en el presente capítulo tienen como principal fin el de minimizar los impactos generados por el conjunto de actividades que ocasionara el "Línea de Transmisión (LT) Choacahui - Culiacán Poniente", en cada una de sus etapas.

En primera instancia es importante establecer las definiciones y alcances correspondientes a los conceptos de medidas preventivas y mitigatorias, las cuales se mencionan a continuación:

- Medidas preventivas. También denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto sobre el medio ambiente.
- Medidas mitigadoras o correctivas. Son aquellas que se llevan a cabo para reparar o reducir los daños que son inevitables hacia el medio ambiente que se generan por las acciones del proyecto, buscando realizar las actividades necesarias sobre las causas del deterioro ambiental originado.

Ambos tipos de actividades deben ser tomadas en cuenta para ser aplicadas en el beneficio de cada uno de los componentes naturales del ecosistema en donde influirá el proyecto, tal y como lo establece el Artículo 12, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente:

En base a los impactos identificados en el capítulo V del presente documento, a continuación, se presentan se presentan las medidas de prevención o mitigación por componente ambiental.

VII.1.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención aplicables a los impactos que serán ocasionados por la realización del cambio de uso de suelo, así como el tiempo en que se aplicarán y la normatividad que deberá acatarse para su realización.

Tabla 1. Medidas de prevención.

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
Suelo	Aumento de la tasa de erosión	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Operación.	N/A
Suelo	Aumento de la tasa de erosión	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas se alimentación para la fauna.	Presencia del estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Detener y corregir la obra o actividad.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción. Actividades: Desmonte, Despalme.	N/A
Suelo	Compactación del suelo	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Operación.	N/A
Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Nula contaminación por residuos líquidos y sólidos. Manejo de residuos de acuerdo con la normatividad aplicables. Uso preciso de motosierras, herramienta manual y de ser el caso maquinaria, durante la remoción de vegetación.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo.	Pausar las actividades de desmonte hasta ajustar el método de trabajo.	Durante las actividades de desmonte y despalme.	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.
Suelo	Posible contaminación	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos)	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto	Retiro de maquinaria, equipo y vehículos que	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme,	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012:

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
	ción accidental del suelo	de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica . Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.	no cuenten con mantenimiento previo a las actividades y etapas del proyecto. De ser necesario, contener cada derrame y proceder al adecuado manejo de residuos. Además de dar el mantenimiento necesario a la maquinaria.	Excavación a cielo abierto, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Pruebas preoperativas, Mantenimiento correctivo.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica . Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.	Contener cada derrame y proceder al adecuado manejo de residuos. Además de dar el mantenimiento necesario a la maquinaria en los lugares establecidos para ello.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalse, Excavación a cielo abierto, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Pruebas preoperativas, Mantenimiento correctivo.	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.
Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.	Recoger/recolectar/almacenar todos los residuos generados y disponerlos en sitios autorizados.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalse, Excavación a cielo abierto, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Pruebas preoperativas, Mantenimiento correctivo.	Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. NOM-161-SEMARNAT-2011. NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-005-STPS-199. NOM-054-SEMARNAT-1993. NOM-052-SEMARNAT-2005.
Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la	Contener cada derrame y proceder al adecuado manejo de residuos. Además de dar el mantenimiento necesario a la maquinaria en los lugares establecidos para ello.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalse, Excavación a cielo abierto, Caminos de acceso, Caseta de control, Montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Pruebas preoperativas, Mantenimiento correctivo.	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.

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
				disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.			
Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.	Realizar las remediaciones correspondientes. Gestionar la recolección, el almacenamiento y disposición de los residuos.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Pruebas preoperativas, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo.	N/A
Agua	Disminución de la infiltración	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Operación.	N/A
Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.	Realizar las remediaciones correspondientes. Gestionar la recolección, el almacenamiento y disposición de los residuos.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Pruebas preoperativas, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo.	N/A

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.	Se prohibirá el tránsito de maquinaria, vehículo o equipo de combustión interna que no cuente con la bitácora de mantenimiento en regla.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Pruebas preoperativas, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo.	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2015: Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).	Se realizará mantenimiento y monitoreo constante de vehículos.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Pruebas preoperativas, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo.	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2015: Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.	Se prohibirá el paso de maquinaria, hasta que se haga riegos con camiones cisterna y/o los niveles de polvo disminuyan.	Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto.	N/A

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.	Se prohibirá el tránsito de camiones sin lonas. Además, se registrará el número de camión o placas de esta en bitácora, a manera de antecedente y posteriores revisiones.	Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto.	N/A
Aire	Levantamiento de polvo	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Nula dispersión de polvos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.	Se colocarán lonas o cubiertas sobre los materiales a manera de medida temporal, y se deberán establecer las acciones necesarias para evitar la dispersión de polvo durante el almacenamiento y manejo de estos.	Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto.	N/A
Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, pláticas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.	Colocación de topes o reductores de velocidad.	Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto.	N/A
Aire	Emisiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.	Ajuste de horario laboral. Se realizará mantenimiento correctivo y monitoreo de vehículos.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Levantamiento topográfico, Estudios de mecánica de suelos, Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras, Desmonte, Despalme, Excavación a cielo abierto, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Pruebas preoperativas, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento Predictivo.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras,	N/A

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
				Bitácoras de control. Memoria Fotografía.		Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Operación.	
Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte, Despalme.	
Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante todas las etapas del proyecto. Actividades: Desmonte, Despalme, Cimentaciones, Trincheras y ductos para cables, Caseta de control, Caminos de acceso, Montaje de estructuras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Vestido de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Instalación de sistema de tierras, Operación.	N/A
Paisaje	Modificación de la calidad escénica	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	Restaurar las áreas afectadas.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte, Despalme.	
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área donde se removerá la vegetación.	Nula presencia de individuos de fauna silvestre durante el desmonte. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro del manejo y extracción de las especies de fauna.	Instalación de madrigueras nidos, comederos y bebederos artificiales, en sitios distantes al área de proyecto Proveer atención y cuidados veterinarios con la finalidad de asegurar la estabilidad del ejemplar, y posteriormente reubicarlo en un hábitat similar	Antes y durante la etapa de preparación de sitio. Es importante mencionar que para realizar el derribo de vegetación se deberá contar previamente con las áreas liberadas por el equipo de rescate de fauna.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del	Capacitación de medio ambiente a todo el personal de trabajo. Impartición de pláticas para reforzar la concientización de la	Los primeros 15 días de las etapas de preparación de sitio y construcción.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
	fuentes de alimento		Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados.	importancia de la fauna silvestre.		(A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madriguerras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica	Restaurar las áreas afectadas.	Etapas de preparación de sitio y construcción. Actividades: Desmonte y despalme, Excavación a cielo abierto.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados, y del manejo y extracción de las especies de flora.	Liberación de los individuos; además de reforzar con platicas de concientización sobre la importancia de la fauna.	Etapas de preparación de sitio y construcción. Actividades: Desmonte y despalme, Excavación a cielo abierto.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Colocación de señales informativas y de advertencia que indiquen el respetar una velocidad máxima 30 km/h, por posible paso de fauna.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica	Capacitación de medio ambiente a todo el personal de trabajo. Impartición de pláticas para reforzar la concientización de la importancia de la fauna silvestre. Instalación de señalética correspondiente.	Etapas de preparación de sitio y construcción. Actividades: Desmonte y despalme, Excavación a cielo abierto.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas se alimentación para la fauna.	Respetar el estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica	Pausar las actividades de desmonte hasta corregir el método de trabajo. Instalación y cebado de madrigueras artificiales, así como la instalación de nidos comederos y bebederos artificiales, en sitios distantes al área del proyecto. Impartición de pláticas para reforzar la concientización de la	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción. Actividades: Desmonte, Despalme.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
					importancia de la fauna silvestre.		
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto.	Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora. Bitácoras de control. Memoria Fotografía	Restaurar las áreas afectadas.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte, Despalme.	
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el rescate y reubicación de los ejemplares de esta por medio de una bitácora.	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica	Restaurar las áreas afectadas.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte y despalme.	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledañas, solo se autorizará el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto. Nula extracción ilegal, o maltrato de las especies silvestres.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora.	Restaurar las áreas afectadas. Reestablecer los ejemplares extraídos, además de reforzar pláticas de concientización ambiental sobre la importancia de la vegetación.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte y despalme,	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación.	Nula remoción o afectación de vegetación sujeta a rescate y en las áreas aledañas al proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora.	Restaurar las áreas afectadas, además de reforzar pláticas de concientización ambiental sobre la importancia de la vegetación.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte y despalme,	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la	Respetar el estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica.	Pausar las actividades de desmonte hasta corregir el método de trabajo.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción. Actividades: Desmonte, Despalme.	N/A

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
		vegetación, misma que sirve de refugio y áreas se alimentación para la fauna.					
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Colocación de señales que indiquen la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Bitácoras de control. Memoria Fotográfica. Presencia de señalética.	Capacitación de medio ambiente a todo el personal de trabajo. Impartición de pláticas para reforzar la concientización de la importancia de la fauna silvestre. Instalación de señalética correspondiente.	Durante la etapa de preparación de sitio. Actividades: Desmonte y despalme,	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).

VII.1.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación consisten en la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción para compensar los impactos adversos que puedan presentarse durante las etapas de ejecución del proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación a implementarse antes, durante y al término de las actividades del proyecto, para mitigar los impactos generados en los diferentes componentes ambientales, así como los indicadores de éxito para la evaluación de la implementación de las medidas aplicadas y los requerimientos para las evidencias de cumplimiento.

Tabla 2. Medidas de mitigación.

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
Suelo	Aumento de la tasa de erosión	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.	Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.	Reevaluar la pérdida de suelo y proponer obras adicionales para mitigar la pérdida. Mantenimiento de las obras realizadas.	Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses)	N/A
Agua	Disminución de la infiltración	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.	Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.	Mantenimiento y desazolve de las obras, con la finalidad de que capten agua durante más de un año.	Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses)	N/A
Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. *Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. *Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del CUSTF. *Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Porcentaje de sobrevivencia durante su transporte y adaptación en los sitios de reubicación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de control.	Proveer atención y cuidados veterinarios con la finalidad de asegurar la estabilidad del ejemplar, y posteriormente reubicarlo en un hábitat similar	Antes y durante las etapas de preparación de sitio y construcción (seis meses y medio).	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora. *Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Cantidad de individuos rescatados por especie. Sobrevivencia del	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.	Reposición de individuos muertos. Monitoreo e intensificación de actividades de mantenimiento a las plantas. Realizar actividades que aseguren el	Antes y durante la preparación del sitio (seis meses y medio)	NOM-059-SEMARNAT-2010: especifica las especies con algún estatus de protección; en peligro de extinción (P), Amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr).

FACTOR	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZOS DE EJECUCIÓN	NORMATIVIDAD APLICABLE
		<p>con un total de 246 individuos. *Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento. * Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.</p> <p>Ejecución del programa de Reforestación.</p> <p>*Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p>	80% de los individuos reforestados.		<p>establecimiento de la reforestación, tales como la reposición de plantas muertas y/o la aplicación de fertilizantes. Remplazar le perdida de plantas si la sobrevivencia es menor al 80%</p>		

VII.1.2.1. Especificaciones de las medidas de mitigación

VII.1.2.1.1. Programa de obras de conservación de suelo y agua

Componente suelo

El suelo es uno de los componentes ambientales que se ven más afectados al realizar el proyecto, ya que, al eliminar la cobertura vegetal, la capa superficial del suelo queda expuesta al viento y el agua, provocando el desprendimiento de partículas, lo que da como resultado la erosión.

Para conocer el efecto del cambio de uso de suelo, en el capítulo IV del presente estudio se realizó un análisis comparativo entre escenarios sobre la pérdida de suelo, el primero presenta los valores actuales de la erosión en la remoción de vegetación, el segundo una vez realizada la remoción y finalmente se presentan los resultados comparativos en ambos escenarios.

A continuación, en las siguientes tablas se presentan los datos obtenidos por cada escenario, con la erosión de suelo a mitigar se determinó la cantidad de obra y superficie destinada para la conservación y restauración de suelo.

Escenario 1: Erosión hídrica y eólica en el área del proyecto en condiciones actuales.

Tabla 3. Erosión hídrica y eólica actual en el área del proyecto.

Erosión en condiciones actuales					
Obra	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Erosión hídrica (ton/año)	Erosión eólica (ton/año)	Volumen total (ton/año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	VSA Selva Mediana Subperennifolia	6.718	0.8688	0.001145	0.8699
Camino de acceso	VSA Selva Mediana Subperennifolia	1.048	0.2369	0.000312	0.2372
TOTAL		7.765	1.1057	0.0015	1.1072

Escenario 2: Erosión hídrica y eólica una vez realizado la remoción de vegetación.

Tabla 4. Erosión hídrica y eólica una vez realizado la remoción de vegetación.

Después del proyecto					
Obra	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Erosión hídrica (ton/año)	Erosión eólica (ton/año)	Volumen total (ton/año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	VSA Selva Mediana Subperennifolia	6.718	130.320	0.1717	130.492
Camino de acceso	VSA Selva Mediana Subperennifolia	1.048	35.532	0.0468	35.579
TOTAL		7.765	165.852	0.2185	166.071

Comparativa: Diferencia de erosión generado en la remoción de vegetación.

Tabla 5. Comparativa de la erosión hídrica y eólica con proyecto y sin proyecto.

Erosión por mitigar					
Obra	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Erosión en condiciones actuales	Después del proyecto	Volumen total por mitigar (ton/año)
SE Kantinah Bco.1 SF6	VSA Selva Mediana Subperennifolia	6.718	0.8699	130.492	129.622
Camino de acceso	VSA Selva Mediana Subperennifolia	1.048	0.2372	35.579	35.342
TOTAL		7.765	1.1072	166.071	164.963

Tomando en cuenta que se desea mitigar 164.963 ton /año de suelo, que se pierden por efecto de la remoción de la vegetación, se propone la realización de 900 m de acordonamiento con geocostales para retener un total de 188.055 toneladas de suelo en tres años.

Con esta cantidad de obras no solamente se mitigará el impacto causado por la remoción de la vegetación, sino que se retendrá una cantidad mayor de suelo de tal manera que la cantidad que se erosionaría una vez implementadas las obras de conservación de suelo sería menor a la que se da en condiciones actuales, en este sentido por su parte las obras se plantearon para retener la misma cantidad de suelo un año adicional y de esta manera generar un beneficio ambiental mayor para la zona.

Tabla 6. Comparativa de la erosión con la implementación de las obras.

TIPO DE OBRA	A MITIGAR (ton/año)	METROS LINEALES PARA MITIGAR EL IMPACTO DE CUSTF	VOLUMEN TOTAL POR RETENER (Ton/3 años)	DIFERENCIA CAPTADA
ACORDONAMIENTO CON GEOCOSTALES	164.963	900.000	188.055	23.0912

Al realizar el comparativo entre la cantidad de suelo que se perdería por la construcción del proyecto y el que sería retenido con las obras propuestas se puede observar un balance positivo, con lo que se asevera que la realización del proyecto no provocará mayor erosión a la que actualmente se presenta en el área de manera natural.

La descripción técnica de las obras, ubicación, diseño y cantidad a establecer se describe a detalle en el Programa conservación de suelo y agua (**ANEXO 19**).

Componente agua

Actualmente el área de cambio de uso de suelo se encuentra cubierta por vegetación; principalmente especies arbóreas, dicha cobertura vegetal favorece en buena medida el proceso de infiltración; eliminar la cubierta vegetal implica la disminución de la captación de agua al mismo tiempo que se incrementa la generación de escurrimientos superficiales.

Para mitigar el impacto ocasionado se establecerán obras de captación de agua, favoreciendo el aumento de la infiltración y disminuyendo la pérdida de agua por escurrimiento superficial; por otra parte, al retener

suelo, cuesta arriba se inicia la revegetación principalmente de especies herbáceas, las cuales, establecen por lo general una cobertura de hasta el 100 %, incrementando así, la capacidad de infiltración.

A continuación, se presentan los valores de la cantidad de agua que se filtra, estimado bajo dos escenarios; en condiciones actuales, una vez realizado la remoción de vegetación y la diferencia en ambos escenarios. Los datos fueron retomados del capítulo IV del presente estudio.

Escenario 1. Infiltración en condiciones actuales.

Tabla 7. Infiltración en condiciones actuales en el área del proyecto.

INFILTRACIÓN CON VEGETACIÓN						
OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea	6.718	89,428.272	16,171.262	8,331.376	64,925.634
Camino de acceso	de Selva Mediana Subperennifolia	1.048	13,945.145	2,521,692	1,299,167	10,124.286
TOTAL		7.765	103,373.417	18,692.954	9,630.543	75,049.920

Escenario 2. Cantidad de agua infiltrada después de realizado la remoción de vegetación.

Tabla 8. Infiltración una vez realizado la remoción de vegetación.

INFILTRACIÓN SIN VEGETACIÓN						
OBRA	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6.718	89,428.272	6,738.026	23,446.304	59,243.942
Camino de acceso	Desprovisto de vegetación	1.048	13,945.145	1,050.705	3,656.138	9,238.302
TOTAL		7.765	103,373.417	7,788.731	27,102.442	68,482.244

Comparativa. Valores de infiltración antes y después de realizar la remoción de vegetación.

Con los datos presentados en ambos escenarios, se estimó la diferencia generada con la remoción de la vegetación, con lo que se estima que se dejará de infiltrar 6,567.676 m³.

Tabla 9. Comparativa de la infiltración antes y después de la remoción de la vegetación.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m ³ /año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL CUSTF (m ³ /año)		
			ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	VOLUMEN POR MITIGAR
SE Kantinah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana	89,428.272	64,925.634	59,243.942	5,681.69
Camino de acceso	Subperennifolia	13,945.145	10,124.286	9,238.302	885.98
	(m ³)	103,373.417	75,049.920	68,482.244	6,567.676
Total	% Respecto a la precipitación	100	72.6	66.2	6.4

En la tabla anterior se puede apreciar que del 100% de la precipitación en el área del proyecto (103,373.417 m³), la cantidad de agua que se infiltra es de 75,049.920 m³, es decir, aproximadamente el 72.6% del agua precipitada se convierte en infiltración; sin embargo, una vez eliminada la cobertura vegetal, la cantidad de agua infiltrada disminuye a un 66.2% aproximadamente; de ahí la importancia de aplicar medidas que compensen esta pérdida.

Por lo anterior y para mitigar el impacto causado por la realización del proyecto sobre la infiltración, se propone realizar 2,700 terrazas individuales con dimensiones de un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad, en una superficie de 3 hectáreas, logrando captar un total de 9,506.152 m³ de agua.

Tabla 10. Comparativa de la infiltración del agua con las obras.

INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES (m ³)	INFILTRACIÓN CON LA EJECUCIÓN DEL CUSTF(m ³)	VOLUMEN QUE SE REDUCIRÁ CON EL CUSTF (m ³)	VOLUMEN CAPTADO POR OBRAS	INFILTRACIÓN CON OBRAS DE CONSERVACIÓN	DIFERENCIA CAPTADA
75,049.920	68,482.244	6,567.676	9,506.152	78,116.808	2,938.476

La cantidad de agua que captarán las obras (9,506.152 m³) es superior a la que deja de infiltrarse con la realización del cambio de uso de suelo, que se obtuvo al comparar la cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales y la que se infiltrará una vez realizada la remoción de vegetación forestal o el cambio de uso de suelo (desmonte), obteniendo una disminución de 6,567.676 m³. Con lo que se asegura que las obras son suficientes para mitigar el impacto en la disminución de la infiltración.

La descripción técnica de las obras, ubicación, diseño y cantidad a establecer se describe a detalle en el Programa conservación de suelo y agua (**ANEXO 19**).

VII.1.2.1.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Debido a la movilidad de los ejemplares de la fauna resulta difícil cuantificar el número de individuos que pudieran verse afectados, sin embargo, con los datos obtenidos del muestreo de la fauna en el área de cambio de uso de suelo, es posible un número aproximado de cuantas especies se tienen que rescatar. En este sentido en la siguiente tabla se presentan los grupos faunísticos registrados en el área del proyecto, así como el número de individuos contabilizados, esto con la finalidad de estimar el número de ejemplares de fauna que deben ser rescatados.

Tabla 11. Listado de los principales grupos faunísticos registrados en el área de cambio de uso de suelo.

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	NOM-059	CITES	UICN
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Viente Canelo	5	-	Apéndice II	LC
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	8	-	-	LC
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	21	-	Apéndice II	LC
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	12	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	26	-	-	LC
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	9	-	-	LC
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	12	-	-	LC
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	45	-	Apéndice II	LC
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera...	2	-	-	LC
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	5	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	25	-	-	LC
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso	32	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	27	-	-	LC
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	31	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	10	-	-	LC
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	2	-	Apéndice III	LC
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	15	-	-	LC
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	7	-	-	LC
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	3	-	-	LC
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	-	-	LC
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	2	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	11	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	8	-	-	LC
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	7	-	-	LC
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	12	-	-	LC
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	5	-	-	-
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	15	-	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo ballens</i>	Vireo manglero	5	Pr	-	LC
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	24	-	-	LC
Mamíferos - Mastofauna						
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	NOM-059	CITES	UICN
Canidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	4	-	-	LC
Cricetidae	<i>Peromyscus macrotis</i>	Murciélago perro menor	7	-	-	LC
Anfibios y reptiles - Herpetofauna						
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	NOM-059	CITES	UICN
Bufo	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Sapo costero	7	-	-	LC
Colubridae	<i>Ctenosaura similis</i>	Culebra Perico Mexicana	4	A	Apéndice II	LC
Corytophanidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Tolok	6	-	-	LC

Cabe mencionar que durante los muestreos realizados se detectaron especies consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (*Vireo pallens* categoría Pr, *Ctenosaura similis* categoría A). En este sentido, se propone realizar actividades de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna los cuales se mencionan a detalle en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna "**ANEXO 20**".

La aplicación del programa contempla el rescate de todos los ejemplares que sean encontrados durante las actividades de desmonte, por lo que todas las especies con distribución dentro del área de remoción de vegetación y en el sistema ambiental regional son potencialmente susceptibles de ser rescatadas y reubicadas.

Una vez obtenido el permiso de cambio de uso de suelo y previo a las actividades de desmonte se realizará un estudio prospectivo para determinar con mayor exactitud el número de individuos que van a ser rescatados.

Debido al grado de dificultad que implica capturar ciertas especies como las aves y los roedores, se propone realizar como actividad complementaria, el ahuyentamiento para que las especies de fauna abandonen el área del proyecto por sí solas.

Todos los individuos rescatados (capturados) serán reubicados fuera de la remoción de vegetación, a una distancia que asegure la mínima probabilidad de su retorno al área del proyecto; se dará preferencia a zonas aledañas al cambio de suelo que presenten condiciones naturales similares a las del sitio de rescate.

Cabe mencionar que la ejecución del proyecto no tiene el fin de aprovechar, cazar o capturar las especies, y en este sentido se implementarán las actividades antes mencionadas con la finalidad de evitar cualquier afectación de la fauna silvestre.

VII.1.2.1.3. Programa de rescate y reubicación de flora

La implementación de este programa supone la mitigación en la afectación de la cobertura vegetal. Con base en los resultados obtenidos en el capítulo IV del presente estudio respecto a la flora en el Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto, se realizó una selección de las especies a rescatar, para lo cual se consideraron los siguientes criterios;

1. Especies en algún estatus de categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Especies de lento crecimiento.
3. Especies "no pioneras" (en la sucesión ecológica natural) con mayor valor de importancia en el sistema ambiental regional mayor respecto al área de remoción de vegetación.

A continuación, se presenta la tabla que contiene la cantidad total de especies que se van a rescatar; dicho valor es de 1,753 individuos distribuidos en 29 especies.

Tabla 12. Especies de flora a rescatar.

ESTRATO	ESPECIE	CRITERIO DE RESCATE	INDIVIDUOS POR RESCATAR
Estrato arbóreo	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	IVIE	1
	<i>Cascabela gaumeri</i>	IVIE	5
	<i>Chloroleucon mangense</i>	IVIE	5
	<i>Chrysophyllum cainito</i>	IVIE	1
	<i>Exostema mexicanum</i>	IVIE	3
	<i>Ficus pertusa</i>	IVIE	7
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	IVIE	1
	<i>Licaria campechiana</i>	IVIE	3
	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	IVIE	1
	<i>Manilkara zapota</i>	IVIE	1
	<i>Senegalia gaumeri</i>	IVIE	20
	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	IVIE	2
	<i>Tabebuia rosea</i>	IVIE	11
	<i>Trichilia glabra</i>	IVIE	5
	<i>Trichilia hirta</i>	IVIE	7
	<i>Trichilia trifolia</i>	IVIE	1
<i>Sabal gretheriae</i>	NOM 059 CAT "Pr"	7	
Estrato arbustivo	<i>Ardisia escallonioides</i>	IVIE	10
	<i>Bauhinia unguolata</i>	IVIE	53
	<i>Bromelia karatas</i>	IVIE	6
	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	IVIE	10
	<i>Croton cortesianus</i>	IVIE	47
	<i>Damburneya salicifolia</i>	IVIE	792
	<i>Guapira petenensis</i>	IVIE	147
	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	IVIE	6
	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	IVIE	3
	<i>Randia aculeata</i>	IVIE	239
	<i>Thrinax radiata</i>	NOM 059 CAT "A"	239
Cactáceas	<i>Selenicereus spinulosus</i>	LENTO CRECIMIENTO	120
TOTAL			1,753.00

Particularmente para las especies de lento crecimiento y las que están enlistadas en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se rescatarán todos los individuos presentes en el área del proyecto; para las especies arbóreas (consideradas no pioneras) que presentaron un IVIE mayor en el área de remoción de vegetación se pretende rescatar la diferencia porcentual de individuos que existe entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

El área de reubicación de especies se realizará en un polígono dentro del SAR. Es importante señalar que, como parte del procedimiento de rescate y reubicación, y en caso de que alguno de los ejemplares presente alguna afectación radicular se contemplarán acciones de cicatrización, ya sea utilizando azufre o canela en polvo, y dejándolas en reposo durante tres días para posteriormente ser reubicados, favoreciendo su establecimiento.



Figura 1. Imagen ilustrativa del rescate y reubicación de flora.

Una vez establecidos los ejemplares se contemplará un riego inicial, con la finalidad de que los individuos se recobren lentamente, y de esta manera permitir que se establezcan en su nuevo sitio, recuperando vigor y ritmo de crecimiento, teniendo así, resultados favorables en la sobrevivencia.

Como parte del mantenimiento se consideran también, riegos auxiliares en la época de estiaje, durante los cinco años posteriores al establecimiento, considerando para ello tres eventos por año, los cuales podrán modificarse de acuerdo con las necesidades de las plantas, a fin de que esta sobreviva y se establezcan la mayor proporción de los individuos.

Así como actividades de deshierbe, permitiendo de esta manera un mayor aprovechamiento de nutrientes; y la reconfiguración de cajetes, con los cuales se podrá almacenar agua y mayor humedad en el sitio.



Figura 2. Imagen ilustrativa de la reconfiguración de cajetes y aplicación de riego.

Las actividades de rescate, manejo, reubicación y trasplante se harán previa y durante la ejecución de las actividades de desmonte, de manera que se rescaten todos los individuos considerados. A manera de asegurar el éxito de la reubicación, los sitios donde se reubicarán los ejemplares serán similares a los del sitio de extracción, por lo que esta actividad se realizara en las zonas aledañas al polígono del proyecto. Las actividades correspondientes a este programa se describen y desarrollan detalladamente en el **ANEXO 22**.

VII.1.2.1.4. Programa de reforestación

Para mitigar el impacto negativo que ocasionará la ejecución del proyecto sobre el componente de vegetación enfocado a la pérdida de cobertura vegetal, será necesario realizar actividades de reforestación utilizando las especies de mayor valor de importancia ecológica, es decir, especies nativas y que sean representativas del ecosistema que se verá afectado.

Esta actividad se realizará en una superficie de 1.1 hectáreas, las especies a utilizar serán *Ficus pertusa*, *Senegalia gaumeri* y *Tabebuia rosea*; el distanciamiento de plantación será de 3.496 x 3.496 metros, en un arreglo de marco real, lo que resulta en una densidad de 900 plantas por hectárea. A continuación, se presenta la cantidad de planta por especie a utilizar.

Tabla 13. Especies y número de individuos a utilizar para la reforestación.

NOMBRE CIENTÍFICO	SUPERFICIE POR REFORESTAR (ha)	NO. DE PLANTAS
<i>Ficus pertusa</i>	0.3	284
<i>Senegalia gaumeri</i>	0.4	340
<i>Tabebuia rosea</i>	0.4	323
TOTAL	1.1	947

En el **ANEXO 21** "Programa de reforestación", se describen se describe a detalle el procedimiento para llevar a cabo la reforestación, incluyendo las actividades de mantenimiento y seguimiento.

VII.1.2.2. Grado en que se estima será abatido cada impacto adverso

En la siguiente tabla se presenta el grado en que se estima será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia, entre otras, el estado en que se encontraba el recurso o componente ambiental de acuerdo con los resultados de la línea base de la descripción del Sistema Ambiental del Capítulo IV, y otros instrumentos existentes para el parámetro o parámetros analizados.

Tabla 14. Grado en que se estima será abatido cada impacto adverso

MEDIDA	IMPACTO	INDICADORES PARA MEDIR EL ÉXITO	GRADO EN QUE SE ESTIMA SERÁ ABATIDO CADA IMPACTO
Programa de obras de conservación de suelo y agua	Aumento de la tasa de erosión	Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras.	Se estima que el impacto será abatido al 100% , considerando que, la cantidad de suelo que retendrán las obras (188.055 ton) es superior al aumento de la tasa de erosión producto de la realización del cambio de uso de suelo, que se obtuvo al comparar la tasa de erosión en condiciones actuales y la que se tendrá una vez realizada la remoción de vegetación forestal o el cambio de uso de suelo (desmonte), obteniendo una disminución de 164.746 ton/año.
	Disminución de la infiltración	Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.	Se estima que el impacto será abatido al 100% , considerando que, la cantidad de agua que captarán las obras (9,506.152 m ³) es superior a la que deja de infiltrarse con la realización del cambio de uso de suelo, que se obtuvo al comparar la cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales y la que se infiltrará una vez realizada la remoción de vegetación forestal o el cambio de uso de suelo (desmonte), obteniendo una disminución de 6,567.676m ³ .
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Porcentaje de sobrevivencia durante su transporte y adaptación en los sitios de reubicación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Se estima que con la implementación de buenas prácticas de manejo de fauna (rescate, transporte y reubicación), el impacto hacia la fauna será abatido en un 100% . Además de que, la reubicación de flora y la reforestación, mitigarán la pérdida de hábitat de forma gradual hasta que la restauración alcance un estado similar a la vegetación del AP.
Programa de rescate y reubicación de flora	Disminución de la cobertura vegetal	Cantidad de individuos rescatados por especie.	Se estima que con la implementación de buenas prácticas de establecimiento y de mantenimiento, el impacto será abatido en un 100%, de forma gradual hasta que la restauración alcance un estado similar a la vegetación del AP.
Programa de reforestación.	Disminución de la cobertura vegetal	Sobrevivencia del 80% de los individuos reforestados.	

VII.1.3. TABLA RESUMEN

Como conclusión del análisis de congruencia entre los impactos identificados y las medidas determinadas, se presenta la siguiente tabla resumen:

Tabla 15. Análisis de congruencia entre los impactos identificados y las medidas determinadas.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Prevención	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos.	Observación directa y Check list de la aplicación de riegos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Prevención	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el transporte de materiales terrígenos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Observación directa y Check list de la utilización de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Prevención	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, pláticas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por la circulación de vehículos de carga.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento.	Observación directa y Check list de la colocación de señalética de límite de velocidad, así como de su cumplimiento.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Levantamiento topográfico	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Aire	Emisión de gases	Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Prevención	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos.	Observación directa y Check list de la aplicación de riegos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Prevención	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el transporte de materiales terrígenos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Observación directa y Check list de la utilización de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Prevención	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, placas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por la circulación de vehículos de carga.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento.	Observación directa y Check list de la colocación de señalética de límite de velocidad, así como de su cumplimiento.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Estudios de mecánica de suelos	Aire	Emisiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos de la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevenición	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevenición	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Prevenición	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos.	Observación directa y Check list de la aplicación de riegos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Prevenición	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el transporte de materiales terrígenos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Observación directa y Check list de la utilización de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Prevenición	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, pláticas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por la circulación de vehículos de carga.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento.	Observación directa y Check list de la colocación de señalética de límite de velocidad, así como de su cumplimiento.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Memoria fotográfica.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Verificación del levantamiento topográfico y localización de estructuras	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmonte y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.	Prevención	Presencia del estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal.	Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal, con lo cual se puede estimar la tasa de erosión que no aumentaría por dicha acción.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.	Mitigación	Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras.	Con la ejecución de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre el aumento de la tasa de erosión. Mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.	Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses), para su construcción, y durante un periodo de un año, aproximadamente (en relación con la tasa de erosión de dónde se construyan), para medir su azolve.	Se podrá medir el nivel de azolve de las obras, además de la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Compactación del suelo	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmonte y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Possible contaminación accidental del suelo	El desmante deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Prevenición	Nula contaminación por residuos líquidos y sólidos. Manejo de residuos de acuerdo con la normatividad aplicables. Uso preciso de motosierras, herramienta manual y de ser el caso maquinaria, durante la remoción de vegetación.	Prevenir la contaminación del suelo por el uso de fuego u agroquímicos durante la remoción de la vegetación.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando a cabo la remoción de vegetación para registrar que no se usen agroquímicos o fuego.	Llevar el registro de no utilizar fuego o agroquímicos para la remoción de la vegetación.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Possible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevenición	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Possible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevenición	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Possible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevenición	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevenición	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Preparación del Sitio	Desmante	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevenición	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Preparación del Sitio	Desmante	Agua	Disminución de la infiltración	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevenición	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmante y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotográfica.
Preparación del Sitio	Desmante	Agua	Disminución de la infiltración	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m ³ /año, con la capacidad de captar 9,506.152 m ³ /año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.	Mitigación	Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.	Con la ejecución de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la disminución de infiltración. Mitigar 6,579.990 m ³ /año, con la capacidad de captar 9,506.152 m ³ /año.	Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses), y durante la temporada de lluvias para corroborar su funcionamiento de captación y retención de agua.	Se podrá registrar el funcionamiento de las obras, conforme a los eventos de lluvia con los que estarían captando agua, así como la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.
Preparación del Sitio	Desmante	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevenición	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevenición	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevenición	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.,	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Prevenición	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos.	Observación directa y Check list de la aplicación de riegos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Prevenición	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el transporte de materiales terrígenos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Observación directa y Check list de la utilización de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Levantamiento de polvo	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Prevenición	Nula dispersión de polvos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el almacenamiento y manejo de materiales.	Durante los recorridos diarios se verificará que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material (de construcción) que pudiera generar la dispersión de polvo.	Observación directa y Check list del almacenamiento, en el que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material que pudiera generar la dispersión de polvo.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Prevención	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, pláticas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por la circulación de vehículos de carga.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento.	Observación directa y Check list de la colocación de señalética de límite de velocidad, así como de su cumplimiento.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Desmante	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Preparación del Sitio	Desmante	Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmante y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Desmante	Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Prevención	Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Desmante	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmante y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmonte	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Prevenición	Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Desmonte	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área donde se removerá la vegetación.	Prevenición	Nula presencia de individuos de fauna silvestre durante el desmonte. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por la utilización de maquinaria al remover la vegetación y realizar el despalme.	Antes y durante la etapa de preparación de sitio. Es importante mencionar que para realizar el derribo de vegetación se deberá contar previamente con las áreas liberadas por el equipo de rescate de fauna.	Registro de las madrigueras desalojadas, así como de los ejemplares faunísticos ahuyentados o reubicados.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro del manejo y extracción de las especies de fauna.
Preparación del Sitio	Desmonte	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.	Prevenición	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	Registro de las capacitaciones impartidas, y corroborando listas de asistencias y evidencia fotográfica. Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados.
Preparación del Sitio	Desmonte	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Prevenición	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales, por afectaciones de madrigueras o nidos, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación y la construcción del proyecto.	Registro de las madrigueras y nidos afectados, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Preparación del Sitio	Desmonte	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizará el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Prevenición	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, y que no se lleve a cabo la extracción de especies por parte de personal no autorizado para su reubicación.	Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados, y del manejo y extracción de las especies de flora.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Prevenición	Colocación de señales informativas y de advertencia que indiquen el respetar una velocidad máxima 30 km/h, por posible paso de fauna.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto, mejorando la capacidad de respuesta, tanto de los conductores de vehículos o maquinaria, como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite de velocidad para prevenir afectaciones adicionales a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto.	Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto. Registro de personal del proyecto que no respete el límite de velocidad dentro del AP.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Preparación del Sitio	Desmante	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Prevenición	Respetar el estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal.	Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal, con lo cual se puede conservar cierto grado de hábitat (o corredores biológicos).	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Preparación del Sitio	Desmante	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. *Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. *Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del CUSTF. *Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Mitigación	Porcentaje de sobrevivencia durante su trasporte y adaptación en los sitios de reubicación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Con la ejecución de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la fauna.	Corroborar que se realicen diariamente, antes y durante las actividades de desmante y despalle.	Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros del manejo de fauna encontrada en el área del proyecto (ahuyentamiento/ rescate) con los cuales se podrán determinar índices de sobrevivencia.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de control.
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Prevenición	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora. Bitácoras de control. Memoria Fotografía
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.	Prevenición	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP. Seguimiento de las superficies desmontadas.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no colectar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledaños, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Prevención	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto. Nula extracción ilegal, o maltrato de las especies silvestres.	Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete la flora de zonas aledañas al proyecto, y que no se lleve a cabo la extracción de especies por parte de personal no autorizado para su reubicación.	Registro de afectaciones adicionales a flora por parte del personal del proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora.
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación.	Prevención	Nula remoción o afectación de vegetación sujeta a rescate y en las áreas aledañas al proyecto.	Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto.	Los primeros días de cada etapa del proyecto y reafirmar en cualquier momento el tema en caso de requerirse.	Registro de las capacitaciones impartidas, y corroborando listas de asistencias y evidencia fotográfica. Registro de afectaciones a flora sujeta a rescate por parte del personal del proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora.
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.	Prevención	Respetar el estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal.	Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica.
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Prevención	Colocación de señales que indiquen la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto, previniendo incendios.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas.	Registro de afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto. Registro de incendios en la vegetación por el personal del proyecto (en caso de darse).	Bitácoras de control. Memoria Fotográfica. Presencia de señalética.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Desmante	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	<p>Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora.</p> <p>*Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos.</p> <p>*Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento.</p> <p>* Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.</p> <p>Ejecución del programa de Reforestación.</p> <p>*Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero</p>	Mitigación	Cantidad de individuos rescatados por especie. Supervivencia del 80% de los individuos reforestados.	Con la ejecución de las actividades de rescate y reubicación de flora, y de reforestación, se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la flora (cobertura vegetal).	Corroborar que se realicen diariamente, antes y durante el tiempo que se llevarán a cabo las actividades de desmante. Y una vez establecidas las plantas corroborar periódicamente (durante las actividades de mantenimiento).	Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros de rescate y reubicación de flora del área del proyecto, y de plantas reforestadas, con los cuales se podrá determinar índices de mortalidad o supervivencia.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmante y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.	Prevención	Presencia del estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal.	Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal, con lo cual se puede estimar la tasa de erosión que no aumentaría por dicha acción.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Aumento de la tasa de erosión	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.	Mitigación	Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras.	Con la ejecución de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre el aumento de la tasa de erosión. Mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.	Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses), para su construcción, y durante un periodo de un año, aproximadamente (en relación con la tasa de erosión de donde se construyan), para medir su azolve.	Se podrá medir el nivel de azolve de las obras, además de la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Compactación del suelo	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevenición	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmonte y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotográfica.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	Prevenición	Nula contaminación por residuos líquidos y sólidos. Manejo de residuos de acuerdo con la normatividad aplicables. Uso preciso de motosierras, herramienta manual y de ser el caso maquinaria, durante la remoción de vegetación.	Prevenir la contaminación del suelo por el uso de fuego u agroquímicos durante la remoción de la vegetación.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando a cabo la remoción de vegetación para registrar que no se usen agroquímicos o fuego.	Llevar el registro de no utilizar fuego o agroquímicos para la remoción de la vegetación.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevenición	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevenición	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevenición	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevenición	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevenición	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Preparación del Sitio	Despalme	Agua	Disminución de la infiltración	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevenición	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmonte y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotográfica.
Preparación del Sitio	Despalme	Agua	Disminución de la infiltración	Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m ³ /año, con la capacidad de captar 9,506.152 m ³ /año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.	Mitigación	Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.	Con la ejecución de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la disminución de infiltración. Mitigar 6,579.990 m ³ /año, con la capacidad de captar 9,506.152 m ³ /año.	Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses), y durante la temporada de lluvias para corroborar su funcionamiento de captación y retención de agua.	Se podrá registrar el funcionamiento de las obras, conforme a los eventos de lluvia con los que estarían captando agua, así como la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.
Preparación del Sitio	Despalme	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevenición	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevenición	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevenición	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.,	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Prevenición	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos.	Observación directa y Check list de la aplicación de riegos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Prevenición	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el transporte de materiales terrígenos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Observación directa y Check list de la utilización de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Levantamiento de polvo	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Prevenición	Nula dispersión de polvos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el almacenamiento y manejo de materiales.	Durante los recorridos diarios se verificará que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material (de construcción) que pudiera generar la dispersión de polvo.	Observación directa y Check list del almacenamiento, en el que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material que pudiera generar la dispersión de polvo.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Prevención	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, pláticas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por la circulación de vehículos de carga.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento.	Observación directa y Check list de la colocación de señalética de límite de velocidad, así como de su cumplimiento.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Memoria fotográfica.
Preparación del Sitio	Despalme	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Preparación del Sitio	Despalme	Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmonte y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Despalme	Paisaje	Pérdida de las condiciones naturales	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Prevención	Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Despalme	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por el desmonte y compactación de suelo, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Prevención	Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área donde se removerá la vegetación.	Prevención	Nula presencia de individuos de fauna silvestre durante el desmonte. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por la utilización de maquinaria al remover la vegetación y realizar el despalme.	Antes y durante la etapa de preparación de sitio. Es importante mencionar que para realizar el derribo de vegetación se deberá contar previamente con las áreas liberadas por el equipo de rescate de fauna.	Registro de las madrigueras desalojadas, así como de los ejemplares faunísticos ahuyentados o reubicados.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro del manejo y extracción de las especies de fauna.
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.	Prevención	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	Registro de las capacitaciones impartidas, y corroborando listas de asistencias y evidencia fotográfica. Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados.
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Prevención	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales, por afectaciones de madrigueras o nidos, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación y la construcción del proyecto.	Registro de las madrigueras y nidos afectados, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizará el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Prevención	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, y que no se lleve a cabo la extracción de especies por parte de personal no autorizado para su reubicación.	Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados, y del manejo y extracción de las especies de flora.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Prevención	Colocación de señales informativas y de advertencia que indiquen el respetar una velocidad máxima 30 km/h, por posible paso de fauna.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto, mejorando la capacidad de respuesta, tanto de los conductores de vehículos o maquinaria, como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite de velocidad para prevenir afectaciones adicionales a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto.	Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto. Registro de personal del proyecto que no respete el límite de velocidad dentro del AP.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Prevención	Respetar el estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal.	Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal, con lo cual se puede conservar cierto grado de hábitat (o corredores biológicos).	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Preparación del Sitio	Despalme	Fauna	Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. *Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. *Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del CUSTF. *Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Mitigación	Porcentaje de sobrevivencia durante su transporte y adaptación en los sitios de reubicación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Con la ejecución de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la fauna.	Corroborar que se realicen diariamente, antes y durante las actividades de desmonte y despalme.	Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros del manejo de fauna encontrada en el área del proyecto (ahuyentamiento/ rescate) con los cuales se podrán determinar índices de sobrevivencia.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de control.
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.	Prevención	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora. Bitácoras de control. Memoria Fotografía
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.	Prevención	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto.	Prevenir afectaciones adicionales, por remoción de vegetación fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP. Seguimiento de las superficies desmontadas.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no colectar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledaños, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Prevención	Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto. Nula extracción ilegal, o maltrato de las especies silvestres.	Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete la flora de zonas aledañas al proyecto, y que no se lleve a cabo la extracción de especies por parte de personal no autorizado para su reubicación.	Registro de afectaciones adicionales a flora por parte del personal del proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora.
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación.	Prevención	Nula remoción o afectación de vegetación sujeta a rescate y en las áreas aledañas al proyecto.	Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto.	Los primeros días de cada etapa del proyecto y reafirmar en cualquier momento el tema en caso de requerirse.	Registro de las capacitaciones impartidas, y corroborando listas de asistencias y evidencia fotográfica. Registro de afectaciones a flora sujeta a rescate por parte del personal del proyecto.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora.
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.	Prevención	Respetar el estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto.	Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal.	Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal.	Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica.
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Prevención	Colocación de señales que indiquen la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto, previniendo incendios.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas.	Registro de afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto. Registro de incendios en la vegetación por el personal del proyecto (en caso de darse).	Bitácoras de control. Memoria Fotográfica. Presencia de señalética.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del Sitio	Despalme	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	<p>Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora.</p> <p>*Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos.</p> <p>*Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento.</p> <p>* Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.</p> <p>Ejecución del programa de Reforestación.</p> <p>*Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p>	Mitigación	Cantidad de individuos rescatados por especie. Sobrevivencia del 80% de los individuos reforestados.	Con la ejecución de las actividades de rescate y reubicación de flora, y de reforestación, se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la flora (cobertura vegetal).	Corroborar que se realicen diariamente, antes y durante el tiempo que se llevarán a cabo las actividades de desmonte. Y una vez establecidas las plantas corroborar periódicamente (durante las actividades de mantenimiento).	Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros de rescate y reubicación de flora del área del proyecto, y de plantas reforestadas, con los cuales se podrán determinar índices de mortalidad o sobrevivencia.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.,	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Levantamiento de polvo	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Prevención	Mínima presencia de polvos suspendidos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos.	Observación directa y Check list de la aplicación de riegos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Levantamiento de polvo	Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.	Prevención	Nula dispersión de polvos durante el transporte de material.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el transporte de materiales terrígenos.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Observación directa y Check list de la utilización de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Levantamiento de polvo	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Prevención	Nula dispersión de polvos.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por el almacenamiento y manejo de materiales.	Durante los recorridos diarios se verificará que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material (de construcción) que pudiera generar la dispersión de polvo.	Observación directa y Check list del almacenamiento, en el que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material que pudiera generar la dispersión de polvo.	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Memoria fotográfica.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Levantamiento de polvo	La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.	Prevención	Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, pláticas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo por la circulación de vehículos de carga.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento.	Observación directa y Check list de la colocación de señalética de límite de velocidad, así como de su cumplimiento.	Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Memoria fotográfica.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Fauna	Reducción del hábitat	Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.	Prevención	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto.	Los primeros 15 días de cada etapa del proyecto.	Registro de las capacitaciones impartidas, y corroborando listas de asistencias y evidencia fotográfica. Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Excavación a cielo abierto	Fauna	Reducción del hábitat	Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.	Prevención	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales, por afectaciones de madrigueras o nidos, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto, durante la remoción de la vegetación y la construcción del proyecto.	Registro de las madrigueras y nidos afectados, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Construcción	Excavación a cielo abierto	Fauna	Reducción del hábitat	Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizará el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	Prevención	Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, y que no se lleve a cabo la extracción de especies por parte de personal no autorizado para su reubicación.	Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados, y del manejo y extracción de las especies de flora.
Construcción	Excavación a cielo abierto	Fauna	Reducción del hábitat	Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Prevención	Colocación de señales informativas y de advertencia que indiquen el respetar una velocidad máxima 30 km/h, por posible paso de fauna.	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto, mejorando la capacidad de respuesta, tanto de los conductores de vehículos o maquinaria, como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite de velocidad para prevenir afectaciones adicionales a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto.	Registro de afectaciones a fauna silvestre por parte del personal del proyecto. Registro de personal del proyecto que no respete el límite de velocidad dentro del AP.	Se harán recorridos diarios inspeccionando las áreas del proyecto para verificar que no haya afectaciones a la fauna y no se afecte la vegetación que se encuentre fuera de los límites del área del proyecto. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica
Construcción	Excavación a cielo abierto	Fauna	Reducción del hábitat	Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. *Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. *Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del CUSTF. *Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.	Mitigación	Porcentaje de sobrevivencia durante su transporte y adaptación en los sitios de reubicación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	Con la ejecución de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la fauna.	Corroborar que se realicen diariamente, durante las actividades de construcción, manejando la fauna que llegase a cruzar en el AP, y acompañando la actividad de excavación a cielo abierto para manejar a la fauna que se llegase a encontrar en el subsuelo.	Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros del manejo de fauna encontrada en el área del proyecto (ahuyentamiento/ rescate) con los cuales se podrán determinar índices de sobrevivencia.	Memoria fotográfica, informes y bitácoras de control.
Construcción	Cimentaciones	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Cimentaciones	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Cimentaciones	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Cimentaciones	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Cimentaciones	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Trincheras y ductos para cables	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotografía. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Trincheras y ductos para cables	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Trincheras y ductos para cables	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Trincheras y ductos para cables	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Trincheras y ductos para cables	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Caseta de control	Suelo	Compactación del suelo	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Caseta de control	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Caseta de control	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Caseta de control	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Caseta de control	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Caseta de control	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Caseta de control	Agua	Disminución de la infiltración	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Caseta de control	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Caseta de control	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Caseta de control	Aire	Emisión de gases	Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Caseta de control	Aire	Emisiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Caseta de control	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Caminos de acceso	Suelo	Compactación del suelo	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Caminos de acceso	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Caminos de acceso	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Caminos de acceso	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Caminos de acceso	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Caminos de acceso	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Caminos de acceso	Agua	Disminución de la infiltración	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Caminos de acceso	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Caminos de acceso	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Caminos de acceso	Aire	Emisión de gases	Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Caminos de acceso	Aire	Emisiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Caminos de acceso	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Montaje de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Montaje de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Montaje de estructuras	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Montaje de estructuras	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Montaje de estructuras	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Montaje de estructuras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Montaje de buses	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotografía. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Montaje de buses	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Montaje de buses	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Montaje de buses	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Montaje de buses	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Montaje de equipos eléctricos	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotografía. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Montaje de equipos eléctricos	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Montaje de equipos eléctricos	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Montaje de equipos eléctricos	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Montaje de equipos eléctricos	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Vestido de estructuras	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Vestido de estructuras	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Vestido de estructuras	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Vestido de estructuras	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Vestido de estructuras	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Vestido de estructuras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotográfica.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Ilevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Tendido y tensado del cable de guarda y conductor	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.
Construcción	Instalación de sistema de tierras	Suelo	Compactación del suelo	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Instalación de sistema de tierras	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Instalación de sistema de tierras	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Instalación de sistema de tierras	Aire	Emisión de gases	Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Instalación de sistema de tierras	Aire	Emisiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Construcción	Instalación de sistema de tierras	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por compactación de suelo, o construcción de estructuras, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Construcción	Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Construcción	Pruebas preoperativas	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Construcción	Pruebas preoperativas	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Construcción	Pruebas preoperativas	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Construcción	Pruebas preoperativas	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Construcción	Pruebas preoperativas	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.
Operación y Mantenimiento	Operación	Paisaje	Modificación de la calidad escénica	El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	Prevención	Nula afectación (compactación o remoción de vegetación) de las áreas aledañas al proyecto	Prevenir afectaciones adicionales, por uso de maquinaria para mantenimiento, fuera del área del proyecto.	Se harán recorridos durante los mantenimientos para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	Registro de que se respetan los límites del área del proyecto, revisando por medio de recorridos y GPS el desarrollo del proyecto dentro de la delimitación del AP.	Verificar que las obras, estructuras e instaladas construidas sean de las características que se plantearon en el proyecto y que no sobrepasen la cantidad, tipo o superficie establecida en el mismo. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se haya llevado a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Aire	Emisión de gases	Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará que se haya llevado a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Aire	Emisiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos,	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir alguna compostura de maquinaria dentro del AP, indicando que dichas actividades deberán realizarse en talleres preestablecidos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por la compostura de maquinaria dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental de lubricantes o combustibles, debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones.	Se harán recorridos, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada por utilizar maquinaria y equipo en mal estado, dentro del AP.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Registro de cumplimiento del mantenimiento para vehículos, equipo y maquinaria. Memoria Fotográfica. Programas, bitácoras o fichas de mantenimiento.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	Prevención	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	Se harán recorridos durante los mantenimientos, para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	Registrar y estimar la superficie afectada por residuos del proyecto.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Prevención	Nula contaminación por derrames (residuos químicos) al suelo, derivados de averías de maquinaria o equipo.	Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Registrar y estimar la superficie afectada por derrame accidental ocasionada para contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades para registrar en bitácoras las condiciones del suelo. Memoria Fotográfica/bitácora de la recolección del suelo contaminado (en caso de producirse), de la clasificación, del almacenamiento, y de la disposición de los residuos. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos ante la SEMARNAT.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Suelo	Posible contaminación accidental del suelo	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará que se hayan llevado a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará que se hayan llevado a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.

ETAPA	ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
						NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento Predictivo	Agua	Generación de aguas residuales	Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Prevención	Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones.	Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos.	Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica. Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento Predictivo	Aire	Emisión de gases	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención	Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará que se hayan llevado a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, verificando algún funcionamiento errático y la bitácora de mantenimiento de estos.	Se realizará una inspección semanal de los equipos la maquinaria, el equipo y los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento Predictivo	Aire	Emisión de gases	Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.	Prevención	Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible.	En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará que se hayan llevado a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento.	Check list de los vehículos, verificando algún funcionamiento errático, su bitácora de mantenimiento.	Se realizará una inspección semanal de los vehículos, con el fin de verificar que se encuentren en estado óptimo, esto con respecto a la bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo de estos. Registrando los resultados en bitácoras correspondientes. Comprobantes de verificación vehicular. Bitácora de mantenimiento y hojas de mantenimiento recomendado para los vehículos, maquinaria y equipos. Memoria fotográfica. Reportes de fallas de algún vehículo. Reportes de cumplimiento con las normas aplicables (No obligatorio).
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento Predictivo	Aire	Emissiones de ruido	Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	Prevención	Determinación del nivel de exposición a ruido y selección del equipo de protección personal auditiva.	Se respetará los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Se definirá horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.	La supervisión se realizará durante la jornada laboral, cuando se lleven a cabo los mantenimientos.	NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Límites máximos permisibles de exposición: 90 dB(A)-8 hrs 93 dB(A)-4 hrs 96 dB(A)-2 hrs 99 dB(A)-1 hrs 102 dB(A)-30 minutos 105 dB(A)-15 minutos	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. Considerando la generación promedio de ruido de la maquinaria pesada, el tiempo en funcionamiento continuo y el amortiguamiento de los equipos de seguridad. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.

VII.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) es un instrumento de gestión que tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Documento Técnico Unificado, en el que se incluye la acción u obra de mitigación, y se señalan los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de estas medidas (SEMARNAT, 2002).

Por lo que, con este PMA la autoridad ambiental y la promovente podrán dar seguimiento puntual e integral a cada una de las medidas ambientales propuestas para el Proyecto "SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS", la eficacia de estas y en su defecto la aplicación de otras.

La base para el éxito en el cumplimiento de las medidas ambientales y la incorporación oportuna de sus consideraciones para la toma de decisiones que determinan el desarrollo del proyecto radica en el hecho de considerar a la vigilancia ambiental como parte de la organización de este. En ningún caso debe ser asumida como una acción accesoria, sino como un elemento sustantivo para incrementar la eficiencia en la ejecución del proyecto y disminuir los esfuerzos técnicos y financieros. Esta directriz indica que el manejo ambiental se llevará a cabo como una actividad permanente, considerada clave para la eficiente ejecución del proyecto, lo cual conlleva como necesidad que toda la organización, tanto interna, como del contratista, asuma la vigilancia como una actividad que se ejecuta a lo largo de todo el proceso, mediante acciones programadas, con visión positiva, proactiva y de respaldo técnico ambiental a la ingeniería del proyecto.

Asimismo, se acatará lo establecido en la LGEEPA, RLGEEPA, las Normas Oficiales Mexicanas y demás ordenamientos legales aplicables al desarrollo del proyecto sin perjuicio por lo establecido por otra Unidad Administrativa (federal, estatal y/o municipal) competentes al caso, debiendo acatar y cumplir con las medidas propuestas, las cuales son necesarias para asegurar la sustentabilidad del proyecto y la conservación del equilibrio ambiental en su entorno.

VII.2.1. OBJETIVOS

El objetivo del PMA, es verificar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas ambientales propuestas, estableciendo indicadores ambientales que permitan la medición de los factores ambientales y se pueda dar una trazabilidad a su comportamiento es decir un seguimiento eficaz y eficiente para la supervisión y "monitoreo", de las medidas de protección ambiental durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto, así como las actividades generadoras de impactos; y de los efectos que pudieran generarse al medio ambiente.

Con la aplicación del PMA se pretende garantizar que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto no se incrementen los niveles de significancia de los impactos identificados; estableciendo una serie de medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos, causados por las actividades del Proyecto sobre los factores ambientales del SAR, según la identificación y valoración efectuada en el DTU.

VII.2.2. METAS Y ALCANCES

Este PMA tiene como meta el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el DTU presentada para el proyecto SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS, por lo que su éxito se medirá con base a la supervisión de la aplicación de los programas que lo conforman, lo cual será plasmado en los informes de cumplimiento que se entreguen a la autoridad. Las metas particulares son las siguientes:

- a) Dar certidumbre a la autoridad ambiental del cumplimiento de todas las medidas antes descritas en este Capítulo VI; así como cada uno de los Programas.
- b) Cumplimiento calendarizado de ejecución durante las etapas de Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), y la determinación de afectaciones reales.
- c) Mostrar a la autoridad ambiental evidencia de las medidas desarrolladas y su debido cumplimiento mediante una Supervisión del PMA (Informes Anuales).
- d) Seguimiento de indicadores ambientales para informar a la autoridad ambiental cualquier desviación en la calidad ambiental de los componentes ambientales por efecto del desarrollo de obras y/o actividades del Proyecto.

De existir cualquier desviación proponer a la autoridad ambiental la medida ambiental de corrección y/o compensación aplicable.

VII.2.3. RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

La instancia responsable del cumplimiento de este programa es la promovente quien designará a un Supervisor Ambiental el cual se asegurará de la correcta aplicación del PMA durante las diferentes etapas del Proyecto y, evaluará los resultados que demuestren el cumplimiento de las actividades propuestas en el presente PMA. Esta persona contará con el apoyo de un grupo de profesionistas especializados, con experiencia en materia de impacto ambiental El Supervisor Ambiental cumplirá con:

- Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del Proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (aire, suelo, hidrología, biodiversidad, etc.).
- Conocimiento de metodologías y/o técnicas para la supervisión de Proyectos, con especial atención en la verificación de la aplicación correcta de las medidas señaladas y establecidas en el PMA, con la finalidad de que, con los resultados obtenidos de la supervisión, se puedan recrear escenarios o tendencias de cambio del SAR en función de la proyección de las diferentes actividades del Proyecto.
- Conocimiento de las Normas Ambientales vigentes en México.
- Experiencia en aplicación de la ley, reglamentos y normas de residuos municipales, estatales y peligrosos y suelos.

Como parte de sus funciones, deberá supervisar y asesorar al personal para:

- La elaboración y ejecución de las acciones establecidas en el PMA, como son las Condicionantes que la Autoridad Ambiental considere para el cumplimiento y las medidas de prevención, mitigación y compensación comprometidas en la DTU.
- El desarrollo de manuales de supervisión de campo y de gabinete.
- El diseño de bases de datos para dar seguimiento al cumplimiento de términos y condicionantes y medir el desempeño ambiental del Proyecto.
- De requerirse, proponer otras medidas ambientales que subsanen o mejoren aquellas que por los resultados no se consideren adecuadas.
- Proporcionar asistencia técnica y hacer ajuste en el desarrollo y aplicación del PMA.
- Validar el informe anualizado de las actividades realizadas para el PMA.
- Aprobar todos los documentos técnicos en los que se solicite su participación, según el presente pliego de requisitos.

VII.2.4. NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, Última reforma publicada DOF 11-04-2022.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación Impacto Ambiental. Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmosfera. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Publicada en el DOF el 5 de junio de 2018. Última reforma publicada 28-04-2022.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020.
- Ley de Aguas Nacionales. Publicada en el Diario Oficial el 1 de diciembre de 1992, Última reforma publicada DOF 11-05-2022.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicada en el Diario Oficial el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada DOF 25-08-2014.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, Última reforma publicada DOF 18-01-2021.
- Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos. Reglamento publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- Ley General de Vida Silvestre. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, Última reforma publicada DOF 19-01-2018.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 09-05-2014

- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013. Última reforma publicada DOF 20-05-2021.
- NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993. Última reforma publicada DOF 23 abril 2003. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
- NOM-080-SEMARNAT-1994. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995. Última reforma publicada DOF 23 abril 2003. 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.
- NOM-041-SEMARNAT-2015. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2018. 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-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 2013. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 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.
- NOM-017-STPS-2008. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-002-STPS-2010. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2010. Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1999. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-006-STPS-2014. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de septiembre de 2014. Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- NOM-010-STPS-2014. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014. Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control.
- NOM-011-STPS-2001. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-031-STPS-2011. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 2011. Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

VII.2.5. DURACIÓN

El PMA tiene una duración equivalente al plazo de obra. A continuación, se presenta un cronograma de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación por etapa del proyecto.

Tabla 16. Cronograma de actividades para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

ACTIVIDADES	MESES																		AÑOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19-24	3...
Preparación del sitio	■	■	■	■	■	■														
Construcción							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Operación y Mantenimiento																			■	■
Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones																				
Aplicación de las medidas de prevención																				
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ACTIVIDADES	MESES																			AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19-24	3...
Preparación del sitio																				
Construcción																				
Operación y Mantenimiento																				
Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones																				
En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.																				
Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.																				
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.																				
Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.																				
La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.																				
Emissiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.																				
De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.																				
Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.																				
El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.																				
La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.																				
Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.																				
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.																				
Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.																				
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.																				
Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.																				
Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área donde se removerá la vegetación.																				
Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.																				

ACTIVIDADES	MESES																			AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19-24	3...
Preparación del sitio																				
Construcción																				
Operación y Mantenimiento																				
Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones																				
Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.																				
Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.																				
Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.																				
Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.																				
Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación.																				
Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.																				
Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledañas, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.																				
Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación.																				
Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.																				
Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.																				
Aplicación de las medidas de mitigación																				
Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.																				
Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.																				
Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. *Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a																				

ACTIVIDADES	MESES																			AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19-24	3...
Preparación del sitio																				
Construcción																				
Operación y Mantenimiento																				
Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones																				
las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. *Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del CUSTF. *Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.																				
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora. *Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos. *Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento. * Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.																				
Ejecución del programa de Reforestación. *Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.																				

VII.2.6. METODOLOGÍA

Se deben recopilar y estudiar los siguientes documentos:

- Documento Técnico Justificado del Proyecto.
- Resolutivo de autorización.
- Comunicaciones cruzadas con las autoridades ambientales, federales, estatales y municipales.
- Planos y especificaciones de los trabajos y cronograma calendario de ejecución de las obras.

REUNIÓN INICIAL: El Supervisor Ambiental debe citar y presidir una reunión con los siguientes objetivos:

- Explicar el objeto y alcance del PMA
- Exponer la metodología de ejecución descrita en este documento
- Definir programación de reuniones de seguimiento entre el supervisor ambiental y el supervisor de obra, para los acuerdos, sobre manejo de impactos no previstos.
- Acordar protocolos de comunicación.
- Informar sobre posibles impactos no previstos.

ACTIVIDADES: Se deben ejecutar las siguientes tareas.

- PMA: Vigilancia del cumplimiento de cada una de las normas y actividades. Realizar Vigilancia, tomar fotografías para apoyar observaciones y recomendaciones. Elaborar informes de vigilancia.
- Vigilancia del mantenimiento y uso adecuado de vehículos: Vigilancia de control de emisión de gases de motores de combustión interna, revisión de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo que se utilizará en la obra, elaboración de bitácora con las actividades de mantenimiento efectuadas a la maquinaria, reportes mensuales con la información de bitácora, observaciones y copias de las facturas de los servicios realizados.
- Riego y tapado de excavaciones y camiones de transporte de materiales: Vigilancia y control para evitar la emisión de partículas suspendidas (polvos). Elaboración de bitácoras de riego y vehículos, reportes mensuales con la información de la bitácora y fotografías de evidencia.
- Contratación de baños portátiles y pipas de agua: Vigilancia para evitar la contaminación de aguas subterráneas, caracterización del manejo de los residuos sanitarios de la obra. Elaboración de bitácoras de mantenimiento de baños portátiles, reportes mensuales y copias de las facturas del contrato.
- Manejo de residuos.
 - Procedimiento de residuos sólidos urbanos. Contenedor rotulado, cumplimiento de las normas para el manejo de los residuos, cumplimiento de las normas para el almacenamiento temporal de los residuos. En caso de no cumplir con la normatividad aplicable, proponer las acciones u obras necesarias para su cumplimiento.
 - Procedimiento de manejo de residuos peligrosos: Vigilancia de manejo de residuos peligrosos. Contenedor rotulado, cumplimiento de las normas para el manejo de los aceites

usados, procedimiento de acción en caso de derrames o fugas (periódico, lonas, charolas), verificación de fugas y/o derrames en el área del proyecto, cumplimiento de las normas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, identificar y cuantificar el tipo de residuos peligrosos generados, en caso de no cumplir con la norma aplicable, proponer las acciones u obras necesarias para su cumplimiento.

- Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre (Anexo 20): Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo durante las actividades de remoción de vegetación, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento y las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas.
- Programa de rescate y reubicación de flora (Anexo 22): Acciones y actividades para rescatar, reubicar y dar un manejo adecuado los individuos de las especies de flora susceptibles de ser removidos y reubicados, incluyendo especie listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Pláticas ambientales: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Se entrega informe final y lista de asistencia.

VII.2.7. LÍNEA DE ESTRATEGIA

Para el seguimiento de las medidas propuestas se elaboraron, a manera de guía, fichas que permitirán llevar el control de su aplicación, con base a los criterios que se describen a continuación:

Criterios para el seguimiento de las medidas propuestas:

IR: Indicador de Realización con el que se medirá la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

I.E.: Indicador de Eficacia con el que se medirán los resultados obtenidos por la aplicación de la medida propuesta.

A.P.D. Análisis, Procesamiento de Datos que servirá para la interpretación de los resultados.

P.C.: Punto de Comprobación, donde se comprobará la aplicación de las medidas (lugar y, específicamente, sobre qué componente ambiental).

UA.: Umbral de Alerta, que es el valor que indica la evolución negativa que, al ser inadmisibles, indicará que deben tomarse acciones.

M.U.A.: Medidas de Urgencia Aplicación,

Anteriormente, se enumeraron las medidas que corresponden a cada componente ambiental; a continuación, se presenta una ficha para describir cada una de las medidas propuestas de acuerdo con los criterios mencionados líneas arriba. Entonces en cada ficha se incluye la medida, y los criterios para el seguimiento de medidas anteriormente descritos.

Tabla 17. Ficha de Concientización ambiental.

Medida: Concientización ambiental		
Impacto:		Componentes:
1. Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento. 2. Disminución de la cobertura vegetal.		Fauna, Flora
Indicador	1. Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento: Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre. 2. Disminución de la cobertura vegetal: Nula remoción o afectación de vegetación sujeta a rescate y en las áreas aledañas al proyecto. 3. Nula extracción ilegal o maltrato hacia las especies silvestres existentes. Las áreas aledañas al proyecto se encontrarán intactas de la remoción de la vegetación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre. 4. Nula remoción o afectación de vegetación en las áreas aledañas al proyecto. Nula extracción ilegal, o maltrato de las especies silvestres.	
Objetivo	1. Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto. 2. Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto.	
Descripción de la Medida:		
Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna. Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación. Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado. Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledañas, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio y construcción. Los primeros días de preparación del sitio y construcción y reafirmar en cualquier momento el tema en caso de requerirse.	
Supervisión	Registro de las capacitaciones impartidas, y corroborando listas de asistencias y evidencia fotográfica. Registro de afectaciones a flora sujeta a rescate por parte del personal del proyecto. Se dará seguimiento a las actividades de remoción de la vegetación para corroborar que únicamente se retiren los individuos dentro del área autorizada. -Bitácoras de control. -Memoria Fotográfica -Registro de capacitación de los empleados para la concientización en el manejo y extracción de las especies de flora. Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, y que no se lleve a cabo la extracción de especies por parte de personal no autorizado para su reubicación.	
I.R.: Se corroborará la impartición de las pláticas con base a un programa de impartición de las diferentes pláticas previstas, además, se tendrá la evidencia de las listas de asistencia y fotografías.	U.A.: Cuando la programación de las pláticas no ocurre de acuerdo con lo planeado, de manera que exista personal que no haya recibido capacitación mediante estas. En caso de que se observe el incumplimiento continuado de alguna medida para la que se hayan impartido pláticas.	M-U.A.: En caso de observarse que la programación de las pláticas no ocurre de acuerdo con lo planeado, de manera que exista personal que no haya recibido capacitación, podrán programarse sesiones extraordinarias que se impartirán lo más pronto posible. En caso de que se observe el incumplimiento continuado de alguna medida para la que se hayan impartido pláticas, se programa el reforzamiento de ésta.
I.E.: Cumplimiento mediante en la bitácora de obra del supervisor ambiental y la	P.C.: Se realizará una comprobación de gabinete con base a los informes	A.P.D.: Se analizará con base a los resultados plasmados en la bitácora de obra del supervisor ambiental y sus listas de verificación y se observará

verificación de listas de verificación.	periódicos que entregue el supervisor ambiental.	el grado y frecuencia de incumplimiento para reforzar su aplicación, dependiendo de la media que se incumpla.
---	--	---

Tabla 18. Ficha de Manejo de vegetación.

Medida: Manejo de vegetación		
Impacto:		Componentes:
1. Aumento de la tasa de erosión 2. Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento 3. Disminución de la cobertura vegetal 4. Posible contaminación accidental del suelo		Suelo, Fauna, Flora
Indicador	1. Presencia del estrato herbáceo, tocones y arbustos de tallas menores, que no interfieran en la construcción del proyecto. 2. Nula contaminación por residuos líquidos y sólidos. Uso preciso de motosierras, herramienta manual y de ser el caso maquinaria, durante la remoción de vegetación.	
Objetivo	1. Conservar cobertura vegetal que no interfiera con la construcción del proyecto. 2. Prevenir la contaminación del suelo por el uso de fuego u agroquímicos durante la remoción de la vegetación.	
Descripción de la Medida:		
1. Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna. 2. El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio.	
Supervisión	1. Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades de remoción de vegetación, para corroborar que se respete cierta cobertura vegetal. Registro de la superficie en donde se respete la cobertura vegetal, con lo cual se puede estimar la tasa de erosión que no aumentaría por dicha acción. 2. Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando a cabo la remoción de vegetación para registrar que no se usen agroquímicos o fuego. Bitácoras de control. Memoria Fotografía.	
I.R.: Evitar la afectación a áreas no autorizadas.	U.A.: Cuando no se cumple al 100% del desmonte solo en áreas autorizadas.	M-U.A.: En caso de observarse incumplimiento, se realizarán reuniones con los supervisores de obra para determinar las medidas correctivas a tomar.
I.E.: Cumplimiento en la bitácora de obra del supervisor ambiental y la verificación de las áreas afectadas.	P.C.: Se realizará una comprobación de gabinete con base a los informes periódicos que entregue el supervisor ambiental.	A.P.D.: Se analizará con base a los resultados plasmados en la bitácora de obra del supervisor ambiental y sus listas de verificación y se observará el grado y frecuencia de incumplimiento para reforzar su aplicación, dependiendo de la media que se incumpla.

Tabla 19. Ficha de Riegos con camiones cisterna, Cubrir los camiones que transporten material terrígeno, Límite de velocidad de los vehículos de carga, Almacenamiento y manejo de materiales.

Medida: Riegos con camiones cisterna, Cubrir los camiones que transporten material terrígeno, Límite de velocidad de los vehículos de carga, Almacenamiento y manejo de materiales.		
Impacto:		Componentes:
1.Levantamiento de polvo		Aire
Indicador	1. Mínima presencia de polvos suspendidos. Presencia de señaléticas de velocidad máxima, e indicaciones en capacitaciones, platicas de concientización y/o reglamentos internos. Mínima dispersión de polvo por movimiento de vehículos o maquinaria.	
Objetivo	Reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	
Descripción de la Medida:		
De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria. Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo. La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h. El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio y construcción.	
Supervisión	Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo, así como de la aplicación de riegos. Observación directa y Check list de la aplicación de riegos. Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de la generación de polvo. Bitácora con registro de humectación de caminos internos (con agua tratada). Memoria fotográfica. Durante los recorridos diarios se verificará la existencia o ausencia de lonas en los vehículos de carga que transporten material terrígeno. Durante los recorridos diarios se verificará la señaléticas de velocidad máxima, así como de su cumplimiento. Durante los recorridos diarios se verificará que se tenga debidamente cubierto o contenido, el material (de construcción) que pudiera generar la dispersión de polvo.	
I.R.: Se realizarán listas de verificación mediante las cuales se constatará la aplicación de la medida. Se recabará evidencia fotográfica de la realización de las acciones en los frentes de trabajo.	U.A.: En caso de que se observe que se han iniciado actividades sin la aplicación previa de las acciones correspondientes a la medida.	M-U.A.: En caso de observarse el incumplimiento de la medida, se suspenderán inmediatamente los trabajos que se realicen y no serán reanudados hasta que se realicen las acciones que implica.
I.E.: Cumplimiento mediante la verificación de listas de verificación.	P.C.: Se verificará la aplicación de las acciones correspondientes a la medida en los frentes de trabajo activos.	A.P.D.: Se analizará con base a los resultados plasmados en las listas de verificación y se observará el grado y frecuencia de incumplimiento para reforzar su aplicación.

Tabla 20. Ficha de Sanitarios portátiles.

Medida: Sanitarios portátiles		
Impacto:		Componentes:
1. Generación de aguas residuales		Agua
Indicador	1. Nula contaminación del suelo por residuos la defecación/orinar al aire libre.	
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo por defecación/orinar al aire libre.	
Descripción de la Medida:		
Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
Supervisión	La supervisión se realizará de forma diaria durante la jornada laboral. El mantenimiento de los sanitarios normalmente es dos veces por semana, dependiendo del cantidad de personal en funciones. Check list de la presencia/ausencia de los baños portátiles, así como del estado funcional de estos. Bitácoras de actividades. Memoria Fotográfica . Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante la SEMARNAT.	
I.R.: Se utilizarán la bitácora de obra del supervisor ambiental y las listas de verificación que se generen durante la supervisión continua de las obras.	U.A.: En caso de que se observe el incumplimiento continuado y/o frecuente de al menos una de las medidas propuestas.	M-U.A.: En caso de observarse el incumplimiento de alguna medida, se realizarán reuniones con los supervisores de obra para determinar las medidas correctivas a tomar, lo cual dependerá de la medida que se incumpla.
I.E.: Cumplimiento mediante en la bitácora de obra del supervisor ambiental y la verificación de listas de verificación.	P.C.: Se realizará una comprobación de gabinete con base a los informes periódicos que entregue el supervisor ambiental.	A.P.D.: Se analizará con base a los resultados plasmados en la bitácora de obra del supervisor ambiental y sus listas de verificación y se observará el grado y frecuencia de incumplimiento para reforzar su aplicación, dependiendo de la media que se incumpla.

Tabla 21. Ficha de Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Medida: Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.		
Impacto:		Componentes:
1.Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento		Fauna
Indicador	Porcentaje de sobrevivencia durante su trasporte y adaptación en los sitios de reubicación. Nula afectación de individuos de fauna silvestre.	
Objetivo	Con la ejecución de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la fauna.	
Descripción de la Medida:		
Ejecución del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. *Se rescatarán las especies faunísticas que puedan encontrarse en el área de CUSTF, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sean de lento desplazamiento. *Se desalojarán madrigueras que puedan encontrarse en el área del CUSTF. *Se ahuyentarán todos los ejemplares faunísticos presentes.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio y construcción.	
Supervisión	Corroborar que se realicen diariamente, antes y durante las actividades de desmonte y despalle. Corroborar que se realicen diariamente, durante las actividades de construcción, manejando la fauna que llegase a cruzar en el AP, y acompañando la actividad de excavación a cielo abierto para manejar a la fauna que se llegase a encontrar en el subsuelo. Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros del manejo de fauna encontrada en el área del proyecto (ahuyentamiento/ rescate) con los cuales se podrán determinar índices de sobrevivencia. Memoria fotográfica, informes y bitácoras de control.	
I.R.: Llevar a cabo el Programa para evitar la disminución de	U.A.: Mínimo una disminución de 80% de las abundancias relativas registradas al	M-U.A.: Si no se logra el mínimo requerido, se duplica el número de personas

Medida: Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.		
<p>abundancias relativas encontradas en las poblaciones faunísticas entre el inicio y el final de las acciones de ahuyentamiento. Indicador 1: Cantidad de mamíferos y reptiles reubicados (CR*100)/CE Indicador 2: Cantidad de aves, mamíferos o reptiles ahuyentados (CA*100)/CE</p>	<p>principio de las actividades de ahuyentamiento (estas se registran dos semanas antes de las actividades debido a que pueden variar según la época del año) contra las registradas al faltar una semana para que inicien las actividades de limpieza del terreno. La cantidad de organismos reubicados o ahuyentados es variable.</p>	<p>dedicadas al ahuyentamiento y se reanudarán trampeos dirigidos a las regiones con mayores abundancias. Si existe una mortalidad mayor al 3%, se reacondicionará el lugar de mantenimiento de los ejemplares capturados, todos los individuos se pondrán en contenedores desde las primeras horas de la captura y por ningún motivo se mantendrán más de 24 horas en cautiverio.</p>
<p>I.E.: Listado de las especies encontradas. Se considera una disminución de 80% de las abundancias relativas registradas al principio de las actividades de ahuyentamiento. Se liberan mínimo el 97% de los individuos rescatados. Verificación de la presencia de fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.</p>	<p>P.C.: Frente de trabajo dentro del sitio del Proyecto y lugares de liberación de los organismos rescatados. Lugar donde se realicen las pláticas al interior del sitio del Proyecto con los trabajadores.</p>	<p>A.P.D.: El listado de avistamientos de fauna silvestre (inicial), es para tener una línea base y una trazabilidad de los individuos presentes. Se llevarán registros de los individuos ahuyentados, individuos capturados, transportados y liberados. Al finalizar las actividades, el grupo de expertos en fauna realizarán un reporte de las actividades desarrolladas, incluyendo todas las evidencias que respalde cada acción.</p>

Tabla 22. Ficha de Programa de obras de conservación de suelo y agua.

Medida: Programa de obras de conservación de suelo y agua		
Impacto:		Componentes:
<p>1. Aumento de la tasa de erosión 2. Disminución de la infiltración</p>		Suelo, Agua
Indicador	<p>1. Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras. 2. Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.</p>	
Objetivo	<p>1. Con la ejecución de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre el aumento de la tasa de erosión. Mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo. 2. Con la ejecución de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la disminución de infiltración. Mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año.</p>	
Descripción de la Medida:		
<p>1. Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se implementarán 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo. 2. Ejecución del programa de obras de conservación de suelo y agua. Se construirán 2700 terrazas individuales con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año. Se ocupará una superficie de 3 ha. La cual se ubicará dentro de las hectáreas del programa de rescate y reubicación de flora y reforestación.</p>		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio.	
Supervisión	<p>Durante la etapa de preparación del sitio (4 meses), para su construcción, y durante un periodo de un año, aproximadamente (en relación con la tasa de erosión de dónde se construyan), para medir su azolve o retención de agua. Se podrá medir el nivel de azolve de las obras, además de la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal. Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.</p>	
I.R.: Llevar a cabo el Programa para evitar la disminución de infiltración y el aumento de la erosión. Calculados con base	U.A.: Mínimo una disminución de 80% de la efectividad de	M-U.A.: Si no se logra el estimado: 1. Reevaluar la pérdida de suelo y proponer obras

Medida: Programa de obras de conservación de suelo y agua		
a los valores presentados en el escenario sin proyecto en contraste con el escenario con proyecto. Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras. Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.	las obras, capacidad de retención de azolves/capacidad de captación de agua.	adicionales para mitigar la pérdida. Mantenimiento de las obras realizadas. 2. Mantenimiento y desazolve de las obras, con la finalidad de que capten agua durante más de un año.
I.E.: 1. Tasa de erosión, compensada. Nivel de azolve (retención de suelo) de las obras. 2. Cantidad de agua captada estimada y comprobando el funcionamiento de las obras.	P.C.: Lugar donde se realicen las obras.	A.P.D.: 1. Se podrá medir el nivel de azolve de las obras, además de la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal. 2. Se podrá registrar el funcionamiento de las obras, conforme a los eventos de lluvia con los que estarían captando agua, así como la superficie que, gracias a los beneficios ecológicos de estas, aumenten su cobertura vegetal.

Tabla 23. Ficha de Programa de rescate y reubicación de flora, programa de Reforestación.

Medida: Programa de rescate y reubicación de flora, programa de Reforestación.		
Impacto:		Componentes:
1. Disminución de la cobertura vegetal		Flora
Indicador	1. Cantidad de individuos rescatados por especie. Supervivencia del 80% de los individuos reforestados.	
Objetivo	1. Con la ejecución de las actividades de rescate y reubicación de flora, y de reforestación, se mitigará el impacto negativo que generará la ejecución del proyecto sobre la flora (cobertura vegetal).	
Descripción de la Medida:		
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora.		
<p>*Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos.</p> <p>*Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento.</p> <p>* Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.</p>		
Ejecución del programa de Reforestación.		
*Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio.	
Supervisión	Corroborar que se realicen diariamente, antes y durante el tiempo que se llevarán a cabo las actividades de desmonte. Y una vez establecidas las plantas corroborar periódicamente (durante las actividades de mantenimiento). Memoria fotográfica, informes y bitácoras de seguimiento.	
I.R.: *Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos. *Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento. * Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR. *Se plantarán un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> ,	U.A.: Cantidad de individuos rescatados por especie menor al 80% propuesto. Supervivencia menor del 80% de los individuos reforestados.	M-U.A.: Reposición de individuos muertos. Monitoreo e intensificación de actividades de mantenimiento a las plantas. Realizar actividades que aseguren el establecimiento de la reforestación, tales como la reposición de plantas muertas y/o la aplicación de fertilizantes. Reemplazar le pérdida de plantas si la supervivencia es menor al 80%

Medida: Programa de rescate y reubicación de flora, programa de Reforestación.		
<i>Senegalia gaumeri, Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.		
I.E.: Cantidad de individuos rescatados por especie. Sobrevivencia del 80% de los individuos reforestados.	P.C.: Lugar de reubicación de los organismos rescatados.	A.P.D.: Se deberá registrar el desarrollo de las actividades, así como los registros de rescate y reubicación de flora del área del proyecto, y de plantas reforestadas, con los cuales se podrán determinar índices de mortalidad o sobrevivencia. Al finalizar las actividades de rescate y reubicación el grupo de expertos en flora realizarán un reporte de las actividades desarrolladas, en el cual se incluirán la descripción de las acciones tomadas incluyendo todas las evidencias que respalde cada acción, demostrando que las acciones fueron las más convenientes.

Tabla 24. Ficha de la medida de Respetar límites autorizados.

Medida: Respetar límites autorizados		
Impacto:	Componentes:	
1. Aumento de la tasa de erosión 2. Compactación del suelo 3. Disminución de la infiltración 4. Pérdida de las condiciones naturales 5. Modificación de la calidad escénica 6. Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento 7. Disminución de la cobertura vegetal	Agua, Fauna, Flora, Paisaje, Suelo	
Indicador	Nula afectación de las áreas aledañas al proyecto (no autorizadas).	
Objetivo	Prevenir afectaciones adicionales, fuera del área del proyecto (áreas no autorizadas).	
Descripción de la Medida:		
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas. Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación. Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto. Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
Supervisión	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite del área del proyecto.	
I.R.: Evitar la afectación a áreas no autorizadas.	U.A.: Cuando no se cumple al 100% del desmonte solo en áreas autorizadas.	M-U.A.: En caso de observarse incumplimiento, se realizarán reuniones con los supervisores de obra para determinar las medidas correctivas a tomar.
I.E.: Cumplimiento en la bitácora de obra del supervisor ambiental y la verificación de las áreas afectadas.	P.C.: Se realizará una comprobación de gabinete con base a los informes periódicos que entregue el supervisor ambiental.	A.P.D.: Se analizará con base a los resultados plasmados en la bitácora de obra del supervisor ambiental y sus listas de verificación y se observará el grado y frecuencia de

Medida: Respetar límites autorizados	
	incumplimiento para reforzar su aplicación, dependiendo de la media que se incumpla.

Tabla 25. Ficha de Mantenimiento y uso adecuado de vehículos, maquinaria y equipo.

Medida: Mantenimiento y uso adecuado de vehículos, maquinaria y equipo.		
Impacto:		Componentes:
1. Emisión de gases 2. Posible contaminación accidental del suelo		Aire, Suelo
Indicador	1. Buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. 2. Niveles de emisión de gases por debajo del límite máximo permisible. 3. Que no se presenten derrames de contaminantes (residuos químicos) al suelo, debido a cualquier avería de maquinaria o equipo.	
Objetivo	1. Prevenir la emisión excesiva de gases, teniendo un buen funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. 2. En el caso de los vehículos cumplir con la normatividad aplicable sobre emisión de gases, NOM-041 y NOM-045. 3. Prevenir la contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a alguna compostura de maquinaria dentro del AP, o debido a utilizar maquinaria o equipo en malas condiciones, o por una situación de emergencia.	
Descripción de la Medida:		
Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015. En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames. La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades. Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental. Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
Supervisión	La supervisión se realizará de forma semanal durante la jornada laboral, verificando algún funcionamiento errático de la maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna. Además, se verificará periódicamente que se lleve a cabo el mantenimiento de estos, con base a la bitácora de mantenimiento. Se harán recorridos diarios para inspeccionar la maquinaria y equipo de los frentes de trabajo, registrando su buen funcionamiento y comprobando que tengan en tiempo y forma sus mantenimientos preventivos. Se harán recorridos diarios para inspeccionar los frentes de trabajo, para prevenir a contaminación del suelo por algún derrame accidental debido a una reparación de vehículos o maquinaria por una situación de emergencia.	
I.R.: Niveles de contaminantes y humos por debajo del límite permisible de la normativa ambiental Que no se presenten derrames de contaminantes al suelo. Nula afectación al suelo por efectos de maquinaria y equipo.	U.A.: Cuando, las emisiones rebasen los límites permisibles de acuerdo con la NOM reguladora. Cuando ocurra un derrame accidental que contamine el suelo.	M-U.A.: Limitación de las actividades hasta que la dispersión de los contaminantes reduzca su concentración. Contener cada derrame y proceder al adecuado manejo de residuos. Además de dar el mantenimiento necesario a la maquinaria en los lugares establecidos para ello.
I.E.: Monitoreo continuo de emisiones de la maquinaria y los vehículos utilizados. Los vehículos automotores utilizados durante las diferentes etapas del Proyecto tengan su	P.C.: Zona de ingreso de vehículos y maquinaria. Bitácora de ingreso de vehículos Facturas y documento mantenimiento del vehículo motorizado.	A.P.D.: Se verifica el cumplir con el marco legal ambiental vigente en materia de emisiones a la atmosfera. Se verifica el cumplimiento de la normativa ambiental vigente según aplique: NOM-041-SEMARNAT2006 NOM-045-SEMARNAR2011.

Medida: Mantenimiento y uso adecuado de vehículos, maquinaria y equipo.		
certificado de verificación vehicular, y su bitácora de mantenimientos.		Archivo con evidencias de las facturas vehiculares. Archivo con evidencias de mantenimiento. Informe PMA (se integran los informes anuales) Registro de no conformidad en caso de desviación Registro de atención a no conformidad, mantenimiento o actividad realizada

Tabla 26. Ficha de Manejo adecuado de los residuos.

Medida: Manejo adecuado de los residuos.		
Impacto:		Componentes:
1. Posible contaminación accidental del suelo		Suelo
Indicador	Que no se presente contaminación del suelo y se mantengan sus propiedades fisicoquímicas. Que no se presente dispersión de contaminantes (residuos sólidos) en el área del proyecto.	
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo por residuos producidos en el proyecto.	
Descripción de la Medida:		
Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	
Supervisión	Se harán recorridos diarios para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate. Se harán recorridos durante los mantenimientos, para inspeccionar la correcta recolección de residuos, almacenamiento temporal, y disposición final, para lo cual en el caso de los residuos peligrosos se deberá revisar los permisos y oficios (cuando ocurra el evento) para transporte y disposición final, por parte de la empresa autorizada por SEMARNAT, que se contrate.	
I.R.: Cumplimiento mediante bitácora del manejo de residuos en base al origen de cada residuo.	U.A.: Ocurrencia de derrames o fugas por mal manejo de residuos o sustancias peligrosas	M-U.A.: Dada la situación, ejecutar el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencias, si se cuenta con él, de lo contrario se tendrá que generar. Realizar la remediación del sitio y aislar los componentes contaminados. Modificar el Programa Integral de Manejo de Residuos en caso de detectar insuficiencia para los residuos generados.
I.E.: Bitácora Evidencia Fotográfica Llenado de Hoja de registro Registro de Volúmenes Boletas de ingreso al sitio de disposición (para el caso de los RME y RP) Registro de volúmenes recolectados, garantizando que estos no sobrepasen la	P.C.: Lugar de aplicación de las medidas será al interior del predio en los almacenes temporales cumpliendo con la normativa de esta materia.	A.P.D.: Una vez que se haya llevado a cabo las medidas propuestas; y se obtengan las evidencias [Llenado de Hoja de registro, Volúmenes de los diferentes tipos de residuos, Boletas de ingreso al sitio de disposición (para el caso de los RME y RP)], se procederá a analizar los datos, comparando con los volúmenes

Medida: Manejo adecuado de los residuos.		
capacidad máxima de los colectores (sanitarios móviles).		de obra con base al Programa de trabajo de las etapas del Proyecto y con lo reportado para saber si se está llevando de una manera eficiente la medida, también si hay reportes de derrames de combustible o lubricantes para saber los cumplimientos en los diferentes frentes de trabajo.

Tabla 27. Ficha de Señalética de protección de flora y fauna.

Medida: Señalética de protección de flora y fauna.		
Impacto:		Componentes:
1. Reducción del hábitat, y Reducción de las fuentes de alimento 2. Disminución de la cobertura vegetal		Flora, Fauna.
Indicador	Colocación de señales informativas y de advertencia que indiquen el respetar una velocidad máxima 30 km/h, por posible paso de fauna. Colocación de señales que indiquen la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.	
Objetivo	Prevenir afectaciones adicionales a la fauna por parte del personal del proyecto, mejorando la capacidad de respuesta, tanto de los conductores de vehículos o maquinaria, como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto. Prevenir afectaciones adicionales a la flora por parte del personal del proyecto, previniendo incendios.	
Descripción de la Medida:		
Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto. Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.		
Tiempo de ejecución	Preparación del sitio y construcción.	
Supervisión	Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas, que se respete el límite de velocidad para prevenir afectaciones adicionales a la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto. Se harán recorridos diarios para inspeccionar el área del proyecto donde se estén llevando las actividades, para registrar en bitácoras con memorias fotográficas.	
I.R.: Se corroborará la colocación de señalética para la protección de flora y fauna, además, se tendrá la evidencia fotográfica.	U.A.: En caso de que se observe el incumplimiento continuado de alguna medida para la que se hayan colocado la señalética.	M-U.A.: Podrán programarse sesiones extraordinarias de concientización ambiental que se impartirán lo más pronto posible.
I.E.: Cumplimiento mediante en la bitácora de obra del supervisor ambiental.	P.C.: Se realizará una comprobación de gabinete con base a los informes periódicos que entregue el supervisor ambiental.	A.P.D.: Se analizará con base a los resultados plasmados en la bitácora de obra del supervisor ambiental y sus listas de verificación y se observará el grado y frecuencia de incumplimiento para reforzar su aplicación, dependiendo de la media que se incumpla.

VII.2.8. PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA DE EMERGENCIA

El objetivo de este plan es aplicar el procedimiento para la prevención y atención a contingencias ocasionadas por derrames de productos químicos al suelo y agua, entre otros. Las principales acciones por aplicar son:

- Sistema de comunicación interna para notificar alertas.
- Identificación de zonas de riesgo.
- Control sobre la disposición, manejo y señalamiento de sustancias y materiales inflamables o residuos peligrosos.
- Verificar que se apliquen las medidas de prevención y mitigación, se identificará el indicador que presente los impactos que no hayan sido corregidos o amortiguados con las medidas propuestas en el DTU. Se le dará solución al problema inmediatamente después de que se haya identificado; determinado cual fue el detonante; se realizará una reunión entre el responsable técnico y los encargados de la ejecución del proyecto para evitar que el problema se vuelva a generar.
- En casos más graves se suspenderán todas las actividades hasta que el problema hay sido solucionado.
- Existirá una vigilancia permanente de los recursos naturales del predio. Se corregirán los impactos que se estén generando en ese momento. Para esto, se tomarán en cuenta los indicadores señalados en las fichas de cada medida mitigación y prevención del presente documento.

VII.2.9. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

Para el control efectivo de los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros ambientales que se deriven en caso de que las medidas propuestas no resulten conforme a lo esperado en el desarrollo de la obra, se implementarán diferentes medidas emergentes que mitiguen dichos daños.

El primer paso en la implementación de estas medidas emergentes es que los daños deberán ser expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados; y posteriormente deberán ser reparados y compensados mediante las técnicas adecuadas para esto, con la finalidad de que estos no rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

De acuerdo con el artículo 13 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), la reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación; y esta reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

En caso de generarse incumplimientos o faltas a las medias de mitigación propuestas se procederá a intervenir con las siguientes acciones:

- Detener la obra o actividad hasta ejecutar las medidas a las que se está faltando.
- Se realizará un análisis de la problemática de forma inmediata para tomar las acciones necesarias.
 - Verificar que se detuvo la fuente de daño.
 - Verificar la cantidad de factor dañado.
 - Verificar que todos los elementos, incluidos los materiales utilizados para contención daños estén perfectamente contenidos y etiquetados, y sean llevados de inmediato para a su disposición.
 - El supervisor evalúa el accidente o incidente y toma las acciones correctivas correspondientes y asegurarse de coordinar la compensación del daño con una empresa autorizada (dependiendo el tipo de daño).
- Implementación de medidas correctivas ante los impactos que se hubiesen generado por incumplimientos a las medidas de mitigación o la ejecución de malas prácticas.
- En su caso, reforestar áreas afectadas no autorizadas.
- En caso de un peligro inminente se detendrá la obra o actividad hasta se les pueda corregir el hallazgo o hasta que sea solucionado el problema.
- En caso de accidente, detener la obra o actividad para investigar el accidente de trabajo, con el fin de tomar medidas que prevengan que vuelva a ocurrir.

VII.2.10. MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS

Tendrá que existir una cantidad razonable de dinero destinado a un pago por la compensación ambiental, gastos por la restauración de la zona después de haber ejecutado las actividades, además de gastos por fenómenos irregulares que pudieran perjudicar al sistema.

VII.2.11. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

Mediante el monitoreo de los indicadores ambientales se podrá evaluar si los componentes ambientales se han visto afectados de acuerdo con lo planeado, o si los impactos están a niveles críticos y se tienen que cambiar de estrategia para corregir los daños.

VII.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Con base a la información generada del cumplimiento de las medidas que se muestra en las fichas presentadas, se evidenciará el nivel de cumplimiento o desviación del PMA. Con tal fin, se propone un modelo que se muestra a continuación:

Tabla 28. Control y monitoreo de las medidas de mitigación.

Nombre del indicador	Efectividad de acciones
Descripción	Relación de lo ejecutado versus lo programado
Objetivo del indicador	Cumplir con la ejecución de todas las acciones (prevención y mitigación)
Fórmula de cálculo	$RA = \left(\frac{\text{Acción ejecutada}}{\text{Acción programada}} \right) \times 100$
Unidad de medición	Porcentaje
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	MIA-R, resolutive.
Limitaciones	Informes incompletos Problemas de visita técnica
Representación gráfica	Gráficas

Indicador de Eficacia: Grado de cumplimiento de la medida, es decir cuántos de los resultados esperados fueron alcanzados.

$$IF = \left(\frac{IE}{RE} \right) \times 100$$

Dónde:

IF = Indicador de Eficacia.

RA = Resultado Alcanzado (el cual está indicado en el indicador de efectividad).

RE = Resultado Esperado (el cual está indicado en la tabla anterior) Indicador de eficiencia de ejecución.

$$IFC = \left(\frac{CEE}{CAEE} \right) \times 100$$

Dónde:

IFE = Indicador de Eficiencia de Ejecución.

CEE = Costo de Ejecución de la estrategia.

CAEE = Costo Asignado para la Ejecución de la Estrategia.

Los resultados que deriven de la aplicación del PMA, se presentarán a la autoridad a manera de informes (cuya temporalidad se definirá en el oficio resolutive), a través de los cuales se dará seguimiento al cumplimiento de las medidas propuestas, con la finalidad de medir el desempeño ambiental del proyecto. Dichos informes contendrán:

- Las acciones programadas y señaladas en el PMA,
- Documentación que evidencie su seguimiento

- Bases de datos generadas.
- Memoria fotográfica de las actividades realizadas como parte de la aplicación del PMA.

En caso de identificar alguna desviación, se incluirán en los Informes Anuales las medidas correctivas que se apliquen para subsanarla. El PMA iniciará antes de la etapa de preparación del sitio para concluir al término de todas las medidas propuestas, de manera que se tenga un control de los impactos generados.

VII.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La presente estimación de los costos económicos de las Medidas de mitigación y prevención se realizó con base a las medidas propuestas en la cual además se consideraron las condicionantes y términos de la zona, con el fin de determinar un monto para el establecimiento de una fianza que nos permita asegurarle a la autoridad el cumplimiento de cada una de las Medidas de mitigación y prevención planteadas.

El cálculo del monto de garantía para el presente proyecto asciende a \$2,093,680.80 (Dos millones noventa y tres mil seiscientos ochenta pesos 80/100) para el primer año. Este monto se ajustará anualmente conforme al avance del proyecto, considerando que la estimación de costos realizada en es de pesos constantes de 2023. El monto total no incluye el costo del impuesto sobre el valor agregado.

Tabla 29. Monto por anualidad del instrumento de garantía financiera.

CONCEPTO	AÑO 1
Medidas a ejecutar (fuera de los programas)	\$543,920.06
Programa de Manejo Ambiental	\$276,339.14
Programa de reforestación	\$113,223.80
Programa de rescate y reubicación de flora	\$360,401.00
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	\$241,452.80
Conservación restauración de suelo y agua	\$558,344.00
TOTAL	\$2,093,680.80

VII.5. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

VII.5.1. MEDIDAS A EJECUTAR (FUERA DE LOS PROGRAMAS)

Los costos de aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y remediación ambiental a ejecutar, no contempladas en los programas específicos, alcanzan un monto total de \$740,933.44 (Setecientos cuarenta mil novecientos treinta y tres pesos 44/100 M.N), no incluye I.V.A.

Tabla 30. Estimación del costo de las medidas a ejecutar (fuera de los programas).

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (\$)
De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	\$1,200.00	250	Pipa	Manejo y riego por pipa con una capacidad de 1600 litros	\$300,000.00
Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	\$1,975.00	20	Pieza	Costo de adquisición e instalación de recipiente de residuos.	\$39,500.00
	\$50,000.00	1	Evento	Costo por materiales de construcción, cercado y honorarios para el personal encargado de la construcción del área de resguardo de residuos.	\$50,000.00
	\$2,400.00	18	Mes	Costo mensual de brigada de dos personas para la colecta de residuos.	\$43,200.00
	\$350.00	18	Mes	Costo mensual de los servicios de recolección y manejo de residuos.	\$6,300.00
	\$50,000.00	1	Evento	Costo por materiales de construcción, cercado y honorarios para el personal encargado de la construcción del área de resguardo de materiales.	\$50,000.00
El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	\$50,000.00	1	Evento	Costo por materiales de construcción, cercado y honorarios para el personal encargado de la construcción del área de resguardo de materiales.	\$50,000.00
Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	\$6,933.33	18	Mes	Incluyen la Renta mensual (2 sanitarios).	\$124,799.94
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas. Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación. Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto. Realizar	\$16,600.00	1	Eventos	Colocación de cintas, y/o estacas, y/o mojoneras para delimitar el área del proyecto	\$16,600.00

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (\$)
la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.					
En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	\$1,975.00	10	Pieza	Costo de adquisición e instalación de recipiente de residuos.	\$19,750.00
	\$2,678.35	10	Eventos	Manejo y transporte de residuos peligros de 1-250 kg	\$26,783.50
Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna. Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación. Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado. Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledaños, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.	\$10,000.00	5	Evento	Curso de Educación Ambiental al personal del proyecto	\$50,000.00
Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora. Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	\$700.00	20	Pieza	Carteles	\$14,000.00
TOTAL					\$740,933.44

A continuación, se desglosan los costos por anualidad de las actividades.

Tabla 31. Estimación del costo de las medidas a ejecutar (fuera de los programas), por anualidad.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	AÑO 1		AÑO 2		COSTO TOTAL (\$)
				#	COSTO ANUAL	#	COSTO ANUAL	
De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso de la maquinaria.	Manejo y riego por pipa con una capacidad de 1600 litros	Pipa	\$1,200.00	167	\$200,400.00	83	\$99,600.00	\$300,000.00
Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente.	Costo de adquisición e instalación de recipiente de residuos.	Pieza	\$1,975.00	16	\$31,600.00	4	\$7,900.00	\$39,500.00
	Costo por materiales de construcción, cercado y	Evento	\$50,000.00	1	\$50,000.00		\$0.00	\$50,000.00

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	AÑO 1		AÑO 2		COSTO TOTAL (\$)
				#	COSTO ANUAL	#	COSTO ANUAL	
Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.	honorarios para el personal encargado de la construcción del área de resguardo de residuos.							
	Costo mensual de brigada de dos personas para la colecta de residuos.	Mes	\$2,400.00	12	\$28,800.00	6	\$14,400.00	\$43,200.00
	Costo mensual de los servicios de recolección y manejo de residuos.	Mes	\$350.00	12	\$4,200.00	6	\$2,100.00	\$6,300.00
El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Costo por materiales de construcción, cercado y honorarios para el personal encargado de la construcción del área de resguardo.	Evento	\$50,000.00	1	\$50,000.00		\$0.00	\$50,000.00
Durante la realización de todas las actividades del proyecto que involucren la utilización de personal en el área del proyecto, se instalarán la cantidad de sanitarios necesarios y se llevará a cabo el respectivo mantenimiento por parte de la empresa contratada, para prevenir la defecación y el orinar al aire libre, y tener controlada la generación de las aguas residuales.	Incluyen la Renta mensual (2 sanitarios).	Mes	\$6,933.33	12	\$83,199.96	6	\$41,599.98	\$124,799.94
El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas. Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a remoción de vegetación. Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto. Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.	Colocación de cintas, y/o estacas, y/o mojoneras para delimitar el área del proyecto	Eventos	\$16,600.00	1	\$16,600.00		\$0.00	\$16,600.00
En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de vehículos o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo como, utilización de plásticos o lonas y la utilización de un kit antiderrames.	Costo de adquisición e instalación de recipiente de residuos.	Pieza	\$1,975.00	6	\$11,850.00	4	\$7,900.00	\$19,750.00
	Manejo y transporte de residuos peligros de 1-250 kg	Eventos	\$2,678.35	6	\$16,070.10	4	\$10,713.40	\$26,783.50
Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna. Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora, sujeta a rescate y reubicación. Todo el	Curso de Educación Ambiental al personal del proyecto	Evento	\$10,000.00	4	\$40,000.00	1	\$10,000.00	\$50,000.00

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	AÑO 1		AÑO 2		COSTO TOTAL (\$)
				#	COSTO ANUAL	#	COSTO ANUAL	
personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado. Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledaños, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.								
Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora. Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.	Carteles	Pieza	\$700.00	16	\$11,200.00	4	\$2,800.00	\$14,000.00
TOTAL					\$543,920.06		\$197,013.38	\$740,933.44

VII.5.2. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Se realizará el seguimiento de los impactos identificados por el desarrollo del proyecto, así como la vigilancia, supervisión y cumplimiento de las condicionantes y medidas durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, además de la entrega de informes. El monto total de las actividades asciende a \$600,321.78 (Seis cientos mil trescientos veintinueve pesos 78/100 M.N), no incluye el impuesto al valor agregado.

Tabla 32. Montos estimados para las actividades de manejo ambiental.

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		COSTO TOTAL
			#	COSTO ANUAL	#	COSTO ANUAL	#	COSTO	#	COSTO	#	COSTO	
Vigilancia supervisión y cumplimiento de medidas prevención y mitigación	Servicio	\$19,057.97	12	\$228,695.64	6	\$114,347.82	2	\$38,115.94	2	\$38,115.94	2	\$38,115.94	\$457,391.28
Informes semestrales durante la etapa de preparación y construcción	Informe	\$23,821.75	2	\$47,643.50									\$47,643.50
Informe anual	Informe	\$23,821.75			1	\$23,821.75	1	\$23,821.75	1	\$23,821.75	1	\$23,821.75	\$95,287.00
TOTAL				\$276,339.14		\$138,169.57		\$61,937.69		\$61,937.69		\$61,937.69	\$600,321.78

Es importante mencionar que el costo de las medidas de prevención no presentadas en este o en los otros apartados, se integraron en la "vigilancia supervisión y cumplimiento de medidas prevención y mitigación" integrada en el programa de manejo ambiental el cual tendrá la función de garantizar que estas se lleven a cabo (y en su caso se hayan llevado a cabo), las cuales son las siguientes:

Tabla 33. Medidas cuyo costo implica únicamente su seguimiento.

MEDIDA DE PREVENCIÓN
Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.
El desmonte deberá realizarse de forma paulatina y progresiva, conforme al avance de la construcción de la obra. Pudiendo utilizar herramientas manuales como machetes, hachas o motosierras, aplicando siempre un correcto derribo direccional, en caso de utilizar medios mecánicos (maquinaria), deberá realizarse en la parte central acompañándose de métodos manuales en los límites del área autorizada para evitar afectaciones fuera de esta. No se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos.
Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015.
La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.
La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.
Se respetarán los límites máximos permisibles de exposición de ruido. Y definición de horario diurno y fijo para la utilización de maquinaria pesada.
Se utilizarán lonas para cubrir los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o lo saquen del mismo.
Toda la maquinaria y equipo por utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. Se realizará en tiempo y forma el mantenimiento preventivo del equipo, maquinaria o vehículos, para evitar el derrame de combustible, aceites o aditivos, previniendo así la contaminación del suelo, y mantener las emisiones de gases y ruido con estricto apego a la normatividad ambiental.
Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas en comunidades cercanas, para prevenir la contaminación del suelo.
Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledaños, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.
Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.

VII.5.3. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN

VII.5.3.1. Adquisición de planta

La adquisición de planta es una de las principales actividades a considerar para llevar a cabo las actividades de reforestación, para ello se requieren ejemplares de buena calidad, vigor y salud para asegurar su sobrevivencia; para el presente proyecto, las especies que se propone utilizar son: *Ficus pertusa*, *Senegalia gaumeri*, *Tabebuia rosea*, mismas que se obtendrán de viveros de la región.

El costo total para la adquisición de 947 plantas se estimó en \$9,470.00 (Nueve mil cuatrocientos setenta pesos 00/100 M.N.).

Tabla 34. Estimación económica por concepto de adquisición de planta

ESPECIE	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
<i>Ficus pertusa</i>	Planta	284	\$10.0	\$2,840.00
<i>Senegalia gaumeri</i>	Planta	340	\$10.0	\$3,400.00
<i>Tabebuia rosea</i>	Planta	323	\$10.0	\$3,230.00
TOTAL		947		\$9,470.00

VII.5.3.2. Actividades de plantación

Las actividades consideradas a desarrollar en el proceso de establecimiento de la plantación son principalmente el traslado y la distribución de la planta del vivero al sitio de plantación, diseño y trazo de la plantación, la elaboración de terrazas individuales para la captación de agua de lluvia y verter riegos de auxilio posteriores; la excavación de las cepas para finalmente la actividad de plantación.

Se reforestará utilizando una densidad de plantación de 900 plantas por hectárea, en una superficie total de 1.1 hectáreas. En la siguiente tabla se presentan los costos que se generan por cada una de las actividades de la plantación.

Tabla 35. Estimación económica por concepto de actividad de plantación

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Diseño y trazo de la plantación	Planta	947	\$1.50	\$1,420.50
Elaboración de cepas	Cepa	947	\$3.70	\$3,503.90
Terrazas individuales	Terraza	947	\$5.60	\$5,303.20
Plantación	Planta	947	\$2.60	\$2,462.20
Riego de establecimiento	Planta	947	\$12.00	\$11,364.00
TOTAL				\$24,053.80

La suma de los costos generados por las actividades de la plantación es de \$24,053.80 (Veinticuatro mil cincuenta y tres pesos 80/100 M.N.). Los rendimientos por jornal se estimaron con base en experiencias en la ejecución de proyectos similares.

VII.5.3.3. Actividades de protección

Con el fin de garantizar el éxito de la reforestación se proponen actividades de protección, evitando los daños por el pastoreo, construyendo un cerco perimetral (0.7 km) así como una brecha corta fuegos, cuyas especificaciones se presentan en el Programa de reforestación (ANEXO 21).

Los gastos se estimaron para una cantidad de \$49,700.00 (Cuarenta y nueve mil setecientos pesos 00/100 M.N.).

Tabla 36. Estimación económica por concepto de actividades de protección

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Brecha corta fuego	Kilometro	0.70	\$21,000.00	\$14,700.00
Cerco perimetral	Kilometro	0.70	\$50,000.00	\$35,000.00
TOTAL				\$49,700.00

VII.5.3.4. Reposición de planta

Aun cuando en la plantación se hayan tomado todas las precauciones necesarias, es posible que ocurra la muerte de algunas plantas, debido a daños en las raíces, plantación inadecuada, variaciones en el sitio, daño por roedores, etc. Se contempla una reposición del 20 % en el primer año posterior al establecimiento, y del 10 % en los 4 años siguientes (de ser necesario).

En la siguiente tabla se muestra el valor económico que comprenden las actividades de reposición de planta.

Tabla 37. Estimación económica por concepto de reposición de planta

AÑO	CONCEPTO	UNIDAD	ESPECIE	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
1	Adquisición de plantas	Planta	<i>Ficus pertusa</i>	57	\$10.00	\$570.00
			<i>Senegalia gaumeri</i>	68	\$10.00	\$680.00
			<i>Tabebuia rosea</i>	65	\$10.00	\$650.00
	Elaboración de cepas	Cepa	-	190	\$3.70	\$703.00
	Plantación	planta	-	190	\$2.60	\$494.00
Riego de establecimiento	planta	-	190	\$12.00	\$2,280.00	
2	Adquisición de plantas	Planta	<i>Ficus pertusa</i>	28	\$10.00	\$280.00
			<i>Senegalia gaumeri</i>	34	\$10.00	\$340.00
			<i>Tabebuia rosea</i>	32	\$10.00	\$320.00
	Elaboración de cepas	Cepa	-	94	\$3.70	\$347.80
	Plantación	planta	-	94	\$2.60	\$244.40
Riego de establecimiento	planta	-	94	\$12.00	\$1,128.00	
3	Adquisición de plantas	Planta	<i>Ficus pertusa</i>	28	\$10.00	\$280.00
			<i>Senegalia gaumeri</i>	34	\$10.00	\$340.00
			<i>Tabebuia rosea</i>	32	\$10.00	\$320.00
	Elaboración de cepas	Cepa	-	94	\$3.70	\$347.80
Plantación	planta	-	94	\$2.60	\$244.40	

AÑO	CONCEPTO	UNIDAD	ESPECIE	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
	Riego de establecimiento	planta	-	94	\$12.00	\$1,128.00
4	Adquisición de plantas	Planta	<i>Ficus pertusa</i>	28	\$10.00	\$280.00
			<i>Senegalia gaumeri</i>	34	\$10.00	\$340.00
			<i>Tabebuia rosea</i>	32	\$10.00	\$320.00
	Elaboración de cepas	Cepa	-	94	\$3.70	\$347.80
	Plantación	planta	-	94	\$2.60	\$244.40
	Riego de establecimiento	planta	-	94	\$12.00	\$1,128.00
5	Adquisición de plantas	Planta	<i>Ficus pertusa</i>	28	\$10.00	\$280.00
			<i>Senegalia gaumeri</i>	34	\$10.00	\$340.00
			<i>Tabebuia rosea</i>	32	\$10.00	\$320.00
	Elaboración de cepas	Cepa	-	94	\$3.70	\$347.80
	Plantación	planta	-	94	\$2.60	\$244.40
	Riego de establecimiento	planta	-	94	\$12.00	\$1,128.00
TOTAL						\$16,017.80

La suma de los costos generados por la reposición de planta es de \$16,017.80 (Dieciséis mil diecisiete pesos 80/100 M.N.).

VII.5.3.5. Actividades de mantenimiento

Con el fin de garantizar el éxito de la reforestación se proponen actividades de mantenimiento, a partir del año posterior al establecimiento la plantación, hasta cumplir con 5 años posteriores a su establecimiento.

Como se puede observar en la tabla siguiente las actividades de mantenimiento de la reforestación implican un gasto de \$104,329.000 (Ciento cuatro mil trescientos veintinueve pesos 00/100 M.N.).

Tabla 38. Estimación económica por concepto actividades de mantenimiento

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	EVENTOS POR 5 AÑOS	COSTO TOTAL (\$)
*Riegos de Auxilio	Planta	947	\$12	5	\$56,820.000
Deshierbe y reconfiguración de terrazas	hectárea	2.2	\$2,425.0	5	\$26,675.000
Fertilización	Planta	947	\$11	2	\$20,834.000
TOTAL					\$104,329.000

VII.5.3.6. Asistencia técnica

Para llevar a cabo de forma correcta las diferentes actividades propuestas se propone asistencia técnica durante 10 meses en cinco años, con lo cual se generará un gasto de \$100,000.00.

Tabla 39. . Estimación económica para la asistencia técnica en las actividades de reforestación

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
Establecimiento de la plantación	Meses	3	\$10,000.00	\$30,000.00
Actividades de protección	Meses	1	\$10,000.00	\$10,000.00
Reposición de la planta	Meses	3	\$10,000.00	\$30,000.00
Actividades de mantenimiento	Meses	3	\$10,000.00	\$30,000.00
TOTAL		10	-	\$100,000.00

En la siguiente tabla se muestra la distribución el tiempo en que se llevará a cabo la asistencia técnica en los cinco años propuestos.

Tabla 40. Distribución de las actividades de asistencia técnica

ACTIVIDAD	AÑO DE PLANTACIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Establecimiento de la plantación	3					
Actividades de protección	1					
Reposición de la planta		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Actividades de mantenimiento		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

VII.5.3.7. Costo de total de reforestación

El costo total para la reforestación asciende a \$303,570.60 (Trescientos tres mil quinientos setenta pesos 60/100 M.N.).

Tabla 41. Monto total por actividades de reforestación

ACTIVIDAD	CONCEPTO	COSTO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Reforestación	Adquisición de la planta	\$9,470	\$303,570.60
	Actividades de plantación	\$24,054	
	Actividades de protección	\$49,700	
	Reposición de planta muerta	\$16,018	
	Actividades de mantenimiento	\$104,329	
	Asistencia técnica	\$100,000	

Todas las actividades por desarrollarse se describen a detalle en el **ANEXO 21**. "Programa de reforestación".

VII.5.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

VII.5.4.1. Estudio prospectivo

En la siguiente tabla se muestra el costo requerido para la realización del estudio prospectivo el cual se describe en el **ANEXO 22**; Programa de rescate y reubicación de flora.

Tabla 42. Monto total del estudio prospectivo para el rescate y reubicación de flora

CONCEPTO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
Estudio prospectivo	Recorridos para registro e identificación de flora presente, detección y marcaje de individuos a rescatar.	Evento	1	\$10,000.00	\$10,000.00
TOTAL					\$10,000.00

El costo total de la realización del estudio prospectivo asciende a un total de \$10,000.00 (Diez mil pesos 00/100 M.N.).

VII.5.4.2. Actividades de rescate

En la siguiente tabla se muestra el costo requerido para el rescate de las especies, dependiendo del método a utilizar, el cual es asignado por especie y se describe en el **ANEXO 22**; Programa de rescate y reubicación de flora.

Tabla 43. Monto total del rescate de las especies a reubicar

CONCEPTO	UNIDAD EMPLEADA	NO. DE PLANTAS TOTAL	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Especies de lento crecimiento	Planta	120	\$50.00	\$6,000.00
Especies arbóreas	Renuevos	74	\$40.00	\$2,960.00
Especies arbustivo	Renuevos	1,313	\$40.00	\$52,520.00
Especies en la NOM-059-SEMARNAT	Planta	246	\$40.00	\$9,840.00
TOTAL		1753	-	\$71,320.00

El costo total por el rescate de las especies a reubicar asciende a un total de \$71,320.00 (Setenta y un mil trescientos veinte pesos 00/100 M.N.).

VII.5.4.3. Actividades de reubicación

En la siguiente tabla se presenta el costo de las actividades para la reubicación de las especies los costos de esta actividad, considera: elaboración de cepas, terrazas individuales, plantación y riego de establecimiento.

Tabla 44. Monto total por las actividades de reubicación de flora

ESTRATO	ACTIVIDAD	UNIDAD EMPLEADA	NO. DE PLANTAS TOTAL	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Especies arbóreas y arbustivas, y en la NOM-059-SEMARNAT	Elaboración de cepas	Planta	1,633	\$20.00	\$32,660.00
	Terrazas individuales	Planta	1,633	\$15.00	\$24,495.00
	Plantación	Planta	1,633	\$10.00	\$16,330.00
	Riego de establecimiento	Planta	1,633	\$12.00	\$19,596.00
Especies de lento crecimiento	Elaboración de cepas	Planta	120	\$15.00	\$1,800.00
	Terrazas individuales	Planta	120	\$15.00	\$1,800.00
	Plantación	Planta	120	\$8.00	\$960.00
	Riego de establecimiento	Planta	120	\$12.00	\$1,440.00
TOTAL					\$99,081.00

La suma de los costos generados por las actividades de reubicación es de \$99,081.00 (Noventa y nueve mil ochenta y un pesos 00/100 M.N.).

VII.5.4.4. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

En la siguiente tabla se presentan los costos de las actividades de mantenimiento por un periodo de cuatro años posteriores a la plantación de las especies rescatadas, dichas actividades consisten en la aplicación de riegos de auxilio, el deshierbe y reconfiguración de terrazas.

Tabla 45. Monto total por las actividades de mantenimiento

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	EVENTOS POR 5 AÑOS	COSTO TOTAL (\$)
Riegos de auxilio	Planta	1753	\$12.00	5	\$105,180.00
Deshierbe y reconfiguración de cajetes	hectárea	2	\$2,425.0	5	\$26,675.00
Fertilización	Planta	1,753	\$11	2	\$38,566.000
TOTAL					\$170,421.00

El costo que hace por las actividades de mantenimiento es de \$170,421.00 (Ciento setenta mil cuatrocientos veintiún pesos 00/100 M.N.).

VII.5.4.5. Asistencia técnica

Para llevar a cabo de forma correcta las diferentes actividades propuestas se propone asistencia técnica de 21 meses, con un monto de \$210,000.00.

Tabla 46. Monto total por las actividades de asistencia técnica

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA EN 5 AÑOS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
Rescate	Meses	9	\$10,000.00	\$90,000.00
Reubicación	Meses	9	\$10,000.00	\$90,000.00
Actividades de mantenimiento	Meses	3	\$10,000.00	\$30,000.00
TOTAL		21	-	\$210,000.00

En la siguiente tabla se muestra la distribución el tiempo en que se llevará a cabo la asistencia técnica en los años propuestos.

Tabla 47. Distribución de las actividades de asistencia técnica

ACTIVIDAD	AÑO DE PLANTACIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Rescate	6	3				
Reubicación	6	3				
Actividades de mantenimiento		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

VII.5.4.6. Costo total del rescate y reubicación de flora

En siguiente tabla se muestra el costo total de las actividades de mantenimiento y el costo total que se requerirá por las actividades de rescate y reubicación de flora.

Tabla 48. Monto total por el rescate y reubicación de flora

CONCEPTO	COSTO	COSTO TOTAL (\$)
Estudio prospectivo	\$10,000.00	\$560,822.00
Rescate	\$71,320.00	
Reubicación	\$99,081.00	
Actividades de mantenimiento	\$170,421.00	
Asistencia técnica	\$210,000.00	

El monto requerido para la realización de las actividades de rescate y reubicación asciende a un total de \$560,822.00 (Quinientos sesenta mil ochocientos veintidós pesos 00/100 M.N.).

VII.5.5. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Se estimó el costo de las actividades de rescate y reubicación de fauna, considerando que se realizará un estudio prospectivo, el Ahuyentamiento y una captura y de los ejemplares que sigan el en área del proyecto para su pronta liberación las zonas aledañas. A continuación, se indican los costos.

Tabla 49. Estimación económica por la realización de las actividades de rescate y reubicación de fauna

CONCEPTO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
Estudio prospectivo	Recorridos para registro e identificación de fauna presente, detección de nidos o madrigueras. Colocación de trampas	Evento	1	\$3,372.80	\$3,372.80
Ahuyentamiento Rescate y reubicación	Uso de matracas, y/o megáfonos Captura, liberación	Mes	18	\$7,440.00	\$133,920.00
Asistencia técnica	Identificación y manejo de fauna	Mes	18	\$12,400.00	\$223,200.00
TOTAL					\$360,492.80

El monto requerido para la realización de las actividades de rescate y reubicación de fauna es de \$360,492.80 (Trescientos sesenta mil cuatrocientos noventa y dos pesos 80/100 M.N.).

VII.5.6. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELO Y AGUA

Se estimó el costo de las actividades de conservación de suelo y agua, considerando que se realizaran 900 m de acordonamiento con geocostales para mitigar la pérdida de suelo. Además, se realizarán 2,700 terrazas individuales (de los programas de reforestación y rescate de flora), con dimensiones de un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad; para captar el escurrimiento de una hectárea tipo, en una superficie de 3 hectáreas. En los costos unitarios estimados de cada una de las obras se integran los conceptos del trazo de las curvas de nivel, elaboración y asistencia técnica. A continuación, se indican los costos.

Tabla 50. Estimación económica por la realización de obras de conservación y restauración de suelos

OBRAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Acordonamiento con geocostales	Pieza	900	\$559.76	\$503,784.00
Terrazas individuales	Pieza	2700	\$15.00	Ya fue considerado en los programas de reforestación y rescate de flora
Asistencia técnica	Meses	4	\$13,640.00	\$54,560.00
TOTAL				\$558,344.00

El costo total de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua es de \$558,344.00 (Quinientos cincuenta y ocho mil trescientos cuarenta y cuatro pesos 00/100 M.N.).

VII.5.7. COSTO TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN

El costo total de las actividades de restauración resulta de la suma de los costos de reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna, y las obras de conservación de suelo y agua. En la siguiente tabla se presenta el resumen del costo total de las actividades mencionadas.

Tabla 51. Costo total de las actividades de restauración

ACTIVIDAD	CONCEPTO	COSTO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
	Medidas a ejecutar (fuera de los programas)	\$740,933.44	\$740,933.44
	Programa de manejo ambiental	\$600,321.78	\$600,321.78
Reforestación	Adquisición de la planta	\$9,470.00	\$303,570.60
	Actividades de plantación	\$24,053.80	
	Actividades de protección	\$49,700.00	
	Reposición de planta muerta	\$16,017.80	
	Actividades de mantenimiento (5 años)	\$104,329.00	
	Asistencia técnica	\$100,000.00	
Rescate y reubicación de Flora	Estudio prospectivo	\$10,000.00	\$560,822.00
	Rescate	\$71,320.00	
	Reubicación	\$99,081.00	
	Actividades de mantenimiento (5 años)	\$170,421.00	
	Asistencia técnica	\$210,000.00	
Rescate y reubicación de Fauna	Estudio prospectivo	\$3,372.80	\$360,492.80
	Ahuyentamiento	\$133,920.00	
	Rescate y reubicación	\$223,200.00	
	Asistencia técnica	\$223,200.00	
Conservación restauración de suelo y agua	Acordonamiento con geocostales	\$223,200.00	\$277,760.00
	Terrazas individuales	Ya fue considerado en los programas de reforestación y rescate de flora	
	Asistencia técnica	\$54,560.00	
COSTO TOTAL			\$2,843,900.62

De acuerdo con la información presentada, los costos totales de las actividades de restauración ascienden a \$2,843,900.62 (Dos millones ochocientos cuarenta y tres mil novecientos pesos 62/100 M.N.). Los cálculos se presentan en el "ANEXO 24".

Capítulo VIII

CONTENIDO

VIII . PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	1
VIII.1.1 ASPECTOS ABIÓTICOS	1
VIII.1.1.1 FACTOR SUELO.....	1
VIII.1.1.1.1 EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)	1
VIII.1.1.1.2 EROSIÓN EÓLICA ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP).....	2
VIII.1.1.2 FACTOR AGUA.....	2
VIII.1.1.2.1 PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)	3
VIII.1.1.2.2 ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)	3
VIII.1.1.2.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)	4
VIII.1.1.2.4 INFILTRACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP)	4
VIII.1.1.3 FACTOR AIRE	5
VIII.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS	6
VIII.1.2.1 FLORA.....	6
VIII.1.2.1.1 ESTRATO ARBÓREO.....	6
VIII.1.2.1.2 ESTRATO JUVENILES (RENUEVOS DEL ESTRATO ARBÓREO CON DIÁMETRO <7.5 CM) 8	
VIII.1.2.1.3 ESTRATO ARBUSTIVO.....	9
VIII.1.2.1.4 ESTRATO BEJUCOS.....	10
VIII.1.2.1.5 ESTRATO CACTÁCEAS.....	11
VIII.1.2.1.6 ESTRATO HERBÁCEO	12
VIII.1.2.2 FAUNA	13
VIII.1.2.2.1 ORNITOFAUNA	13
VIII.1.2.2.2 MASTOFAUNA	14
VIII.1.2.2.3 HERPETOFAUNA.....	14
VIII.1.3 PAISAJE	15
VIII.1.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	15
VIII.1.5 ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO MEDIANTE EL MÉTODO SISTÉMICO	16
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	21
VIII.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	21
VIII.2.1.1 FACTOR SUELO.....	21

VIII.2.1.1.1 EROSIÓN HÍDRICA UNA VEZ EJECUTADA LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	21
VIII.2.1.1.2 EROSIÓN EÓLICA UNA VEZ EJECUTADA LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	22
VIII.2.1.2 FACTOR AGUA.....	22
VIII.2.1.2.1 ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL UNA VEZ EJECUTADA LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN.....	22
VIII.2.1.2.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL UNA VEZ EJECUTADA LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN.....	23
VIII.2.1.2.3 INFILTRACIÓN UNA VEZ EJECUTADA LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN.....	23
VIII.2.1.3 FACTOR AIRE.....	24
VIII.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....	25
VIII.2.2.1 FLORA.....	25
VIII.2.2.2 FAUNA.....	28
VIII.2.3 PAISAJE.....	30
VIII.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	30
VIII.2.5 ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO MEDIANTE EL DIAGRAMA CAUSAL.....	30
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	34
VIII.3.1 FACTOR SUELO.....	36
VIII.3.2 FACTOR AGUA.....	37
VIII.3.3 FAUNA.....	38
VIII.3.4 FLORA.....	39
VIII.3.5 PAISAJE.....	41
VIII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL.....	42
VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	43

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los pronósticos del escenario representan una herramienta que permite visualizar de manera teórica los efectos que puede traer consigo realizar proyectos que implican cambios en los ecosistemas.

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en el capítulo IV de este estudio y con base en los impactos identificados, así como las medidas de mitigación propuestas, se describe y presenta a continuación un análisis bajo tres escenarios hipotéticos: 1) Pronósticos del escenario en condiciones originales; 2) Pronósticos del escenario con proyecto y 3) Pronósticos del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

El procedimiento a seguir para establecer dichos escenarios y expectativas, se detallan a lo largo del presente capítulo; destacando que se ha tomado como base los componentes ambientales y los indicadores de impacto del Sistema Ambiental Regional (SAR) determinados para el proyecto.

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

VIII.1.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

VIII.1.1.1 *Factor suelo*

VIII.1.1.1.1 Erosión hídrica actual en el Área del Proyecto (AP)

De acuerdo con los cálculos presentados de erosión hídrica del suelo en el capítulo IV del presente DTU, en este escenario se presenta el resumen de la pérdida de suelo en condiciones actuales. La erosión hídrica fue determinada con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.

El cálculo de la erosión actual se hizo contemplando únicamente el área forestal del proyecto en condiciones actuales, que corresponde a Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SQM) con una superficie total de 7.765 hectáreas, todo cálculo que corresponda al Área del proyecto se realizó con respecto a esta superficie. (**ANEXO 8**).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la pérdida de suelo, esta se realizó por cada una de las obras del proyecto.

Tabla 1. Valores de la erosión hídrica actual en el área forestal del proyecto.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	6.718	0.8688
Camino de acceso		1.048	0.2369
TOTAL		7.765	1.1057

Como se puede observar, el área del proyecto presenta una erosión hídrica de 1.1057 toneladas por año en condiciones actuales.

VIII.1.1.1.2 Erosión eólica actual en el Área del Proyecto (AP)

Los datos fueron retomados del capítulo IV en el cual se describe la metodología empleada para dicho cálculo (**ANEXO 8**). En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la erosión eólica.

Tabla 2. Valores de la erosión eólica actual en el área forestal del proyecto.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea Selva Mediana Subperennifolia	6.718	0.001145
Camino de acceso		1.048	0.000315
TOTAL		7.765	0.0015

De acuerdo con los resultados obtenidos, el área de proyecto en condiciones actuales presenta una erosión eólica de 0.0015 toneladas de suelo por año.

VIII.1.1.2 Factor agua

En lo referente al componente agua, este se evaluó en términos de los procesos hidrológicos como son; escurrimiento, infiltración y evapotranspiración real, considerando que la cobertura forestal juega un papel muy importante en el mantenimiento del ciclo hidrológico del agua.

En este caso se presentan los valores del balance hídrico del área del proyecto, contemplando las condiciones actuales, es decir, con vegetación forestal (**ANEXO 9**).

VIII.1.1.2.1 Precipitación en el Área del Proyecto (AP)

El valor de precipitación es de 1331.2 mm, este valor hace referencia a la lámina precipitada en un m² y el valor requerido es el volumen precipitado en la superficie total del área forestal, por lo que es necesario multiplicar la lámina precipitada por la superficie de estudio (ver siguiente tabla).

Tabla 3. Precipitación media anual en condiciones actuales.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	6.718	89428.27
Camino de acceso		1.048	13945.15
TOTAL		7.765	103,373.417

El volumen precipitado en la superficie total área forestal del proyecto es de 103,373.417 m³ por año.

VIII.1.1.2.2 Escurrimiento superficial actual en el Área del Proyecto (AP)

El escurrimiento superficial fue determinado a través de la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 "Conservación del Recurso Agua" que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Esta Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo, para su explotación, uso o aprovechamiento.

Tabla 4. Escurrimiento medio anual en condiciones actuales.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	ESCURRIMIENTO (m ³ /Año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea Selva Mediana Subperennifolia	6.718	8331.376
Camino de acceso		1.048	1299.167
Total		7.765	9,630.543

De acuerdo con estos resultados, en el área forestal del proyecto se presenta un escurrimiento de 9,630.543 m³ anuales, dicha cantidad representa 9.32% del total precipitado (103,373.417 m³).

VIII.1.1.2.3 Evapotranspiración real actual en el Área del Proyecto (AP)

Para este cálculo se utilizó se la metodología descrita en el capítulo IV del presente DTU considerando únicamente la superficie forestal del AP en condiciones actuales.

Tabla 5. Evapotranspiración real actual en el área del proyecto.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (m ³)
SE Kantelah Bco.1 SF6	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	6.718	16171.26
Camino de acceso		1.048	2521.69
TOTAL		7.765	18,692.954

El resultado de evapotranspiración real obtenida en el área forestal del proyecto en su condición actual es de 18,692.954 m³ al año (ver tabla anterior), lo que representa un 18.08% de la precipitación total (103,373.417 m³).

VIII.1.1.2.4 Infiltración actual en el Área del Proyecto (AP)

Para la estimación de infiltración se realizará una diferencia entre los factores de precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento obteniendo de esta manera, como resultado la infiltración anual, esto puesto que, el balance hídrico se basa en la ecuación de continuidad.

La ecuación de la continuidad, establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada. En general, la técnica del balance hídrico implica mediciones de ambos aspectos, almacenamientos y flujos del agua; sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del volumen y período de tiempo utilizados para el cálculo del balance (UNESCO, 1971).

Para estimar el volumen de infiltración en el área forestal del Proyecto, se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{“Infiltración} = \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} - \text{Volumen de escurrimiento”}$$

Por lo que se retomaron los resultados obtenidos para precipitación, evapotranspiración y escurrimiento en el área forestal del Proyecto. (ANEXO 9).

Tabla 6. Infiltración actual en el área forestal del Proyecto.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantinah Bco.1 SF6	Vegetación secundaria	6.718	89,428.272	16171.262	8331.376	64925.634
Camino de acceso	Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	1.048	13,945.145	2521.692	1299.167	10124.286
TOTAL		7.765	103,373.417	18,692.954	9630.543	75,049.920

Con base en la tabla anterior, el volumen de infiltración de agua en el área forestal del proyecto en su condición actual es de 75,049.920 m³ por año, lo que representa el 72.6% del total de la precipitación en el área forestal (103,373.417 m³).

VIII.1.1.3 Factor aire

Conforme al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA la estación más cercana al área del Proyecto es la Estación: SDS01 ubicada en la ciudad de Mérida, Yucatán, a continuación, tomando como base esta referencia se presentan los datos correspondientes al mes de febrero del año 2023.

Tabla 7. Valores del monitoreo de calidad del aire obtenidas de la estación SDS01.

Parámetro	Concentración (ppm)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Dióxido de azufre, SO ₂	0.000	0.001	0.001
Dióxido de nitrógeno, NO ₂	0.001	0.006	0.023
Monóxido de carbono, CO	S/D	S/D	S/D
Óxido nítrico, NO	0.000	0.002	0.016
Óxidos de nitrógeno, NO _x	0.001	0.008	0.034
Ozono, O ₃	0.006	0.025	0.042
Partículas Suspendidas menores o iguales a 2.5 µm, PM _{2.5}	S/D	S/D	S/D

A su vez, la secretaria de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo cuenta con una plataforma de monitoreo de contaminantes atmosféricos particulados (PM₁₀ y PM_{2.5}), que tiene la finalidad de presentar los resultados históricos y en tiempo real del monitoreo de los datos que son obtenidos a partir de sensores PURPLEAIR y contrastados con el índice de Aire y Salud (NOM-172-SEMARNAT-2019). En esta plataforma se generó un reporte semanal para la estación ubicada en la ciudad de Playa del Carmen perteneciente al Ayuntamiento de Solidaridad-SEMA.

Tabla 8. Información semanal de la calidad del aire (del 15 al 21 de marzo del 2023).

Valor promedio	6.334803
Valor máximo	22.79
Valor mínimo	1.38
Horas totales con buena calidad del aire	168
Horas totales con aceptable calidad del aire	0
Horas totales con mala calidad del aire	0

Horas totales con muy mala calidad del aire	0
Horas totales con extremadamente mala calidad del aire	0

De acuerdo con lo anterior se tiene que la región donde se establece el proyecto, no presenta valores extremos de contaminación del aire, además de que la calidad del aire conforme a los valores de sus índices es buena.

VIII.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS

VIII.1.2.1 Flora

Para dar a conocer la composición florística en el área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), se presentan los cálculos del Índice del Valor de Importancia Ecológica IVIE para el tipo de vegetación Secundaria Arbórea de Seva Mediana Subperennifolia **VSA/SMQ** que será afectado con la realización del proyecto, cabe mencionar que los datos fueron retomados del Capítulo IV del presente Documento Técnico Unificado del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad "B" Regional.

A continuación, se muestran los valores del IVIE por estrato para el tipo de vegetación VSA/SMQ.

VIII.1.2.1.1 Estrato arbóreo

Para este estrato se realizaron 26 sitios de muestreo en donde se registraron un total de 960 individuos distribuidos en 32 especies, de las cuales las especies *Sabal gretheriae* se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección especial (Pr).

Tabla 9. IVIE del estrato arbóreo.

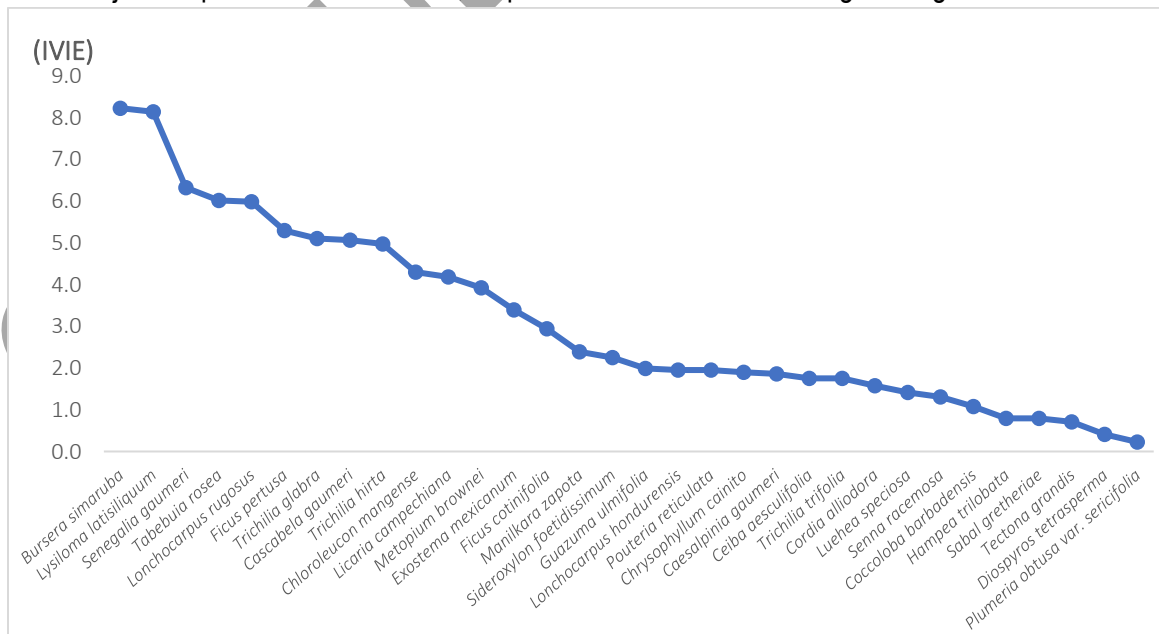
No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	138	133	14.4	8.1	2.3	8.2
2	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	11	11	1.1	1.5	3.0	1.9
3	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	35	34	3.6	7.0	4.6	5.1
4	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	10	10	1.0	2.2	2.0	1.8
5	<i>Chloroleucon mangense</i>	Cucharo	26	25	2.7	3.3	6.9	4.3
6	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	6	6	0.6	0.4	4.7	1.9
7	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	4	4	0.4	1.5	1.4	1.1
8	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	8	8	0.8	1.8	2.1	1.6
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Pisit	2	2	0.2	0.4	0.7	0.4
10	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	29	28	3.0	4.0	3.1	3.4
11	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	14	13	1.5	1.5	5.9	2.9
12	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	51	49	5.3	4.8	5.8	5.3
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuaulote	3	3	0.3	0.4	5.3	2.0
14	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	1	1	0.1	0.4	1.9	0.8
15	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	43	41	4.5	5.9	2.2	4.2
16	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Jabin del agua	11	11	1.1	2.9	1.8	2.0
17	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	77	74	8.0	7.0	3.0	6.0

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
18	<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo	7	7	0.7	0.7	2.8	1.4
19	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	120	115	12.5	8.1	3.9	8.1
20	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5	5	0.5	1.5	5.2	2.4
21	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	40	38	4.2	4.8	2.8	3.9
22	<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	Flor de mayo	1	1	0.1	0.4	0.2	0.2
23	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	2	2	0.2	0.4	5.3	2.0
24	<i>Sabal gretheriae</i>	Palma de guano	1	1	0.1	0.4	1.9	0.8
25	<i>Senegalia gaumeri</i>	Catzin negro	84	81	8.8	7.0	3.3	6.3
26	<i>Senna racemosa</i>	Retama peninsular	8	8	0.8	0.7	2.4	1.3
27	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	15	14	1.6	1.8	3.3	2.2
28	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	74	71	7.7	6.2	4.1	6.0
29	<i>Tectona grandis</i>	Teca	2	2	0.2	0.7	1.2	0.7
30	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	64	62	6.7	6.2	2.4	5.1
31	<i>Trichilia hirta</i>	Acahuite	59	57	6.1	6.6	2.2	5.0
32	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	9	9	0.9	1.8	2.5	1.8
TOTAL			960	923	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

Con base en los resultados presentados en la tabla anterior, se observa que las especies mayor representadas en este estrato son: *Bursera simaruba* con un IVIE del 8.2%, seguida de *Lysiloma latisiliquum* con el 8.1, *Senegalia gaumeri* con 6.3% y *Tabebuia rosea* con el 6.0%, siendo estas las más dominantes en frecuencia, densidad y cobertura, es decir, a pesar de que estas 4 especies presentan los valores más altos de IVIE, no representan la mayor proporción la estructura arbórea de la vegetación.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 1. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbóreo del área de CUSTF.

VIII.1.2.1.2 Estrato Juveniles (renuevos del estrato arbóreo con diámetro <7.5 cm)

Para este estrato se realizaron 26 sitios de muestreo en donde se registraron un total de 129 individuos distribuidos en 18 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

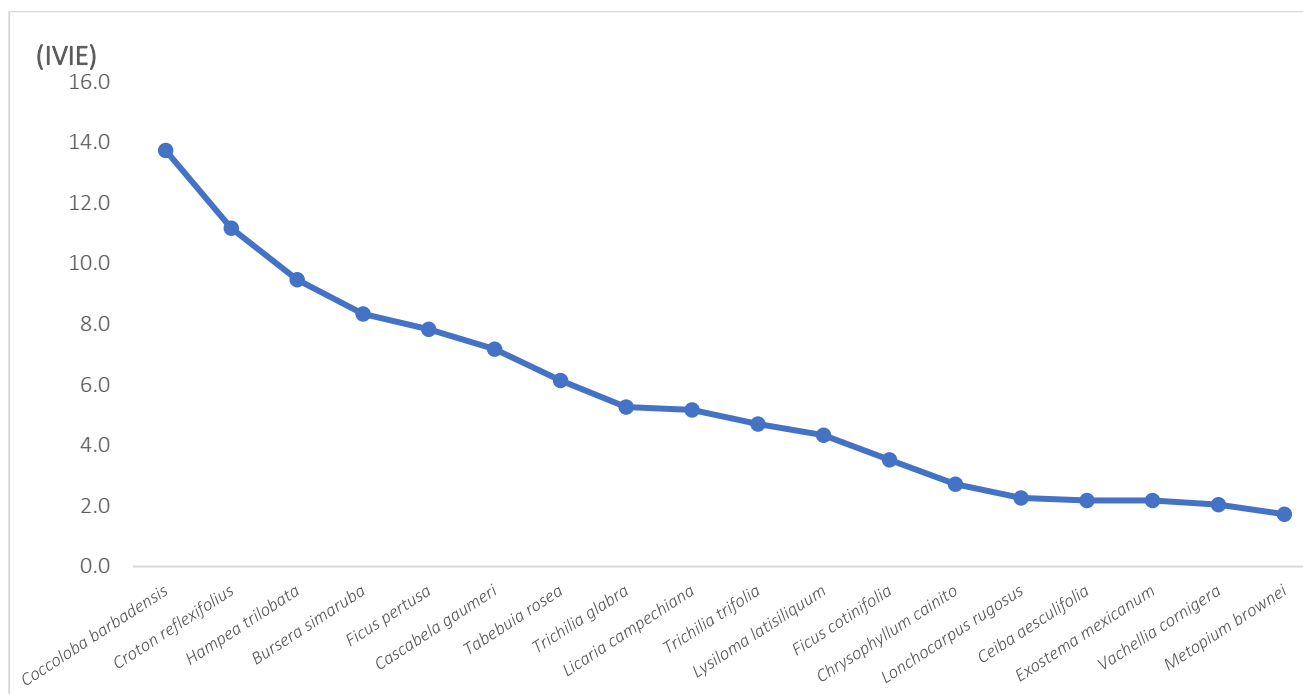
Tabla 10. IVIE del estrato Juveniles.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	3	46	2.3	5.0	17.7	8.3
2	<i>Cascabela gaumeri</i>	Campanilla	4	62	3.1	6.7	11.8	7.2
3	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	1	15	0.8	1.7	4.1	2.2
4	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	1	15	0.8	1.7	5.7	2.7
5	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa	27	415	20.9	18.3	2.0	13.7
6	<i>Croton reflexifolius</i>	Palo santo	40	615	31.0	1.7	0.8	11.2
7	<i>Exostema mexicanum</i>	Cascarillo	1	15	0.8	1.7	4.1	2.2
8	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	1	15	0.8	1.7	8.1	3.5
9	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	5	77	3.9	8.3	11.3	7.8
10	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua	13	200	10.1	15.0	3.3	9.5
11	<i>Licaria campechiana</i>	Laurelillo	9	138	7.0	6.7	1.9	5.2
12	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Mata buey	2	31	1.6	3.3	1.9	2.3
13	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	4	62	3.1	6.7	3.2	4.3
14	<i>Metopium brownei</i>	Chechen prieto	1	15	0.8	1.7	2.7	1.7
15	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate rosa	5	77	3.9	5.0	9.5	6.1
16	<i>Trichilia glabra</i>	K'an lool	5	77	3.9	6.7	5.2	5.3
17	<i>Trichilia trifolia</i>	Palo fierro	5	77	3.9	5.0	5.2	4.7
18	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	2	31	1.6	3.3	1.3	2.0
TOTAL			129	1,985	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

Con base en los resultados presentados en la tabla anterior, se observa que las especies mayor representadas en este estrato son: *Coccoloba barbadensis* con un IVIE del 13.7%, *Croton reflexifolius* con 11.2% y *Hampea trilobata* con 9.5% a pesar de que estas 3 especies presentaron los valores más altos de IVIE, no definen una proporción dominante en la estructura del estrato juveniles de la vegetación.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 2. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato juveniles en el área de CUSTF.

VIII.1.2.1.3 Estrato arbustivo

En este estrato se registraron 18 especies distribuidas en 208 individuos, de las cuales ninguna se encuentra bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

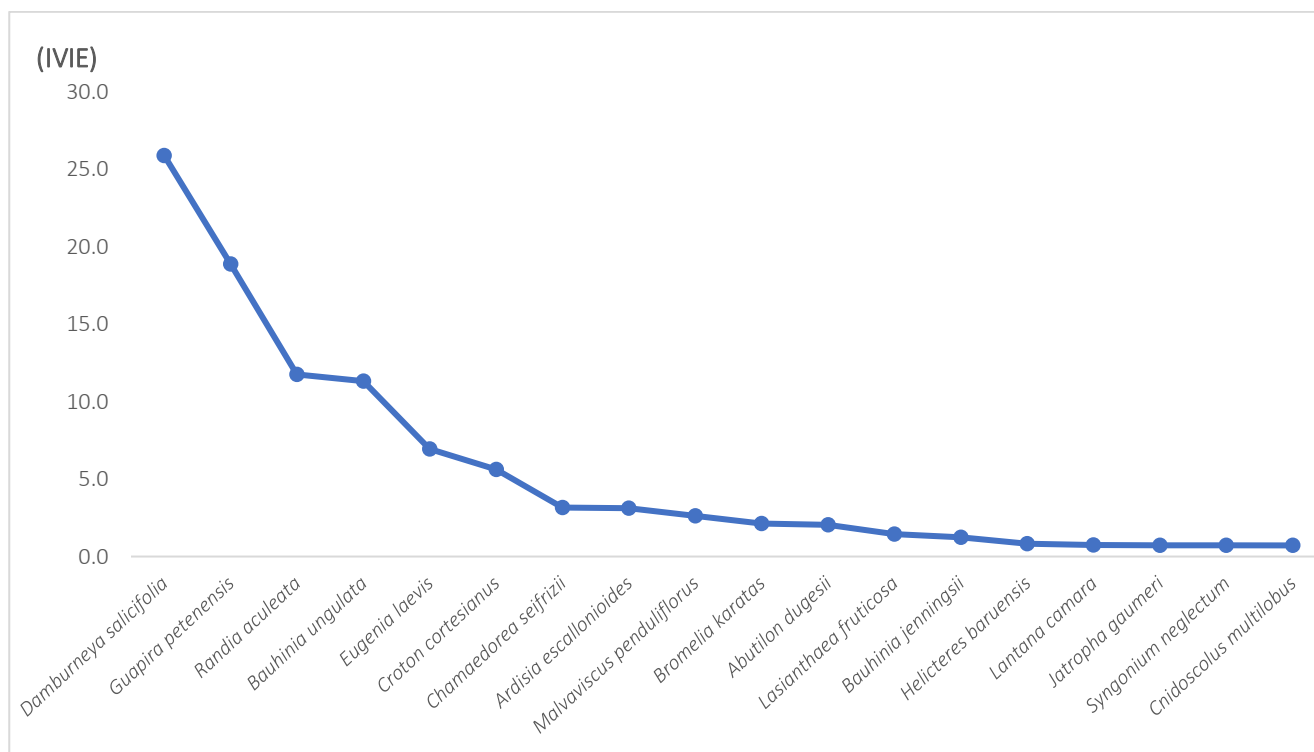
Tabla 11. IVIE del estrato arbustivo.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Abutilon dugesii</i>	Malva peninsular	10	154	4.8	1.1	0.3	2.1
2	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	11	169	5.3	2.2	1.9	3.1
3	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de vaca	3	46	1.4	2.2	0.1	1.3
4	<i>Bauhinia unguolata</i>	Pata de gallo	9	138	4.3	7.7	21.9	11.3
5	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	6	92	2.9	3.3	0.2	2.1
6	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma bambú	5	77	2.4	3.3	3.8	3.2
7	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	2	31	1.0	1.1	0.1	0.7
8	<i>Croton cortesianus</i>	Palillo	12	185	5.8	11.0	0.1	5.6
9	<i>Damburneya salicifolia</i>	Damburneya	60	923	28.8	27.5	21.4	25.9
10	<i>Eugenia laevis</i>	Guayabillo	5	77	2.4	2.2	16.3	7.0
11	<i>Guapira petenensis</i>	Micacuáhuil	25	385	12.0	12.1	32.6	18.9
12	<i>Helicteres baruensis</i>	Algodoncillo	2	31	1.0	1.1	0.4	0.8
13	<i>Jatropha gaumeri</i>	Piñón	2	31	1.0	1.1	0.1	0.7
14	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	2	31	1.0	1.1	0.2	0.7
15	<i>Lasiantha fruticosa</i>	Vara blanca	4	62	1.9	2.2	0.2	1.4
16	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Moco de guajolote	7	108	3.4	4.4	0.1	2.6
17	<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	41	631	19.7	15.4	0.2	11.8
18	<i>Syngonium neglectum</i>	Lengua de vaca	2	31	1.0	1.1	0.1	0.7
TOTAL			208	3,200	100	100	100	100.0

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las especies mejor representadas para este estrato son: *Damburneya salicifolia* con el 25.9%, seguida de las especies *Guapira petenensis* con el 18.9%, *Randia aculeata* con el 11.8% *Bauhinia unguolata* con el 11.3% y *Eugenia laevis* con el 7.0%, es decir, estas 5 especies son dominantes en cuanto a frecuencia y densidad en el área de CUSTF.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 3. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo en el área de CUSTF.

VIII.1.2.1.4 Estrato Bejucos.

En este estrato se registraron 324 individuos distribuidos en 8 especies, de las cuales ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

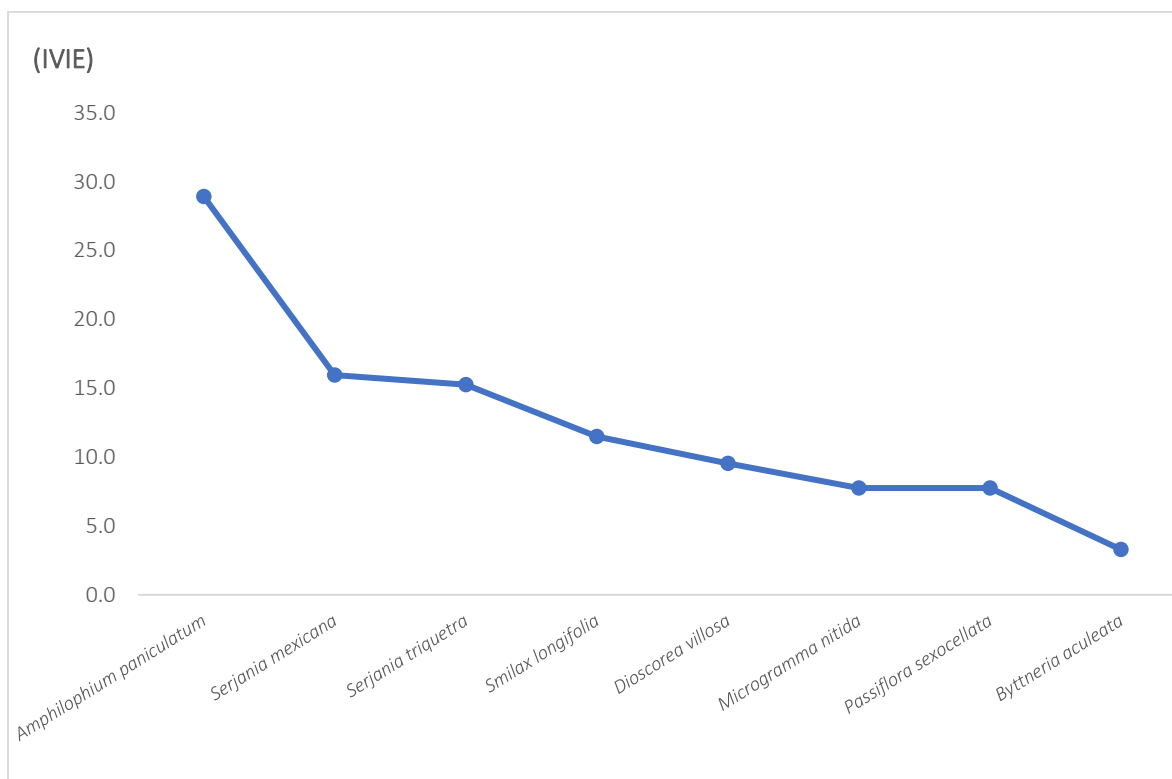
Tabla 12. IVIE del estrato Bejucos.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bejuco prieto	141	2,169	43.5	36.4	6.9	28.9
2	<i>Byttneria aculeata</i>	Garabato	15	231	4.6	1.5	3.7	3.3
3	<i>Dioscorea villosa</i>	Ñame silvestre	14	215	4.3	15.2	9.2	9.6
4	<i>Microgramma nitida</i>	Microgramma	1	15	0.3	1.5	21.5	7.8
5	<i>Passiflora sexocellata</i>	Xikin sots'	1	15	0.3	1.5	21.5	7.8
6	<i>Serjania mexicana</i>	Cola de iguana	49	754	15.1	22.7	10.0	15.9
7	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco costillón	68	1,046	21.0	15.2	9.6	15.3
8	<i>Smilax longifolia</i>	Zarzaparrilla	35	538	10.8	6.1	17.6	11.5
TOTAL			324	4,985	100	100	100	100.0

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las especies mejor representadas para este estrato son: *Amphilophium paniculatum* con un IVIE del 28.9%, *Serjania mexicana* con 15.9% y *Serjania triquetra* con 15.3%, es decir, estas 3 especies son dominantes en cuanto a frecuencia y densidad en el área de CUSTF.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 4. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato bejucos en el área de CUSTF.

VIII.1.2.1.5 Estrato Cactáceas.

En este estrato se registró 1 individuo de la especie *Selenicereus spinulosus* misma que no se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IVIE del estrato Cactáceas

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Selenicereus spinulosus</i>	Pitayita nocturna espinosa	1	15	100	100	100	100
TOTAL			1	15	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

VIII.1.2.1.6 Estrato herbáceo

En este estrato se registraron 137 individuos distribuidos en 4 especies, de las cuales ninguna se encuentra bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

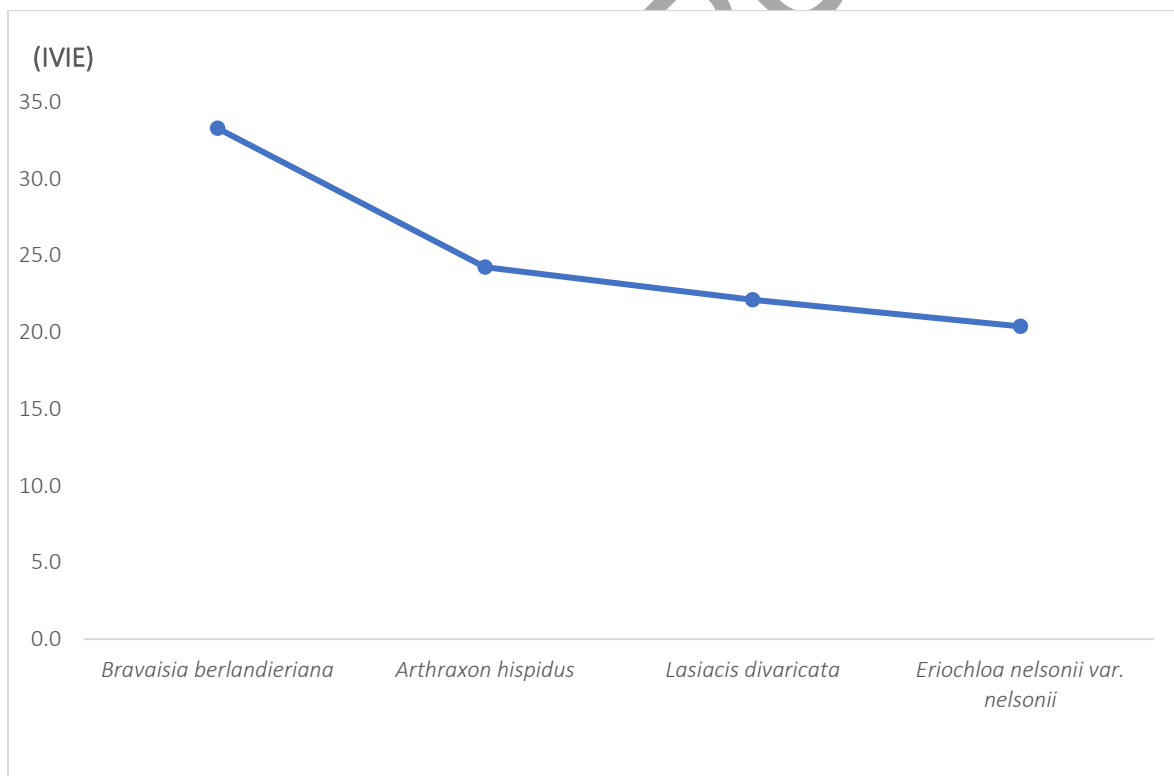
Tabla 13. IVIE del estrato herbáceo.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD	DENSIDAD (IND/HA)	Dr	FR	DR	IVIE %
1	<i>Arthraxon hispidus</i>	Alfombrilla	48	4,615	35.0	16.7	21.0	24.2
2	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	68	6,538	49.6	16.7	33.6	33.3
3	<i>Eriochloa nelsonii var. nelsonii</i>	Eriochloa	13	1,250	9.5	16.7	35.0	20.4
4	<i>Lasiacis divaricata</i>	Bambú	8	769	5.8	50.0	10.5	22.1
TOTAL			137	13,173	100	100	100	100

Dr= Densidad Relativa; FR= Frecuencia Relativa; DR= Dominancia Relativa; IVIE= Índice de Valor de Importancia Ecológica

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las especies mejor representadas para este estrato son: *Bravaisia berlandieriana* con un IVIE del 33.3%, *Arthraxon hispidus* con 24.2%, es decir, estas 2 especies resultaron ser las dominantes en cuanto a frecuencia y densidad en el AP.

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta a continuación la siguiente gráfica.



Gráfica 5. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato herbáceo en el área de CUSTF.

VIII.1.2.2 Fauna

En la siguiente tabla, se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los puntos de conteo de los transectos de fauna realizados en el área de CUSTF, obteniéndose un total de 388 individuos avistados, correspondientes a 29 especies, de las cuales *Vireo pallens* se encuentra enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, bajo la categoría de **Protección especial (Pr)**.

VIII.1.2.2.1 Ornitofauna

Tabla 14.Registros de Ornitofauna para el área del área de CUSTF.

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	ABUNDANCIA
1	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	5	238	1.3
2	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	8	381	2.1
3	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris	21	1000	5.4
4	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	12	571	3.1
5	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogordo Azulnegro	26	1238	6.7
6	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	9	429	2.3
7	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	12	571	3.1
8	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	45	2143	11.6
9	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	2	95	0.5
10	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	5	238	1.3
11	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	25	1190	6.4
12	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	32	1524	8.2
13	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	27	1286	7.0
14	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	31	1476	8.0
15	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	10	476	2.6
16	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	2	95	0.5
17	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	15	714	3.9
18	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	7	333	1.8
19	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	3	143	0.8
20	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	95	0.5
21	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	2	95	0.5
22	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	11	524	2.8
23	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	8	381	2.1
24	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	7	333	1.8
25	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	12	571	3.1
26	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	5	238	1.3
27	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	15	714	3.9
28	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	5	238	1.3
29	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	24	1143	6.2
TOTAL			388	18476	100

VIII.1.2.2.2 Mastofauna

Para este grupo se tiene una riqueza de especies de 2 especies con un total de 11 individuos, de los cuales ninguna se encuentra listado bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en el análisis de la información recabada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad para el grupo de mastofauna.

Tabla 15.Registros de mastofauna para el área de CUSTF.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	ABUNDANCIA
1	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	4	190	36.36
2	<i>Peroptryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	7	333	63.64
Total			11	524	100

VIII.1.2.2.3 Herpetofauna

Para el grupo de herpetofauna se obtuvo una riqueza de 3 especies con 17 individuos registrados de los cuales *Ctenosaura similis* se encuentra enlistada bajo la categoría de **Amenazada (A)** dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Con base en el análisis de la información recabada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de abundancia y diversidad para el grupo de herpetofauna registrada en el área del proyecto.

Tabla 16. Registros de Herpetofauna para el área de CUSTF.

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km ²)	ABUNDANCIA
1	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Sapo costero	7	333	41.18
2	<i>Ctenosaura similis</i>	Culebra Perico Mexicana	4	190	23.53
3	<i>Holcosus undulatus</i>	Tolok	6	286	35.29
Total			17	810	100

VIII.1.3 PAISAJE

De acuerdo con los análisis presentados en el capítulo IV del presente DTU, el paisaje del área del proyecto se encuentra conformado principalmente por Vegetación, con una topografía practicante plana (con pendientes menores de 5°).

La calidad visual del paisaje referida como la valoración del atractivo visual del paisaje, tiene un valor medio en el cual está fuertemente relacionado con el contraste y color de la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia. Así también la baja presencia de actividades humanas permite que la calidad de paisaje presente una situación de estabilidad favorable entre sus componentes ecosistémicos.

La capacidad de absorción visual es la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas, sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, es decir, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

El área del proyecto tiene un valor alto, lo que significa que el paisaje presenta menor susceptibilidad de ser frágil, estos valores se atribuyen principalmente a la existencia de la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (pues la diversidad de especies de flora y fauna son altos), las características topográficas como la pendiente (terreno plano), y susceptibilidad a la erosión, la cual resulta ser muy baja.

VIII.1.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El área del proyecto tiene pretendida ubicación en el municipio de Solidaridad del estado de Quintana Roo. El municipio tiene una superficie de 2,014.9 km², representa el 4.5% del territorio estatal y una población total de 333, 800 habitantes, esto acorde a la información del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Poblacional de Geografía y Estadística (INEGI).

Cuenta con un total de 136 localidades de las cuales las localidades con mayor cercanía al proyecto que son Playa del Carmen y Puerto Aventuras (en las cuales se concentra el 98 % de la población total).

En la actualidad el municipio de Solidaridad cuenta con el 16% de las unidades económicas existentes en el estado, equivalente a 10,961 establecimientos de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI. Por lo que es uno de los principales municipios del estado con mayores unidades económicas, solo por debajo de Benito Juárez.

La economía del municipio gira en torno a la actividad turística característica de la región. Datos del INEGI muestran que prácticamente la totalidad de las unidades económicas de Solidaridad, para el año 2019, se dedicaban al comercio (46%), o a la provisión de servicios (49%).

De las 18 unidades económicas registradas en el año 2018 el sector *Comercio al por Menor* aportó el 30 % del ingreso total en ese año (26,297.9 millones de pesos), mientras que el sector *Servicios de Alojamiento*

Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas aportó el 39% del ingreso total correspondiente a 34,123.3 millones de pesos. Por lo que el sector terciario predomina en la actividad económica del municipio, al igual que en todo el estado de Quintana Roo.

Por otro lado, se considera que el municipio de Solidaridad es prospero en cuanto a su economía y calidad de vida de su población, esto de acuerdo a los indicadores socioeconómicos como acceso a la educación, salud, vivienda, provisión de servicios públicos y acceso a la tecnología.

VIII.1.5 ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO MEDIANTE EL MÉTODO SISTÉMICO

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el Método Sistémico, siendo este un conjunto de herramientas que de modo formal, gráfico, matemático, se utilizan en Ciencias y en Ingeniería para el diseño de modelos que son capaces de representar y hacer comprensibles los sistemas reales como lo son; seres vivos, sistemas físicos, cuerpos celestes, clima, economía, sociología, psicología o todo lo que los seres humanos desarrollamos desde la ingeniería y el diseño de organizaciones.

Se desarrolló el panorama del sistema, el cual consistió en la búsqueda e identificación de todos los factores potenciales de importancia que ejercen una influencia sobre la estructura y función del sistema ambiental regional; agrupándolos para este caso en ocho grandes categorías, mismos que a su vez, son influenciados por factores secundarios (14). Para la selección de factores ambientales se consideró esencialmente la interrelación directa que existe entre ellos y la Importancia que representan en la dinámica del sistema, los factores seleccionados son los siguientes:

Tabla 17. Estructuración y función del Sistema Ambiental Regional.

CATEGORÍAS	FACTORES
Aire	Calidad del aire
	Ruido
Agua (Hidrología)	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Perdida de suelo
	Características fisicoquímicas
Fauna	Hábitat
Flora	Cobertura vegetal
Social/ Económico	Empleo
	Economía
	Demanda de energía eléctrica
Paisaje	Estructura/ Calidad
Topoformas	
Clima	

Posteriormente se elaboró una matriz de influencia (siguiente tabla), cuyo objetivo principal, es valorar la capacidad de influencia de cada factor sobre los demás, por lo que los factores se registraron en la matriz con un símbolo de identificación para cada factor, asignándole un "0" cuando no existe una influencia directa entre factores, un "1" cuando la influencia es baja, 2 cuando es media y 3 cuando es intensa, dejando sin efecto la influencia de un factor por sí mismo. Posteriormente se realizó la suma activa (SA) que indica la

intensidad de la influencia del factor en el sistema global con relación a los otros factores, así como la suma pasiva (SP) la cual indica la intensidad relativa que presentan los demás factores del sistema sobre el factor.

Tabla 18. Matriz de influencia del sistema ambiental regional.

SÍMBOLO	FACTORES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	Σ SA
P1	Calidad del aire	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	2	2	0	2	15
P2	Ruido	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	7
P3	Calidad del agua	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	2	0	0	0	9
P4	Disminución de infiltración	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
P5	Perdida de suelo	1	0	0	3	0	2	1	1	0	1	3	0	1	0	13
P6	Características fisicoquímicas del suelo	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
P7	Abundancia de fauna	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	2	0	0	0	7
P8	Reducción del hábitat de la fauna	1	1	1	1	1	1	3	0	0	2	3	0	0	0	14
P9	Generación de empleos	1	1	0	0	0	0	1	1	0	3	1	3	0	1	
P10	Economía	1	0	0	0	0	0	1	1	3	0	3	3	0	1	13
P11	Estructura/Calidad del paisaje	0	0	0	0	0	0	3	3	1	2	0	0	0	0	9
P12	Demanda de energía eléctrica	1	1	0	0	1	0	1	1	2	3	2	0	0	0	12
P13	Topoformas	0	0	0	2	3	1	1	2	0	0	3	1	0	2	15
P14	Clima	0	0	0	3	2	1	2	2	1	2	2	3	0	0	18
	Σ SP	8	3	1	11	11	9	20	20	10	17	23	12	1	6	

La información señalada en la matriz de influencia fue organizada de una manera más visible a través de la "estructura de efectos" (siguiente figura), la cual nos muestra el curso y la intensidad de las corrientes de los efectos individuales.

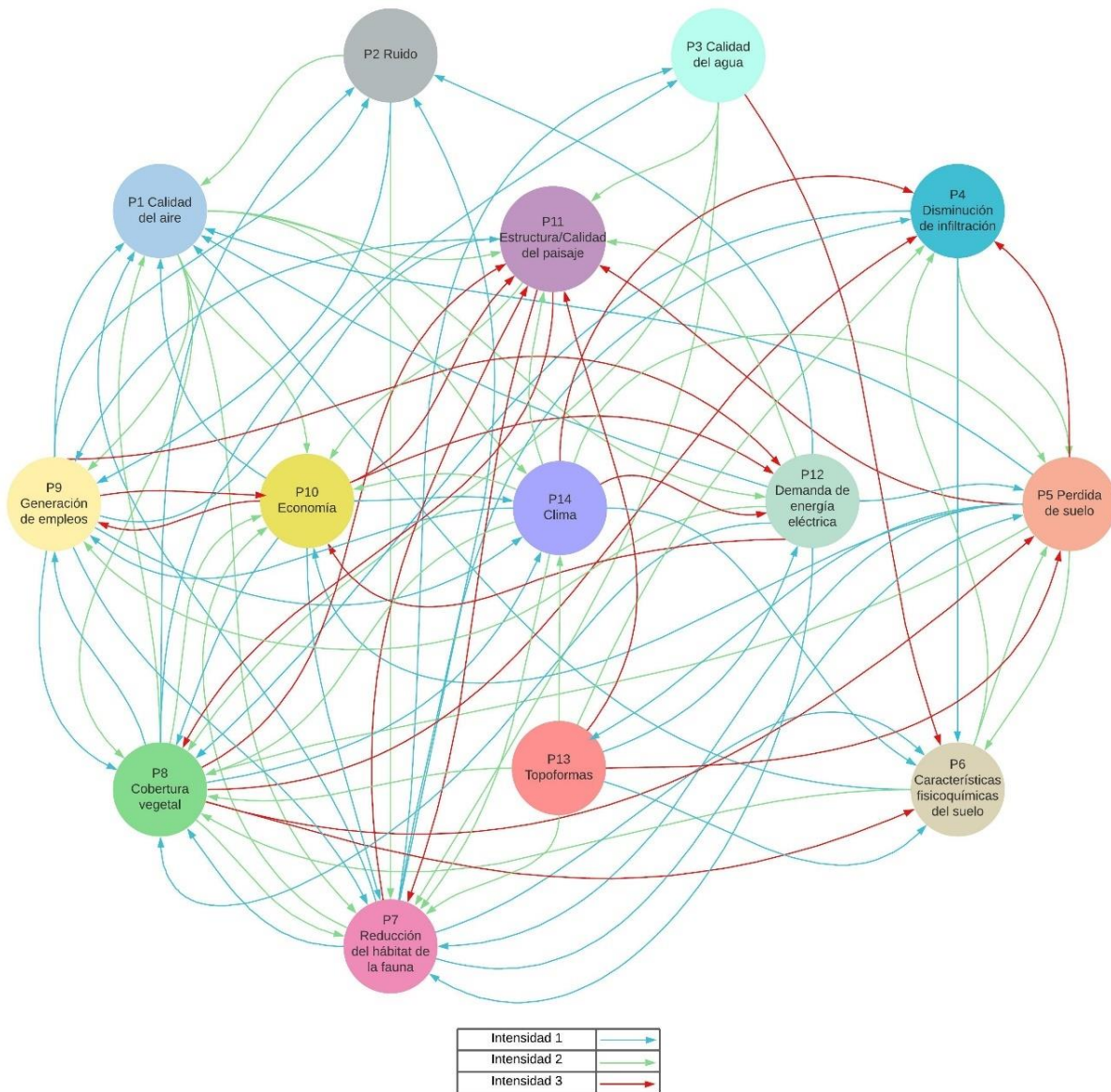


Figura 1. Estructura de efectos en el SAR.

En la "estructura de efectos" se registraron todas las corrientes de efectos con intensidad 3 o alta (color rojo), intensidad 2 o media (color verde) e intensidad 1 o baja (color azul), lo que nos muestra cómo funciona el sistema de un factor determinado, siendo los factores con mayor suma activa: Cobertura vegetal y Clima, los cuales reunieron el mayor número de corrientes de efectos entrantes y salientes.

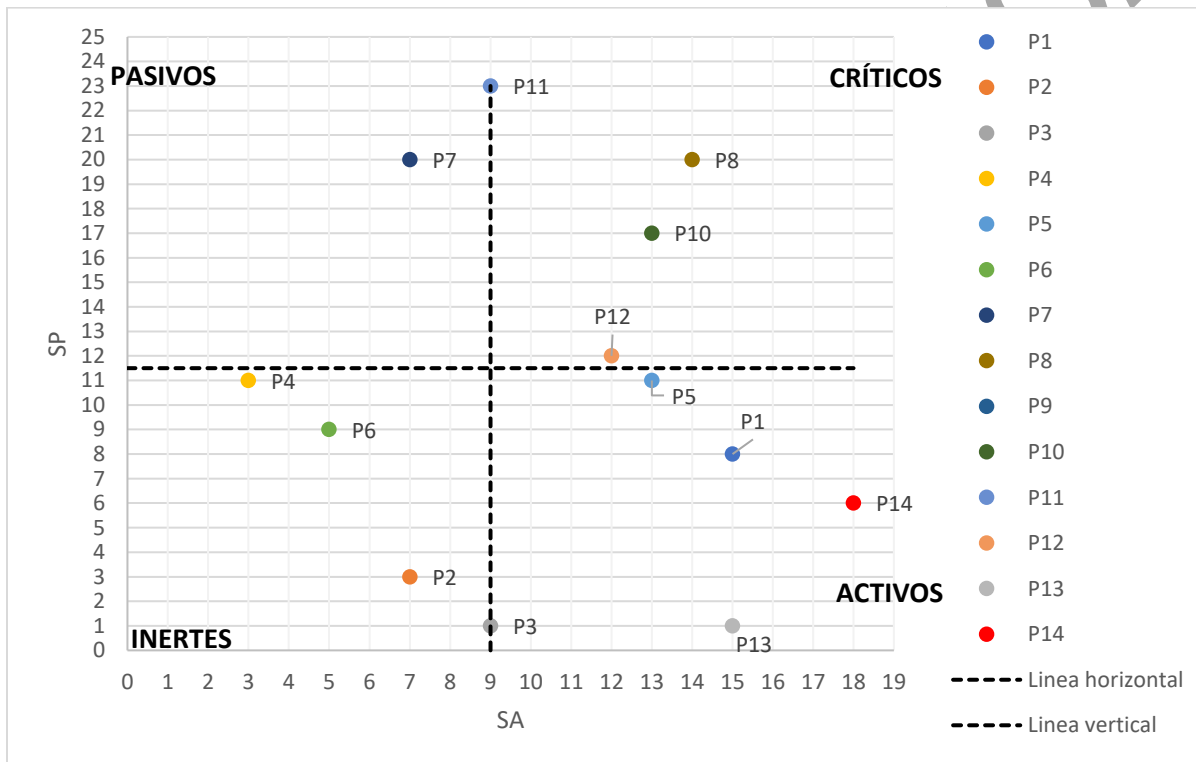
A la postre, se elaboró un "esquema axial", también conocido como sistema de coordenadas, el cual proporciona la intensidad relativa de la influencia en cada factor, en comparación con los otros factores y con el grado relativo de "sensibilidad" (influenciabilidad) de ese factor incidido por parte del sistema.

Para el desarrollo de dicho esquema, se tomó como base la suma Activa y la Pasiva de cada factor de la matriz de influencia, lo que permitió crear un sistema de coordenadas en el que se le asignó un valor a cada

factor; en el eje de las X se colocó la Suma Activa (SA), mientras que en el eje de las Y la Suma Pasiva (SP) (siguiente figura); posteriormente se le asignaron los números correspondientes a ambos ejes para determinar la intensidad relativa de cada factor y en la cual estos tienen influencia hacia otros factores, dividiendo dicho esquema en 4 cuadrantes (siguiente tabla).

Tabla 19. Clasificación de la influencia e influenciabilidad de factores y componentes ambientales

DENOMINACIÓN DEL FACTOR	INFLUENCIA	INFLUENCIABILIDAD
Activo	Intensa	Baja
Pasivo	Baja	Alta
Crítico	Intensa	Alta
Inerte	Baja	Baja



Gráfica 6. Esquema axial o de coordenadas del SAR.

Al utilizar la clasificación de la influencia e influenciabilidad de factores y componentes ambientales, los resultados expuestos en el Esquema axial o de coordenadas del SAR, se tiene que los factores o componentes socio-ambientales activos son la Calidad del aire, Generación de empleos, Demanda de energía eléctrica, Topoformas, Clima; los pasivos están compuestos por la Disminución de infiltración, Estructura/Calidad del paisaje; los críticos por la Perdida de suelo, Reducción del hábitat de la fauna, Cobertura vegetal, Economía y los inertes sólo por el Ruido, Calidad del agua, Características fisicoquímicas del suelo. Cabe mencionar que la demanda de energía se presenta en el centro de la referida clasificación.

Con la información descrita en la estructura de efectos y del esquema axial se formularon algunas conclusiones; sin embargo; podrían surgir un sin número de ellas, por lo que en el capítulo VII se describen

las medidas de mitigación específicas para cada uno de los factores señalados en este análisis sistémico y en la identificación de los impactos ambientales identificados para el proyecto.

- El clima tiene una influencia sobre todos los factores, ya que es una causa para que se den los procesos erosivos, la distribución y riqueza de especies, el tipo de paisaje imperante en la región y las actividades humanas.
- La Pérdida de suelo, Reducción del hábitat de la fauna, Cobertura vegetal y Economía son los factores considerados como críticos, ya que presentan y reciben una alta influencia sobre el resto de los factores del sistema ambiental, mientras que la demanda de energía eléctrica y la erosión, se encuentran en los límites para ser considerados en la toma de decisiones.
- Por otro lado, la Calidad del aire, Generación de empleos, Demanda de energía eléctrica, Topoformas, Clima, presentan una alta influencia sobre el resto de los factores del sistema ambiental, y a su vez y reciben una baja influenciabilidad por parte de ellos, por ejemplo, el sistema de topoformas es un factor imprescindible ya que ejerce una influencia de manera intensa sobre la pérdida del suelo y la calidad visual.
- Con respecto a los factores Disminución de infiltración, Estructura/Calidad del paisaje, presentan poca o nula influencia sobre el resto de los factores; sin embargo, son altamente influenciados por estos.

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

VIII.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

VIII.2.1.1 Factor suelo

Dentro del factor suelo los principales indicadores de impacto son la pérdida de suelo, por lo que se evaluó la erosión hídrica y eólica; en este caso el factor C y V (factor de cobertura vegetal) es el valor que se modificó en las ecuaciones utilizadas para calcular la pérdida de suelo.

VIII.2.1.1.1 Erosión hídrica una vez ejecutada la remoción de vegetación en el Área del Proyecto.

Una vez realizado el proyecto, la superficie de cobertura vegetal presenta cambios, por tal motivo la erosión actual en el Área del Proyecto también se ve modificada.

Para determinar la erosión una vez realizado el proyecto, el factor C (cobertura vegetal) tomó un valor de 0.45, que corresponde a superficies desprovisto de vegetación, de acuerdo con Viramontes (2012).

Tabla 20. Valores de la erosión hídrica una vez realizada la remoción de vegetación en el Área del Proyecto.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6.718	130.320
Camino de acceso		1.048	35.532
TOTAL		7.765	165.852

Como se puede observar en la tabla anterior, una vez realizado el proyecto, la erosión hídrica será de 165.852 toneladas por año, lo que representa un aumento de 164.746 ton/año de erosión hídrica; sin embargo, para contrarrestar este aumento, se contemplan medidas de mitigación que compensen la cantidad pronosticada de suelo que se pierde con la realización del proyecto, mismas que se describen en el capítulo VII del presente DTU, así como en el Programa de Conservación y Restauración de suelo y agua (**ANEXO 19**).

VIII.2.1.1.2 Erosión eólica una vez ejecutada la remoción de vegetación en el Área del Proyecto.

Para determinar la erosión eólica posterior a la realización del proyecto se supuso el factor V (cobertura vegetal) con un valor de 0.45 considerando las mismas razones que se tomaron para la determinación de la erosión hídrica. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 21. Erosión eólica una vez realizada la remoción de vegetación en el Área del Proyecto.

OBRA	VEGETACIÓN O USO DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN TOTAL (ton/año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6.718	0.1717
Camino de acceso		1.048	0.0468
TOTAL		7.765	0.2185

De acuerdo con los resultados obtenidos, la erosión eólica que se presentará con la ejecución del proyecto será de 0.2185 toneladas anuales.

Para compensar la pérdida de suelo generada entre las condiciones actuales y una vez ejecutado el proyecto, la cual es de 0.2185 Ton/año, lo que representa un aumento de 0.2177 ton/año de erosión eólica; sin embargo, para contrarrestar este aumento, se contemplan medidas de mitigación que compensen la cantidad pronosticada de suelo que se pierde con la realización del proyecto, mismas que se describen en el capítulo VII del presente DTU, así como en el Programa de Conservación y Restauración de suelo y agua (**ANEXO 19**).

VIII.2.1.2 Factor agua

En el caso del factor agua, se presentan los valores calculados una vez realizado el proyecto, considerando que el principal impacto del proyecto es mediante la reducción de la infiltración del agua, lo que implica un aumento en el escurrimiento superficial, esto derivado de la remoción de la vegetación, que es uno de los componentes fundamentales para que se lleve a cabo el ciclo hidrológico. En este caso se presentan los valores del balance hídrico del área del proyecto, contemplando las condiciones actuales, es decir, con vegetación forestal (**ANEXO 9**).

VIII.2.1.2.1 Escurrimiento superficial una vez ejecutada la remoción de vegetación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cálculo del escurrimiento una vez realizado el proyecto.

El escurrimiento superficial fue determinado a través de la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 "Conservación del Recurso Agua" que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y del subsuelo, para su explotación, uso o aprovechamiento.

Tabla 22. Esgurrimiento medio anual una vez ejecutado el Proyecto.

OBRA	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	ESGURRIMIENTO (m ³ /Año)
SE Kantinah Bco.1 SF6	Desprovista de vegetación	6.718	23446.304
Camino de acceso		1.048	3656.138
TOTAL		7.765	27,102.442

De acuerdo con estos resultados, una vez ejecutado el proyecto en su área forestal, se tendrá un esgurrimiento de 27,102.442 m³ anuales, dicha cantidad representa el 26.22% del total precipitado (103,373.417 m³).

VIII.2.1.2.2 Evapotranspiración real una vez ejecutada la remoción de vegetación

En este apartado se presentan los valores de evapotranspiración real una vez realizada la remoción de la vegetación. Para este cálculo se utilizó se la metodología descrita en el capítulo IV.

Tabla 23. Evapotranspiración real una vez ejecutado el proyecto.

OBRA	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (m ³)
SE Kantinah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6.718	6738.026
Camino de acceso		1.048	1050.705
TOTAL		7.765	7788.731

El resultado de evapotranspiración real obtenida en el área de proyecto una vez ejecutado las actividades de proyecto es de 7788.731 m³ al año, lo que representa un 7.53% de la precipitación total (103,373.417 m³).

VIII.2.1.2.3 Infiltración una vez ejecutada la remoción de vegetación

Para la estimación de infiltración se realizará una diferencia entre los factores de precipitación, evapotranspiración real y esgurrimiento obteniendo de esta manera, como resultado la infiltración anual, esto puesto que, el balance hídrico se basa en la ecuación de continuidad.

La ecuación de la continuidad, establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada. En general, la técnica del balance hídrico implica mediciones de ambos aspectos, almacenamientos y flujos del agua; sin embargo, algunas mediciones se eliminan en función del volumen y período de tiempo utilizados para el cálculo del balance (UNESCO, 1971).

Para estimar el volumen de infiltración en el área forestal del Proyecto, se utilizó la fórmula siguiente:

“Infiltración = Precipitación – Evapotranspiración – Volumen de escurrimiento”

Por lo que se retomaron los resultados obtenidos para precipitación, evapotranspiración y escurrimiento en el área forestal una vez ejecutado el Proyecto. (ANEXO 9).

Tabla 24. Infiltración una vez ejecutado Proyecto.

OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
SE Kantenah Bco.1 SF6	Desprovisto de vegetación	6.718	89,428.272	6738.026	23446.304	59243.942
Camino de acceso		1.048	13,945.145	1050.705	3656.138	9238.302
TOTAL		7.765	103,373.417	7,788.731	27,102.442	68,482.244

Como se puede observar, el volumen de agua que se infiltra una vez ejecutado el proyecto en su área forestal es de 68,482.244 m³ por año, que corresponde al 66.2% de la precipitación total anual del área forestal.

En este caso, el proceso de infiltración del agua se verá reducido con la implementación del proyecto y la cantidad de agua infiltrada presenta una disminución de 6,577.676 m³ con respecto a las condiciones actuales. Sin embargo, para contrarrestar esta disminución en la infiltración, se contemplan medidas de mitigación que compensen la cantidad pronosticada de suelo que se pierde con la realización del proyecto, mismas que se describen en el capítulo VI del presente DTU, así como en el Programa de Conservación y Restauración de suelo y agua (ANEXO 19).

VIII.2.1.3 Factor aire

El componente aire presentará impactos principalmente por el uso de maquinaria en las etapas de preparación del sitio y construcción, por la emisión de gases a la atmósfera y la liberación de partículas de polvo; sin embargo, el impacto es bajo, ya que se asegurará que los vehículos ocupados cumplan con las especificaciones previstas en las siguientes normas oficiales:

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-2006, vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

VIII.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

VIII.2.2.1 Flora

Con la finalidad de tener un punto comparativo de la afectación que implica el desarrollo del proyecto en el factor flora, a continuación, se presenta una relación de las especies que se infirieron para el área de CUSTF y el Sistema Ambiental Regional (SAR), demostrando así que todas y cada una de las especies que se presentaban en el área de CUSTF, se encuentran representadas en el SAR. Los datos fueron retomados del análisis presentado en el capítulo IV del presente Documento Técnico Unificado del trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad "B" Regional.

En este apartado se presenta una comparativa entre las especies presentes en el área CUSTF y el SAR el análisis se divide por estratos.

Tabla 25. Listado de comparación de especies del estrato arbóreo de la vegetación de VSA/SMQ e IVIE%.

ESTRATO ARBÓREO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Bursera simaruba</i>	9.2	8.2
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.3	1.9
<i>Cascabela gaumeri</i>	3.3	5.1
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2.5	1.8
<i>Chloroleucon mangense</i>	1.9	4.3
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.1	1.9
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.3	1.1
<i>Cordia alliodora</i>	3.1	1.6
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1.5	0.4
<i>Exostema mexicanum</i>	2.2	3.4
<i>Ficus cotinifolia</i>	5.5	2.9
<i>Ficus pertusa</i>	3.6	5.3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.2	2.0
<i>Hampea trilobata</i>	1.3	0.8
<i>Licaria campechiana</i>	3.5	4.2
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	0.6	0.0
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1.1	0.0
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	1.6	2.0
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7.2	6.0
<i>Luehea speciosa</i>	1.6	1.4
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8.5	8.1
<i>Manilkara zapota</i>	1.2	2.4
<i>Metopium brownei</i>	5.7	3.9
<i>Piscidia piscipula</i>	0.3	0.0
<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	1.3	0.2
<i>Pouteria reticulata</i>	2.3	2.0
<i>Protium copal</i>	0.7	0.0
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	0.3	0.0
<i>Sabal gretheriae</i>	2.3	0.8
<i>Sapranthus campechianus</i>	1.5	0.0
<i>Senegalia gaumeri</i>	3.2	6.3
<i>Senna racemosa</i>	1.5	1.3
<i>Sideroxylon americanum</i>	0.8	0.0

ESTRATO ARBÓREO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.9	2.2
<i>Tabebuia rosea</i>	4.1	6.0
<i>Tectona grandis</i>	0.8	0.7
<i>Trichilia glabra</i>	4.2	5.1
<i>Trichilia hirta</i>	3.6	5.0
<i>Trichilia trifolia</i>	1.1	1.8

Tabla 26. Listado de comparación de especies del estrato juveniles

ESTRATO JUVENILES	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Bursera simaruba</i>	6.4	8.3
<i>Cascabela gaumeri</i>	2.3	7.2
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.0	2.2
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.8	2.7
<i>Coccoloba barbadensis</i>	9.3	13.7
<i>Croton reflexifolius</i>	2.1	11.2
<i>Exostema mexicanum</i>	1.9	2.2
<i>Ficus cotinifolia</i>	4.5	3.5
<i>Ficus pertusa</i>	2.7	7.8
<i>Hampea trilobata</i>	5.6	9.5
<i>Licaria campechiana</i>	7.2	5.2
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.4	2.3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.7	4.3
<i>Metopium brownei</i>	3.1	1.7
<i>Tabebuia rosea</i>	2.3	6.1
<i>Trichilia glabra</i>	1.0	5.3
<i>Trichilia trifolia</i>	4.7	4.7
<i>Vachellia cornigera</i>	0.0	2.0
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2.7	0.0
<i>Casearia corymbosa</i>	1.9	0.0
<i>Colubrina arborescens</i>	9.6	0.0
<i>Cordia alliodora</i>	1.1	0.0
<i>Helicarpus donnellsmithii</i>	1.4	0.0
<i>Machaonia acuminata</i>	5.0	0.0
<i>Manilkara zapota</i>	2.4	0.0
<i>Piper amalago</i>	1.1	0.0
<i>Plumeria obtusa var. sericifolia</i>	3.0	0.0
<i>Psidium sartorianum</i>	1.9	0.0
<i>Sabal gretheriae</i>	7.9	0.0
<i>Tectona grandis</i>	1.9	0.0

Las especies *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cascabela gaumeri*, *Ceiba aesculifolia*, *Chrysophyllum cainito*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia alliodora*, *Exostema mexicanum*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus pertusa*, *Hampea trilobata*, *Licaria campechiana*, *Lonchocarpus rugosus*, *Lysiloma latisiliquum*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Plumeria obtusa var. Sericifolia*, *Sabal gretheriae*, *Tabebuia rosea*, y *Tectona grandis*, se encuentran registradas en el estrato de juveniles (Renuevos del estrato arbóreo) del tipo de vegetación de VSA/SMQ, dentro del SAR.

Tabla 27. Listado de comparación de especies del estrato arbustivo de la vegetación VSA/SMQ

ESTRATO ARBUSTIVO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Abutilon dugesii</i>	0.5	1.9
<i>Ardisia escallonioides</i>	2.2	2.9
<i>Bauhinia jenningsii</i>	2.9	1.1
<i>Bauhinia unguolata</i>	6.3	11.0
<i>Bromelia karatas</i>	1.3	2.0
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	1.4	3.0
<i>Cnidoscolus multilobus</i>	0.5	0.7
<i>Croton cortesianus</i>	2.2	5.1
<i>Damburneya salicifolia</i>	14.1	24.4
<i>Dioscorea villosa</i>	3.2	5.4
<i>Eugenia laevis</i>	12.3	6.8
<i>Guapira petenensis</i>	13.3	18.2
<i>Helicteres baruensis</i>	1.7	0.8
<i>Jatropha gaumeri</i>	1.1	0.7
<i>Lantana camara</i>	0.7	0.7
<i>Lasianthaea fruticosa</i>	0.3	1.3
<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	2.2	2.4
<i>Randia aculeata</i>	6.4	10.8
<i>Syngonium neglectum</i>	0.9	0.7
<i>Allowissadula sessei</i>	1.2	0.0
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	1.6	0.0
<i>Bignonia potosina</i>	2.1	0.0
<i>Bonellia albiflora</i>	1.4	0.0
<i>Eugenia acapulcensis</i>	4.5	0.0
<i>Ipomoea batatas</i>	0.5	0.0
<i>Lasiacis divaricata</i>	2.9	0.0
<i>Premna serratifolia</i>	0.6	0.0
<i>Psychotria costivenia</i> var. <i>costivenia</i>	3.3	0.0
<i>Thrinax radiata</i>	6.8	0.0
<i>Zamia loddigesii</i>	1.7	0.0

Tabla 28. Listado de comparación de especies del estrato bejucos de la vegetación VSA/SMQ

ESTRATO BEJUCOS	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Amphilophium paniculatum</i>	24.7	32.0
<i>Byttneria aculeata</i>	12.3	3.6
<i>Microgramma nitida</i>	1.4	8.6
<i>Passiflora sexocellata</i>	6.0	8.6
<i>Serjania mexicana</i>	8.0	17.9
<i>Serjania triquetra</i>	23.5	16.8
<i>Smilax longifolia</i>	1.1	12.6
<i>Aristolochia pentandra</i>	1.6	0.0
<i>Cissus verticillata</i>	1.7	0.0
<i>Dolichandra unguis-cati</i>	1.0	0.0
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	3.4	0.0
<i>Marsdenia gualanensis</i>	3.6	0.0
<i>Melothria pendula</i>	5.1	0.0
<i>Passiflora foetida</i>	1.8	0.0
<i>Petrea volubilis</i>	4.9	0.0

Tabla 29. Listado de comparación de especies del estrato cactáceas de la vegetación VSA/SMQ

ESTRATO CACTÁCEAS	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Selenicereus spinulosus</i>	100.0	100.0

Tabla 30. Listado de comparación de especies del estrato herbáceo de la vegetación VSA/SMQ

ESTRATO HERBÁCEO	IVIE	
	SAR	Área de CUSTF
<i>Arthraxon hispidus</i>	36.1	24.2
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	36.9	33.3
<i>Eriochloa nelsonii</i> var. <i>nelsonii</i>	0.0	20.4
<i>Lasiacis divaricata</i>	0.0	22.1
<i>Abutilon abutiloides</i>	4.5	0.0
<i>Eriochloa nelsonii</i>	9.7	0.0
<i>Hilaria belangeri</i>	4.9	0.0
<i>Sorghum halepense</i>	7.9	0.0

VIII.2.2.2 Fauna

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la fauna potencial que puede distribuirse en el área del proyecto, se compone principalmente de especies pertenecientes al grupo de ornitofauna con 461 especies, seguido por el grupo de herpetofauna con 115 y, por último, el de mastofauna con 75 especies.

A continuación, se muestra un resumen de la fauna silvestre potencial presente en las áreas de análisis.

Tabla 31. Representatividad de los principales ejemplares terrestres, cuya distribución potencial corresponde al AP y SAR.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIAS	ESPECIES	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDEMISMO
Ornitofauna	71	461	92	5
Mastofauna	26	75	8	0
Herpetofauna	33	115	40	15
TOTAL	130	651	140	19

- Comparativa de los índices de diversidad faunística para el Área del proyecto (AP) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Al llevar a cabo el análisis de fauna silvestre, se procedió a realizar la comparación de las especies presentes en el área del SA con el AP para el tipo de vegetación analizado, arrojando los siguientes resultados.

Tabla 32. Comparativa de especies de fauna dentro del Sistema Ambiental Regional y Área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	CUSTF
AVES-ORNITOFAUNA				
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguillita gris	P	P
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	P	P
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	Picogordo Azulnegro	P	P
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera	P	P
Cardinalidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	P	P
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	P	P
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	P	P
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	P	P
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	P	NR
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Pico Marfil	P	P

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	CUSTF
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	P	P
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	P	P
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	P	P
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	P	P
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador gris	P	P
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maulador negro	P	NR
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	P	P
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe Suelero	P	P
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	P	P
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	P	P
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	P	P
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	P	P
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	P	NR
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	P	P
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	P	P
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	P	P
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	P	P
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Veintre Amarillo	P	NR
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	P	P
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	P	P
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	P	P
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo Yucateco	P	P
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	P	P
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA				
Canidae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	P	P
Cricetidae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	P	NR
Dasyproctidae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor	P	P
Phyllostomidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de labios blancos	P	NR
Procyonidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	P	NR
Procyonidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	P	NR
Cricetidae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes	P	NR
Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago Bigotudo	P	NR
Sciuridae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	P	NR
Sciuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	P	NR
ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA				
Bufonidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Sapo costero	P	p
Colubridae	<i>Ctenosaura similis</i>	Culebra Perico Mexicana	P	p
Corytophanidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Tolok	P	p
Dactyloidae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Abaniquillo	P	NR
Eublepharidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Gecko Bandeado Yucateco	P	NR
Hylidae	<i>Anolis sagrei</i>	Rana arboricola	P	NR
Hylidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana Arboricola Vermiculada	P	NR
Phyllomedusidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana de Ojos Rojos	P	NR
Sphaerodactylidae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Geco Enano Collarejo	P	NR

P: Presente, NP: No Presente, NR: no registrada

VIII.2.3 PAISAJE

Debido a la presencia de actividades humanas, la calidad visual del paisaje puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos pudiendo simplificar el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. La remoción de la cobertura forestal minimiza la diversidad de flora en la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia, dejar descubierto el suelo aumenta la susceptibilidad de su erosión, implicando en una mayor vulnerabilidad o fragilidad del ecosistema (Menor capacidad de absorción visual del paisaje).

No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados, pues de acuerdo al análisis presentado el paisaje tiene la capacidad para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan grandes variaciones en su carácter visual.

VIII.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La ejecución del proyecto traerá consigo beneficios en el sector público y privado del municipio de Solidaridad, ya que promoverá fuentes de empleo y desarrollo económico en la región. Así también cubrirá la demanda de los servicios energéticos requeridos, que van de la mano con el desarrollo acelerado del turismo y crecimiento de la población en la región.

La ejecución del proyecto contempla una inversión importante de recursos económicos en base a las actividades y obras programadas, a los costos de los insumos necesarios y al costo de la mano de obra, por lo que, contribuirá a mejorar de manera significativa la economía local, reflejando paulatinamente cambios positivos en la satisfacción de algunas de las necesidades básicas de los trabajadores y sus respectivas familias involucradas.

VIII.2.5 ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO MEDIANTE EL DIAGRAMA CAUSAL

Considerando que en el escenario "actual", representado anteriormente no se abordan de manera específica los factores y componentes relacionados con las actividades del proyecto, en este apartado se presentan dichos factores o componentes ambientales que tienen relación con el proyecto y sus actividades particulares. Para lo anterior, se presenta un diagrama causal que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio y las acciones del proyecto y sus respectivos efectos.

El Diagrama Causal, es un diagrama de flujo que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

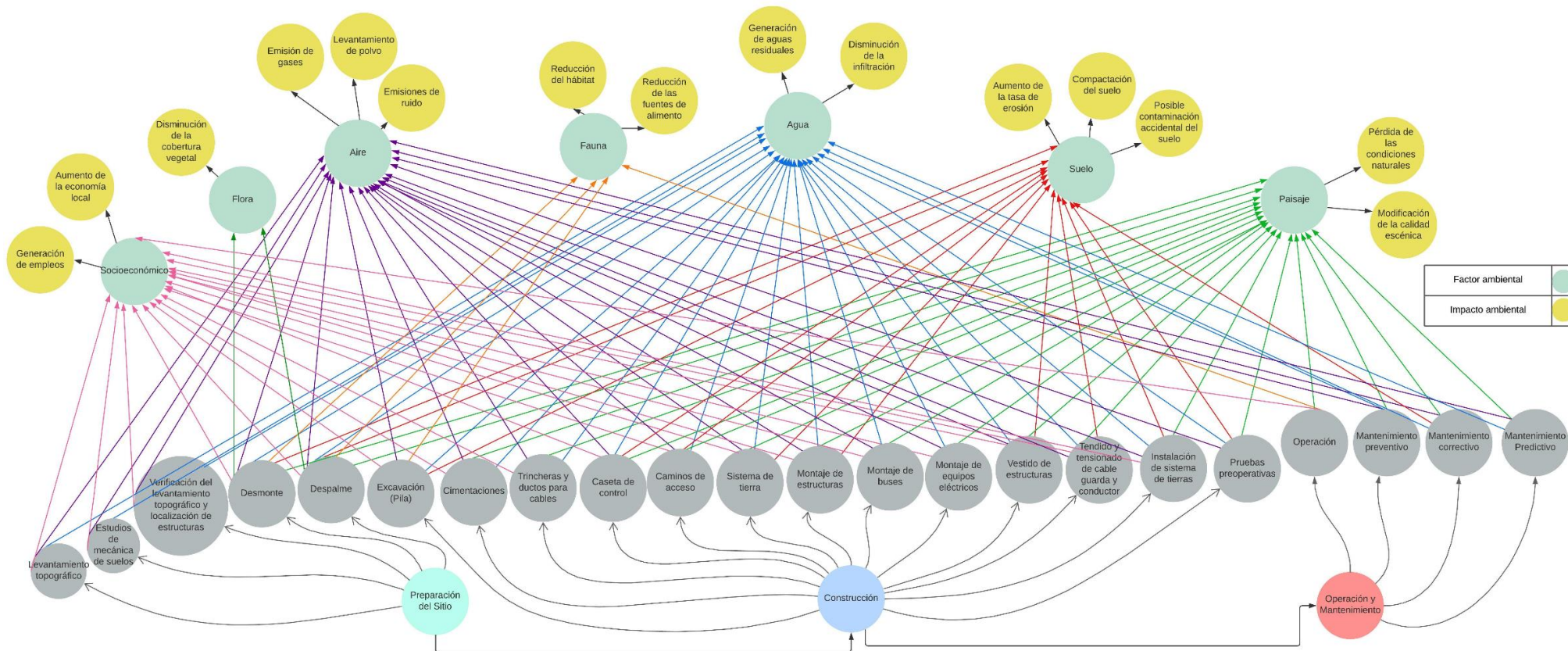


Figura 2. Diagrama causa-efecto de las acciones del proyecto sobre el sistema ambiental.

Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente a los suelos (aumento de la tasa de erosión), al agua (disminución de la infiltración), a la flora y la fauna (reducción de las fuentes de alimento, reducción del hábitat, disminución de la cobertura vegetal) y al factor paisaje (modificación de la calidad escénica, pérdida de las condiciones naturales).

Por ello, a continuación, se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

Agua

Con el proyecto, y debido a la remoción de la vegetación, se podría esperar la disminución de la capacidad de infiltración, derivadas de las actividades de Desmonte. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura de la Línea de Transmisión Eléctrica que se contempla y en la brecha de patrullaje. El efecto de este impacto está relacionado con la remoción de la vegetación, lo que ocasionará que el suelo quede desprovisto de vegetación, propiciando indicios de aumento de escurrimiento debido a que la lluvia caerá directamente al suelo, disminuyendo la infiltración en 6567.676 m³.

Fauna

La Reducción del hábitat será ocasionado por el Desmonte, con una significancia moderada principalmente porque no es reversible en el mediano plazo, presentando en zonas muy localizadas.

Flora

El proyecto consiste en el establecimiento de una línea de transmisión eléctrica en una superficie total de 8.849 ha, de las cuales **7.765 ha** requerirán remoción de vegetación, por lo cual, se ocasionará un impacto que afectará principalmente la disminución de la cobertura vegetal de la zona. Se trata de un impacto valorado como moderado, por el grado de incidencia dentro del proyecto, la persistencia y la nula posibilidad de recuperarse una vez realizada esta actividad. La importancia de este impacto resulta por la disminución de la calidad ambiental que se tendrá, sin embargo, es importante considerar que con el nuevo uso propuesto se tendrá un mejor acceso a los servicios de electricidad en la región y facilitará las actividades de los habitantes.

Paisaje

La Modificación de la calidad escénica se presentará debido a las actividades de: Desmonte, Despalme, Caminos de acceso, Caseta de control, Cimentaciones, Instalación de sistema de tierras, Montaje de buses, Montaje de equipos eléctricos, Montaje de estructuras, Tendido y tensado del cable de guarda y conductor, Trincheras y ductos para cables, Vestido de estructuras. Siendo un impacto moderadamente significativo, para las actividades de desmonte, y montaje de estructuras, de baja significancia en la actividad de

despalme, tendido y tensado de cable guarda y conductor, y de muy baja significancia en las demás actividades, valorando la naturaleza de la actividad correspondiente, teniendo en cuenta su reversibilidad (corto/mediano/largo plazo) y su recuperabilidad parcial, ya que el paisaje sufre cambios en cuanto a la estructura, incorporando construcciones antrópicas (cimentaciones, torres, cables), pasando a formar parte de otro tipo de paisaje.

La pérdida de las condiciones naturales se presentará por las actividades de Desmonte y Despalme, ya que la calidad escénica de un sitio se ve modificada al momento de retirar su cobertura vegetal, modificando así la perspectiva visual y por ende el paisaje. La importancia de este impacto se debe a que su reversibilidad es de mediano plazo y a que su recuperabilidad es sólo parcial, ya que el paisaje sufre cambios en cuanto a la estructura, pasando a formar parte de otro tipo de paisaje más semejante al que se encuentra en áreas aledañas.

Suelo

El aumento de la tasa de erosión ocurrirá en zonas muy localizadas y consistirá en alteraciones, derivadas del desmonte. Se presentará principalmente sobre las áreas destinadas para la instalación de infraestructura de la Línea de Transmisión Eléctrica, la subestación y el camino de acceso, que se contemplan.

El efecto de este impacto está relacionado con la remoción de la vegetación que se pretende realizar en una superficie de **7.765 ha**, lo que ocasionará que el suelo quede desprovisto de vegetación, propiciando indicios de erosión por la acción que tendrán los factores climáticos directamente con el suelo, aumentando la tasa de erosión en 164.963 ton/año a partir de la ejecución del desmonte.

Cabe mencionar que, con relación al aspecto socioeconómico, la ejecución del proyecto traerá consigo beneficios en el sector público y privado del municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, ya que promoverá fuentes de empleo y desarrollo económico en la región. Además de que la ejecución del proyecto contempla una inversión importante de recursos económicos en base a las actividades y obras programadas, a los costos de los insumos necesarios y al costo de la mano de obra, por lo que, contribuirá a mejorar de manera significativa la economía local, reflejando paulatinamente cambios positivos en la satisfacción de algunas de las necesidades básicas de los trabajadores y sus respectivas familias involucradas.

VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El presente escenario representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de prevención y mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasionen el desarrollo del proyecto.

Considerando que en el escenario "con proyecto", representado anteriormente, se presentan dichos factores o componentes ambientales que tienen relación con el proyecto y sus actividades particulares, añadiendo la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Para lo anterior, se presenta un diagrama causal (siguiente figura) que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio, las acciones del proyecto, sus respectivos efectos, la aplicación de medidas y su resultado o efectos esperados.

Además, se presenta una breve descripción de las condiciones con proyecto y la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los principales impactos negativos (el resto de las medidas se describe en Capítulo VII), que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto:

VIII.3.1 FACTOR SUELO

A continuación, se muestra el escenario esperado con la implementación de las obras de captación de suelos, lo cual se describe a detalle en el Programa de conservación y restauración de suelo y agua. Paralelamente se presenta el Programa de Reforestación con el cual se promoverá un incremento en la cobertura de vegetal que brindará sostén al suelo y protegiéndolo contra los procesos erosivos.

Tabla 33. Escenario ambiental esperado para el componente suelo una vez aplicado las medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN	PARTICULARIDADES	ESCENARIO ESPERADO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Programa de conservación y restauración de suelo y agua (ANEXO 19).	Se implementará la construcción de 900 m de acordonamiento con geocostales en 3 ha, para mitigar 165.457 toneladas de suelo, con la capacidad de retener 188.055 toneladas de suelo.	Retener la cantidad de suelo que se perderá por la remoción de la vegetación. Reducir el arrastre de sedimentos y aumentar la captación de agua en el suelo.	
Programa de reforestación (ANEXO 21)	Se reforestará una superficie de 1.1 ha con un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.	Recuperar la cubierta forestal en conjunto con las actividades de reubicación de especies. Establecer una cobertura vegetal que sirva de protección al suelo ante los agentes erosivos.	


Cabe mencionar que durante la realización del proyecto se llevarán a cabo la siguientes medidas de prevención:

- El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.
- Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas se alimentación para la fauna.

VIII.3.2 FACTOR AGUA

A continuación, se presenta el escenario esperado con la implementación de las obras de captación de agua, lo cual se describe a detalle en el Programa de conservación y restauración de suelo y agua. Paralelamente se propone un Programa de Reforestación con el cual se promoverá un incremento en la cobertura de vegetal que permitirá una mayor capacidad de captación de agua en el suelo.



Tabla 34. Escenario ambiental esperado para el componente agua una vez aplicado las medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN	PARTICULARIDADES	ESCENARIO ESPERADO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Programa de conservación y restauración de suelo y agua (ANEXO 19).	<p>Se construirán 2,700 terrazas individuales (pertenecientes a la reforestación y de rescate y reubicación de flora) con las que se logrará mitigar 6,579.990 m³/año, con la capacidad de captar 9,506.152 m³/año.</p> <p>Se construirán las obras de captación de agua en una superficie de tres hectáreas.</p>	<p>Captar la cantidad de agua que se dejara de perder por la remoción de la vegetación.</p> <p>Reducir el escurrimiento superficial en el área propuesta para la ejecución de las obras.</p>	
Programa de reforestación (ANEXO 21)	<p>Se reforestará una superficie de 1.1 ha con un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p>	<p>Establecer una cobertura forestal que contribuya en el aumento de la infiltración y reducción del escurrimiento superficial.</p>	

VIII.3.3 FAUNA

La remoción de la vegetación afectara al componente fauna, principalmente con la disminución de la disposición de refugios y lugares de anidación, así como la reducción de las fuentes de alimento, no obstante, se espera que con las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los ejemplares, estas se adapten al nuevo sitio de reubicación.

Tabla 35. Escenario ambiental esperado para el componente fauna con la implementación de las medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN	PARTICULARIDADES	ESCENARIO ESPERADO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
<p>Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (ANEXO 20)</p>	<p>Se desalojarán las madrigueras que se localicen en el área del proyecto.</p> <p>Se rescatarán y reubicarán todos los individuos que se registren en el área del proyecto., dando especial atención a las que están enlistadas en la especie enlistada en la NOM-059-SEMERNAT-2010.</p> <p>Se ahuyentarán las especies con la finalidad de que estos se alejen por sus propios medios.</p>	<p>Adaptación de las especies en los sitios de reubicación.</p> <p>Conservación de las especies de los tres grupos faunísticos registrados en el área del proyecto.</p>	
<p>Programa de reforestación (ANEXO 21)</p>	<p>Se reforestará una superficie de 1.1 ha con un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i>, <i>Senegalia gaumeri</i>, <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.</p>	<p>Establecer una cobertura forestal mayor a la que será afectada con la remoción de la vegetación, esperando que en determinado tiempo estas áreas sirvan como sitios de refugio y anidación, así como la existencia de fuentes de alimento.</p>	

Además, de la aplicación de las siguientes medidas de prevención:

- Se realizará el desalojo de madrigueras, que pudieran encontrarse dentro del área donde se removerá la vegetación.

- Antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que intervendrá en las actividades de preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar daños a la fauna.
- Se deberán respetar los límites del área del proyecto, evitando afectar cualquier zona de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.) en áreas aledañas al proyecto.
- Todo el personal que labore en la obra recibirá y tendrá la obligación de acatar las indicaciones de no dañar la fauna que llegase a pasar por el área del proyecto, quedando prohibido la extracción de especies, a fin de evitar o disminuir daños a la fauna, solo se autorizara el rescate y reubicación de los ejemplares que así lo requieran, por parte de personal especializado.
- Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, señales informativas y de advertencia, que obliguen a los conductores dentro del área del proyecto a respetar una velocidad máxima 30 km/h, para mejorar capacidad de respuesta, tanto del conductor como del animal que pudiese a travesar el área del proyecto.
- Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.

VIII.3.4 FLORA

En este caso se propone la realización de un programa de reforestación en una superficie de 1.1 ha, y el rescate y reubicación de flora.

Tabla 36. Escenario ambiental esperado para el componente flora con la implementación de las medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN	PARTICULARIDADES	ESCENARIO ESPERADO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Programa de reforestación (ANEXO 21).	Se reforestará una superficie de 1.1 ha con un total de 947 individuos de especies representativas (<i>Ficus pertusa</i> , <i>Senegalia gaumeri</i> , <i>Tabebuia rosea</i>) considerando el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y la disponibilidad de planta de vivero.	Establecer la vegetación y el incremento de la cobertura vegetal afectada por el desarrollo del presente proyecto. Mantener una composición similar de la vegetación que será afectada reforestando con especies de mayor valor de importancia.	

PROGRAMA DE MITIGACIÓN	PARTICULARIDADES	ESCENARIO ESPERADO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
<p>Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (ANEXO 22)</p>	<p>*Se rescatarán y reubicarán las especies, registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con un total de 246 individuos.</p> <p>*Se rescatarán y reubicarán un estimado de 120 individuos de especies de lento crecimiento.</p> <p>* Para el estrato arbóreo se rescatarán un total de 1,387 individuos por medio de extracción (de ejemplares con alturas menores a 1 m), de las especies cuya diferencia de IVIE es mayor en el AP que en el SAR.</p>	<p>Conservar las especies de mayor importancia dentro del área del proyecto.</p>	

Cabe mencionar que durante la realización del proyecto se llevarán a cabo la siguientes medidas de prevención:

- Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área donde se removerá la vegetación.
- Realizar la remoción de vegetación únicamente en la superficie autorizada. Y durante la remoción se realizará el seguimiento del avance y el control de esta por medio de una bitácora.
- Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar algún ejemplar en las zonas del proyecto y aledañas.
- Concientización ambiental, antes de cualquier intervención al área del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental a todo el personal con el fin de evitar daños a la vegetación circundante y sujeta a rescate, y se prohibirá la extracción de especies por parte de personal no autorizado, a fin de evitar o disminuir daños a la flora sujeta a rescate y reubicación.
- Manejo adecuado de los residuos. Durante la realización de las actividades se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial principalmente, disponiendo de áreas señalizadas para su acopio, previo a su disposición, en las cuales se instalarán contenedores rotulados para su acopio, dichos residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad correspondiente. Por otro lado, los residuos peligrosos que llegasen a generarse accidentalmente, por alguna fuga en equipos, vehículos o maquinaria, se deberán manejar con una correcta identificación, separación y recolección, evitando el almacenamiento de dichas sustancias por periodos mayores a 180 días, disponiéndolos finalmente a empresas autorizadas por la SEMARNAT para el tratamiento de estos.
- Cuando no interfieran con la construcción de determinada obra, o alguna instalación, se evitará la remoción del estrato herbáceo, tocones de los árboles y arbustos bajos, para conservar cierta

protección al suelo, disminución del riesgo de erosión y así dar oportunidad a la rápida regeneración de la vegetación, misma que sirve de refugio y áreas de alimentación para la fauna.

- Se elaborarán y colocarán de manera estratégica, carteles alusivos a la prevención de incendios forestales, así como a la protección de flora.

VIII.3.5 PAISAJE

Partiendo del escenario con proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos residuales y acumulativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente al factor paisaje como consecuencia del hincado y armado de estructuras y tendido y tensado de cables y vestido de estructuras de las líneas de transmisión, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto. En la siguiente figura se presenta una simulación del escenario modificado con el Proyecto:

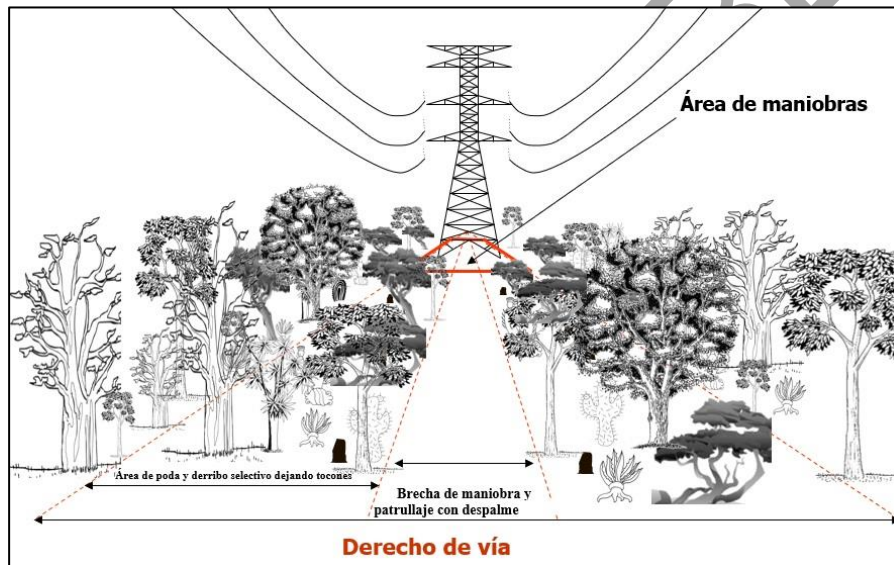


Figura 4. Escenario modificado con el Proyecto.

Cabe mencionar que durante la realización del proyecto se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención contra impactos adicionales:

- El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas.
- Realizar con personal competente, la correcta delimitación del área sujeta a remover vegetación forestal, para evitar remover vegetación fuera del área sujeta a CUSTF.

VIII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL

El pronóstico ambiental esperado para el escenario con proyecto y una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación, es que en general las condiciones de los componentes suelo, agua, flora, fauna y aire no serán afectadas.

El componente flora no será afectado, ya que las especies indicadoras de calidad ambiental y las que presentaron valores altos de importancia ecológica en el área de proyecto respecto al Sistema Ambiental Regional, serán rescatadas y reubicadas en condiciones similares, manteniendo una composición florística similar a los tipos de vegetación existentes. Mientras que la cobertura vegetal será compensada con la superficie de reubicación de flora y las actividades de reforestación.

No habrá afectación de la fauna, ya que se implementarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación, dándole prioridad a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (considerando que es posible respecto a la base potencial de fauna), así como las de lento desplazamiento.

Con la implementación de obras de conservación y restauración, se retendrá suelo y agua en superficies degradadas, favoreciendo también el crecimiento de vegetación por efecto de la retención de humedad.

No habrá contaminación del suelo y agua, ya que se realizará el manejo adecuado de residuos que se generen durante las actividades del proyecto, así como el mantenimiento preventivo a la maquinaria utilizada, esto con base en la Normatividad Ambiental vigente. Así mismo, no se prevé generación de gases por encima de los niveles máximos establecidos por la normatividad vigente, ya que los vehículos y maquinaria utilizada cumplirán con los mantenimientos necesarios para evitar este impacto.

De manera general el sistema ambiental regional presentará mejores condiciones en las áreas donde serán implementadas las obras de conservación y restauración de suelo y agua, así como las actividades de reforestación y reubicación de flora, promoviendo el desarrollo de esta cobertura y brindando mayor protección al suelo reduciendo la tasa de erosión, el escurrimiento superficial y aumentando la infiltración del agua.

Así mismo, se presentarán un beneficio económico local y regional, ya que se generarán empleos en las diferentes etapas, favoreciendo el ingreso familiar, así como oportunidad de ingresos por la atención a servicios de personal que labore en el proyecto.

VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proyecto "**SE KANTENAH BCO. 1 SF6 Y OBRAS ASOCIADAS**", con pretendida ubicación el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, corresponde a una obra del sector terciario, específicamente corresponde a las obras que permiten el suministro 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 área propuesta para la realización del proyecto cuenta con las características necesarias que la vuelven un terreno apropiado para el nuevo uso; con base en los siguientes criterios.

1. El presente proyecto corresponde a una actividad de carácter estratégico, la cual está a cargo del sector público de manera exclusiva, y es congruente con los objetivos, estrategias, metas, y prioridades del Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión (PAMRNT).
2. La ubicación del proyecto permite la interconexión más cercana de las Líneas de Transmisión denominadas "Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73790 – Aventura Palace" y "Kantenah Entq. Playa del Carmen – 73R60 – Aktun-Chen" con respecto a la Línea de Trasmisión denominada "LT P.I. Kantenah - Playa del Carmen".
3. La ubicación del proyecto es congruente con el punto de salida y trazo proyectado referente al proyecto denominado "LT Kantenah entq. Dzitnup-Riviera Maya" actualmente en gestión.
4. Los predios en donde se ubica el proyecto, cuentan con la documentación legal necesaria para los diferentes trámites necesarios en las gestiones ambientales y de construcción.
5. Considerando la naturaleza del proyecto, las vinculaciones realizadas con respecto a los programas de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, la ubicación con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, Regiones Terrestres Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, Regiones Hidrológicas Prioritarias, sitios RAMSAR, así como a los Planes de Desarrollo Urbano; se consideró que la presente alternativa es congruente con el marco regulatorio vigente y no impide o interviene con la ejecución.
6. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el tipo de vegetación presente en el área del proyecto se distribuye ampliamente en la región, por lo que considerando que se realizarán actividades de rescate y reubicación de las especies más representativas, así como actividades de reforestación; el desarrollo del proyecto en el sitio seleccionado no afectará a la vegetación.

Por lo anterior descrito, de manera general, para el presente proyecto no se consideraron diferentes alternativas, ya que de acuerdo con el análisis previo se definió como la única y mejor opción.