DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO I.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE 1

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO 1
1.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 1
1.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO 1
1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 2
1.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 2
1.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES 2
1.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL 2
1.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 2
1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 2
1.3.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL 2
1.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES 3
1.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO 3
1.3.4. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 3

FIGURAS

FIGURA 1. MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 1

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del Proyecto

"Fraccionamiento Los Girasoles"

1.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto se encuentra dentro del predio rústico (propiedad de la Promovente) que se localiza en el camino a 4.3 Km de la Colonia Cabeza de Toro, en el Municipio de Tonalá, Chiapas. En la Figura 1 se observa la microlocalización del Proyecto:

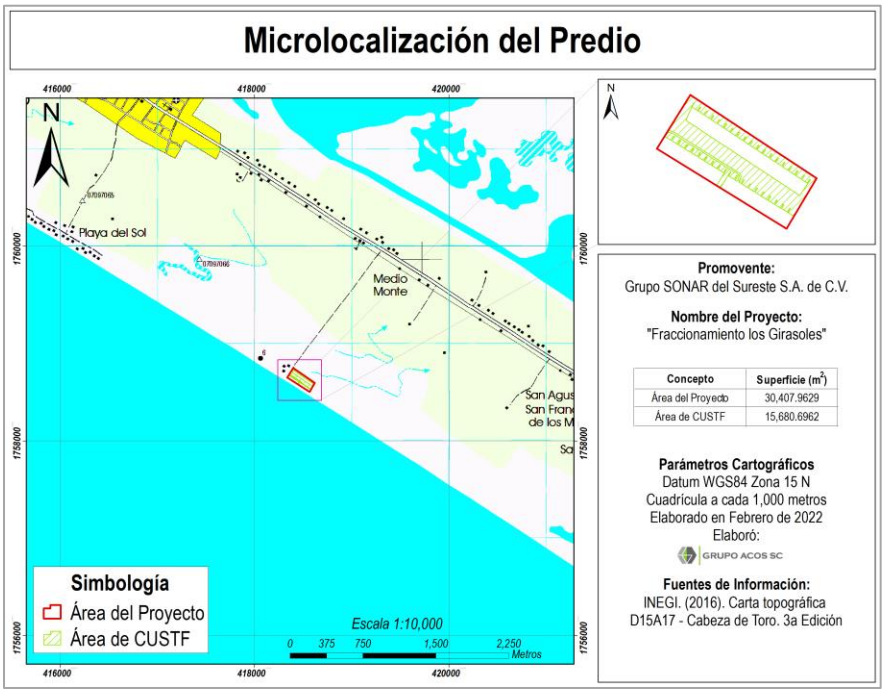


Figura 1. Microlocalización del Proyecto.

1.1.3. Duración del Proyecto

La ejecución del **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)** se llevará a cabo durante un total de **5 meses** dentro de un periodo de **2 años** que se han destinado para las actividades de construcción de las áreas de uso común (albercas, muro perimetral, caseta de vigilancia, banquetas, palapa y calles de circulación interna del Fraccionamiento).

De igual forma, para las viviendas que establezcan los compradores se tomará en consideración un tiempo de vida útil de **5 años** a partir de su construcción. Aunado a lo anterior, se realizarán las actividades de vigilancia y supervisión de la efectividad de los Programas en el mismo plazo.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o Razón Social

Grupo SONAR del Sureste S.A. de C.V.

Se adjunta copia del Acta Constitutiva de la Empresa bajo el Instrumento Público No. 1,250 (Mil doscientos cincuenta) de fecha 09 de mayo de 2019, que contiene la **Protocolización de la Convocatoria y el Acta de Asamblea Extraordinaria** de la Sociedad denominada "Grupo SONAR del Sureste" Sociedad Anónima de Capital Variable, ante la fe del Notario Público Sustituto No. 163 del Estado de Chiapas, Lic. Sara Verónica Liévano Bustamante; en la ciudad de Cintalapa de Figueroa.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

GSS0902231F9

Se adjunta copia del RFC de la Empresa Grupo SONAR del Sureste S.A. de C.V.

1.2.3. Datos del Representante Legal

Ing. Julio César Ramos Marroquín

Se adjunta copia del Poder Notarial bajo el Instrumento Público No. 3,539 (Tres mil quinientos treinta y nueve), Volumen No. 48 de fecha 02 de febrero de 2021, que contiene el **Poder General para Pleitos y Cobranzas** otorgado por la Empresa denominada "Grupo SONAR del Sureste S.A. de C.V." hacia el Ing. Julio César Ramos Marroquín, ante la fe del Notario Público No. 99 del Estado de Chiapas, Lic. Horacio Francisco Ruiz Ruiz; en el Municipio de Jiquipilas.

RFC: RAMJ760516240

1.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Avenida Flor de Menta #431, Fraccionamiento Monte Azul
C.P. 29025, Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Teléfono: 961 421 2894, 961 143 0233
Correo Electrónico: grupoacos@outlook.com

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

1.3.1. Nombre del Responsable Técnico del Documento Técnico Unificado en Materia de Impacto Ambiental

Grupo ACOS SC
Administrador Único: Ing. Welmar Jonapá López

Cédula Profesional: 09125205

Se adjunta copia del Acta Constitutiva de la Empresa bajo el Instrumento Jurídico No. 1465 (Mil cuatrocientos sesenta y cinco), Volumen 20, Folios del 3899 al 38902, con fecha 10 de noviembre de 2017, ante la fe del Notario Público Sustituto, Lic. Jeanette del Carmen López Zapata de la Notaría No. 138 del Estado de Chiapas; en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Asimismo, se anexa copia de la Identificación Oficial y Cédula Profesional del Administrador Único de Grupo ACOS SC.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

GAC1711222FA

Se adjunta copia del RFC de la Empresa Grupo ACOS SC.

1.3.3. Dirección del Responsable Técnico del documento

Avenida Flor de Menta #431, Fraccionamiento Monte Azul
C.P. 29025, Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Teléfono: 961 421 2894, 961 143 0233
Correo Electrónico: grupoacos@outlook.com

1.3.4. Datos de Inscripción en el Registro del Prestador de Servicios Forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de Uso de Suelo

Grupo ACOS SC
Administrador Único: Ing. Welmar Jonapá López
Registro Forestal Nacional (RFN): Libro CHIS, Tipo VI, Volumen 1, Número 10, Año 18

Avenida Flor de Menta #431, Fraccionamiento Monte Azul
C.P. 29025, Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Teléfono: 961 421 2894, 961 143 0233
Correo Electrónico: grupoacos@outlook.com

Se adjunta copia del RFN de la Empresa Grupo ACOS SC por medio del Oficio Resolutivo **No. 127DF/SGPA/UARRN/DSFS/4306/18** de fecha 15 de junio de 2018.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1
2.1.1. Naturaleza del Proyecto 1
2.1.2. Objetivo del Proyecto 3
2.1.3. Ubicación Física 4
2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 6
2.1.5. Inversión requerida 7
2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 7
2.2.1. Dimensiones del Proyecto 7
2.2.2. Representación Gráfica Regional 8
2.2.3. Representación Gráfica Local 9
2.2.4. Preparación del Sitio y Construcción 13
2.2.4.1. Actividades previas al Cambio de Uso de Suelo 14
2.2.4.2. Actividades por desarrollar durante el Cambio de Uso de Suelo 15
2.2.4.2.1. Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación 16
2.2.4.2.1.1. Capacitación y Concientización Ambiental 16
2.2.4.2.1.2. Manejo Integral de Residuos 17
2.2.4.2.1.3. Mantenimiento de Equipo y Maquinaria 18
2.2.4.2.1.4. Seguridad e Higiene 19
2.2.4.2.1.5. Aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas 19
2.2.4.2.1.6. Rescate y Reubicación de Flora 19
2.2.4.2.1.7. Rescate y Reubicación de Fauna 22
2.2.4.3. Actividades por desarrollar después del Cambio de Uso de Suelo 26
2.2.4.3.1. Obras de Conservación de Suelos y Aguas 26
2.2.4.3.2. Supervisión y Vigilancia Ambiental 27
2.2.4.3.2.1. Bitácora de Actividades 30
2.2.4.3.2.2. Vigilar el cumplimiento de las actividades 30
2.2.4.3.2.3. Informes de Actividades 38
2.2.4.2. Construcción 39
2.2.5. Descripción de Obras y Actividades provisionales del Proyecto 41
2.2.6. Descripción de Obras asociadas al Proyecto 41
2.2.7. Estimación del Volumen en Metros Cúbicos, por Especie y por Predio, de las Materias Primas Forestales derivadas del Cambio de Uso del Suelo 41
2.2.7.1. Metodología 41
2.2.7.1.1. Obtención de Información en Campo 43

2.2.7.1.2. SUPERFICIE POR POLIGONAL Y TIPO DE VEGETACIÓN EN LA QUE PROPONE REALIZAR EL DERRIBO..... 45
2.2.7.1.3. MATERIAL UTILIZADO EN LA OBTENCIÓN DE LA MUESTRA Y UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO POR POLIGONAL 46
2.2.7.2. DATOS DE CAMPO 47
2.2.7.2.1. VARIABLES DASOMÉTRICAS QUE SE MIDIERON EN CAMPO 47
2.2.7.3. ANÁLISIS DEL MUESTREO APLICADO 47
2.2.7.2.2. ERROR DE MUESTREO 48
2.2.7.4. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN 50
2.2.7.5. NÚMERO DE ÁRBOLES Y VOLUMEN POR REMOVER 50
2.2.7.5.1. NÚMERO DE ÁRBOLES 50
2.2.7.5.2. VOLUMEN POR REMOVER 52
2.2.7.5.3. CONCENTRADO DE ÁRBOLES Y VOLUMEN POR REMOVER 52
2.2.7.6. NÚMERO DE EJEMPLARES DE LAS ESPECIES NO MADERABLES QUE SERÁN REMOVIDAS POR EL CUSTF 53
2.2.7.7. USOS PARA EL QUE ESTARÁN DESTINADOS LOS PRODUCTOS RESTANTES 53
2.2.8. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 54
2.2.9. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 54
2.2.10. PROGRAMA DE TRABAJO 54
2.2.11. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 55
2.2.12. RESIDUOS 56

FIGURAS

FIGURA 1. MACROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 4
FIGURA 2. UBICACIÓN SATELITAL DEL ÁREA DEL PROYECTO. 5
FIGURA 3. MICROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 6
FIGURA 4. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF. 8
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS. 9
FIGURA 6. UBICACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF. 13
FIGURA 7. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL TAPETE SANITARIO. 18
FIGURA 8. EJEMPLOS DE VIVEROS RÚSTICOS. 22
FIGURA 9. EJEMPLOS DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA. 25
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL ÁREA DE REUBICACIÓN DE FAUNA. 26
FIGURA 11. EJEMPLOS DE BITÁCORA DE ACTIVIDADES. 30
FIGURA 12. EJEMPLO DE BITÁCORA DE CAPACITACIONES. 31
FIGURA 13. EJEMPLO DE BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS. 32
FIGURA 14. EJEMPLO DE BITÁCORA DE ENTREGA DE EPP. 33
FIGURA 15. EJEMPLO DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE. 36
FIGURA 16. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF (SERIE VII). 42

FIGURA 17. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF (RECLASIFICADO). 42
FIGURA 18. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN CAMPO. 44
FIGURA 19. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DE CUSTF. 44
FIGURA 20. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MUESTREO EN CAMPO. 46
FIGURA 21. MEDICIÓN DE VARIABLES DASOMÉTRICAS. 47

TABLAS

TABLA 1. FAUNA DEL ÁREA DE CUSTF EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 3
TABLA 2. COORDENADAS UTM DEL ÁREA DEL PROYECTO. 5
TABLA 3. INVERSIÓN ECONÓMICA POR LAS OBRAS DEL PROYECTO. 7
TABLA 4. RESUMEN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO. 8
TABLA 5. RESUMEN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO RESPECTO AL TIPO DE VEGETACIÓN. 8
TABLA 6. JERARQUIZACIÓN HIDROLÓGICA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 9
TABLA 7. COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE CUSTF. 13
TABLA 8. COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE REUBICACIÓN DE FAUNA. 25
TABLA 9. RESUMEN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO. 26
TABLA 10. RESUMEN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUA. 27
TABLA 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL. 29
TABLA 12. INDICADORES DE ÉXITO PARA EL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE. 37
TABLA 13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA. 38
TABLA 14. SUPERFICIES DEL PROYECTO RESPECTO AL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. 43
TABLA 15. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS. 45
TABLA 16. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL). 45
TABLA 17. NÚMERO DE SITIOS POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF. 46
TABLA 18. ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL MUESTREO APLICADO EN EL ÁREA DE CUSTF. 49
TABLA 19. FÓRMULAS PARA LA ESTIMACIÓN DE VOLUMEN POR ESPECIE. 50
TABLA 20. NÚMERO DE ÁRBOLES POR REMOVER EN EL ÁREA DE CUSTF. 50
TABLA 21. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF. 51
TABLA 22. NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF. 52
TABLA 23. VOLUMEN POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF. 52
TABLA 24. NÚMERO DE ÁRBOLES Y VOLUMEN POR REMOVER EN EL ÁREA DE CUSTF. 53
TABLA 25. RESUMEN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES Y VOLUMEN (M^3/VTA) A REMOVER EN EL ÁREA DE CUSTF. 53
TABLA 26. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO. 55
TABLA 27. ACTIVIDADES PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS. 57

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto consiste en el **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)** en una superficie total de **15,680.6962 m²**, para posteriormente establecer un Fraccionamiento como centro de asentamientos humanos en un ecosistema costero, dentro de un área total de **30,407.9629 m²**, en un predio rústico (propiedad de la Promovente) que se ubica en el Municipio de Tonalá, Chiapas.

En seguida, se describen las obras que contempla el Proyecto:

- ✓ **Muro Perimetral**

Tendrá una longitud de **505.45 ml** que delimitará la propiedad del inmueble. Se divide en: 107 ml al Oriente con colindancia a propiedad privada, 115.55 ml al Poniente con colindancia al acceso de terracería y 282.91 ml al Norte con colindancia a propiedad privada.

Los muros laterales estarán realizados con block macizo asentado con mortero de cemento-arena 1:7, castillos de concreto de 15x20 cm armados con 6 varillas de 3/8" y estribos del #2 a cada 20 cm; mientras que la colindancia hacia el mar se encuentra conformada por malla ciclón de 55x55 cm de calibre 10.5 con 2.00 m de altura, con postes de línea de 48 mm de calibre 16 a cada 2.50 m, postes esquineros de 73 mm de calibre 16, postes de arranque de 60 mm de calibre 16, con retenidas horizontales de 42 mm de calibre 18 y barra superior de 42 mm de calibre 18.

- ✓ **Banquetas**

Tiene una longitud de **1,282.53 ml** que contempla: corredores colindantes al área habitacional de la superficie ganada al mar, área habitacional del lado Norte en circulación interna, andadores del acceso principal y banquetas en área general de amenidades.

Estarán construidas con firme de concreto F'c =150 kg/cm^2 de 10 cm de espesor, que incluye cimbra, membrana de curado, malla electrosoldada con medidas de 6x6x10 cm, con acabado de tipo fino.

- ✓ **Alberca 1**

Con una superficie de **295.00 m²**, tendrá una profundidad promedio de 1.40 m, elaborada con muros de block de 15 cm de espesor con acabado común, reforzada con castillos y cadenas de 15x20 cm de F'c=200 kg/cm^2 y 6 varillas de 3/8" y estribos del #2 a cada 15 cm, piso con losa de concreto armado con varillas de 3/8" a cada 15 cm en ambos sentidos y el terminado es con loseta cerámica. Abarcará un andador perimetral de 70 cm de ancho a base de losa de concreto simple de F'c=200 kg/cm^2 con terminado común.

- ✓ **Alberca 2**

Tiene una superficie de **233.00 m²**, con una profundidad promedio de 1.40 m, estructurada con muros de block de 15 cm de espesor con acabado común, reforzada con castillos y cadenas de 15x20 cm de F'c=200 kg/cm^2 y 6 varillas de 3/8" y estribos del #2 a cada 15 cm, piso con losa de concreto armado con varillas de 3/8" a cada 15 cm en ambos sentidos y el terminado será con loseta cerámica. Se contempla un andador perimetral de 70 cm de ancho a base de losa de concreto simple de F'c=200 kg/cm^2 con terminado común.

- ✓ **Palapa**

Tiene una superficie total de **196.0 m²**. Su estructura será a base de columnas de concreto y firme de concreto de 8 cm de espesor con acabado estampado y estará cubierta con bambú y palma de la región.

- ✓ **Calles de Circulación Interna del Fraccionamiento**

Con una superficie total de **5,760.0297 m²** dentro del fraccionamiento. Se contempla un empedrado como circulación interna, con el mejorado de suelo por una capa de 60 cm de base hidráulica compactada a cada 20 cm. Posteriormente, se incorporará una capa de arena de 15 cm sobre la cual se colocará el mortero cemento-arena 4:1, del cual se desplantan las maestras, dejando una capa de piedra bolón de 20 cm y cubriendo los espacios vacíos con lechada de mezcla de cemento, agua y arena fina. El pavimento debe ir entre bordillos colocados previamente. El bordillo será de piedra bolón de 2500 PSI y de dimensiones de 0.15 m de altura por 0.20 m de ancho.

- ✓ **Caseta de Vigilancia**

Con una superficie de **6.00 m²** que contempla la excavación, mejorado se suelo con base hidráulica, desplante de contratrabes, anclaje de castillos, habilitado de muro con ladrillo recocido, cimbra, colado y descimbrado, anclaje de cadena de cerramiento, colado con malla para losa, acabado fino y colocación de cancelería.

El desarrollo de actividades como el desmonte, deshierbe, despalme y derribo de arbolado serán necesarias. En la medida de lo posible, se buscará ejecutar el Proyecto de manera sustentable, llevando a cabo las actividades de manera progresiva a la par de acciones compensatorias que mitiguen el daño generado al medio físico.

La ejecución del CUSTF se llevará a cabo en un lapso de **5 meses**, dentro de un periodo de **2 años** que se han destinado para las actividades de construcción de las obras. Asimismo, para las viviendas que establezcan los compradores se tomará en consideración un tiempo de vida útil de **5 años** a partir de su construcción.

El Proyecto utilizará los caminos de acceso existentes que conectan al terreno con la población de las localidades de Cabeza de Toro, Playa del Sol y Puerto Arista. Respecto a los servicios, la energía eléctrica será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE); y en relación con el abastecimiento de agua potable y el tratamiento de las aguas residuales generadas, esto será proporcionado por el H. Ayuntamiento Municipal de Tonalá.

De igual manera, con base en los resultados de los muestreos que se efectuaron dentro del sitio del Proyecto y en sus alrededores, se identificaron especies de Fauna Silvestre consideradas en alguna categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su **Anexo Normativo III.** En la Tabla 1 se enlistan dichas especies:

Especies		Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Nombre Científico	Nombre Común	
AVES		
Amazona albifrons	Loro Frente Blanca	Amenazada (A)
Amazona auropalliata	Loro Nuca Amarilla	Peligro de Extinción (P)
Mycteria americana	Cigüeña Americana	Protección Especial (Pr)
Tigrisoma mexicanum	Garza Tigre	Protección Especial (Pr)
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja	Protección Especial (Pr)
REPTILES		
Ctenosaura similis	Iguana Espinosa Rayada	Amenazada (A)

Tabla 1. Fauna del Área de CUSTF en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aunado a lo anterior, y con la finalidad de proteger y conservar la biodiversidad del sitio de CUSTF, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**.

2.1.2. Objetivo del Proyecto

El Proyecto denominado **"Fraccionamiento Los Girasoles"** busca el establecimiento de un nuevo centro de población en una superficie de **30,407.9629 m²**, de los cuales se ejecutaría el CUSTF en un área de **15,680.6962 m²**. De esta manera, el sitio servirá para satisfacer y disminuir la demanda de viviendas en la región, derivado del crecimiento poblacional de los últimos años.

De acuerdo con el **Censo de Población y Vivienda 2020** del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), se estima un rezago de vivienda en el 30% de las viviendas mexicanas, es decir, aproximadamente existen 9.2 millones de viviendas en dicha situación. Según la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVIV), Chiapas es uno de los Estados en donde se concentra el mayor rezago habitacional, junto con Veracruz, Oaxaca y el Estado de México; con alrededor de 8.5 millones de casas en dicha condición. El 68.16% de la población del Estado de Chiapas presentó rezago en vivienda. De igual manera, el Estado se encuentra en los niveles más bajos de cobertura de servicios básicos y complementarios de todo el país. Si a esto le añadimos el rezago histórico existente, es evidente que Chiapas necesita de grandes desarrollos de vivienda.

De acuerdo con los datos del Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda (SNIIV), el Estado de Chiapas muestra una demanda potencial de vivienda para derechohabientes del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) de 13,937 viviendas para el año 2020.

El Proyecto pretende disminuir dicha demanda, la cual representa una fracción de la real, ya que existen otras instituciones gubernamentales que otorgan créditos hipotecarios para vivienda, por lo cual es aún más grande la necesidad de crear nuevos espacios de asentamientos humanos. La ubicación del Proyecto permite el fácil acceso a la zona, con vialidades en buen estado y conexión directa a diferentes comunidades y localidades cercanas.

También busca un desarrollo que permita proporcionarles un entorno adecuado a las familias que lo habiten, en armonía con el medio ambiente, con la seguridad de contar con los servicios básicos, contribuyendo a su calidad de vida y disminuyendo el rezago habitacional.

2.1.3. Ubicación Física

El área del Proyecto se ubica en la Planicie Costera del Pacífico del Estado de Chiapas, en la costa de la localidad de Playa del Sol, en el Municipio de Tonalá. Este municipio colinda al Norte con los municipios de Arriaga y Villaflores, al Este con Villacorzo, al Sur con Pijijiapan y al Oeste con el Océano Pacífico; como se ilustra en la Figura 1:

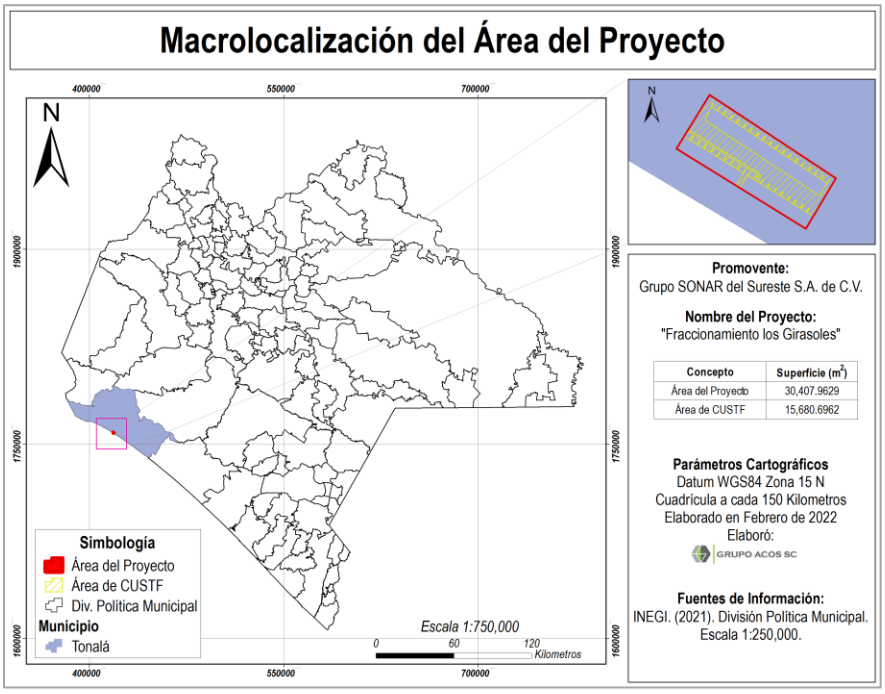


Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto.

De igual forma, el Proyecto se localiza a una distancia de 19.30 Km de la cabecera municipal de Tonalá y colinda al Norte y al Este con terrenos particulares, a 50 m al Sur con el Océano Pacífico, y al Oriente con un camino de terracería; así como se puede apreciar en la Figura 2:

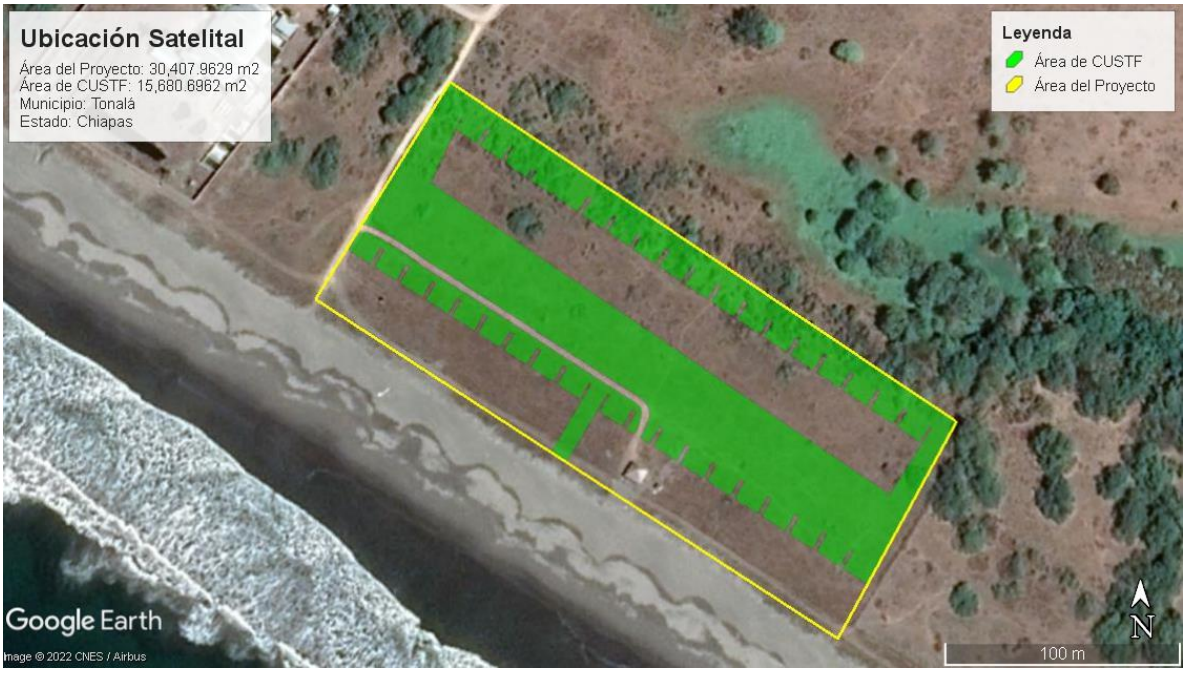


Figura 2. Ubicación Satelital del Área del Proyecto.
**Obtenida con el software libre Google Earth Pro.*

Asimismo, en la Tabla 2 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área del Proyecto, correspondiente a una superficie de **30,407.9629 m^2**:

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	418394.476	1758748.035
2	418334.695	1758649.151
3	418565.007	1758500.727
4	418619.038	1758593.416

Tabla 2. Coordenadas UTM del Área del Proyecto.

Cabe mencionar que el área del Proyecto comprende en su totalidad la superficie del predio rústico (propiedad de la Promovente); tal y como se indica mediante el Instrumento Público No. 1,330 (Mil trescientos treinta), Volumen 20 que contiene el **Contrato de Compraventa** bajo la fe del Notario Público No. 163 del Estado, Lic. Sara Verónica Liévano Bustamante, de fecha 16 de octubre de 2019 en la ciudad de Cintalapa de Figueroa, Chiapas. Dicho documento se adjunta en los **Anexos**.

Asimismo, en la Figura 3 se puede apreciar la microlocalización del área del Proyecto:

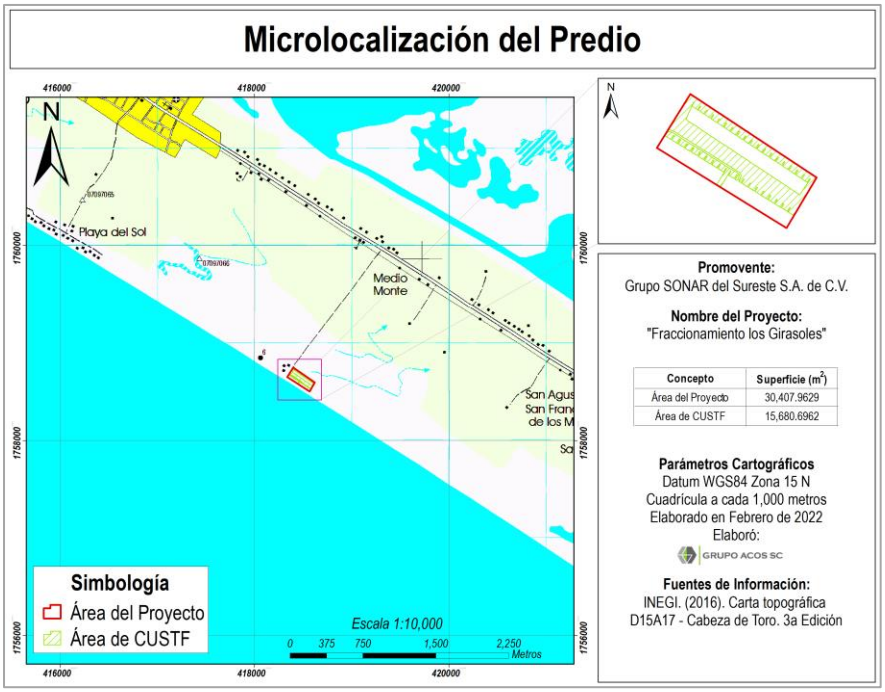


Figura 3. Microlocalización del Área del Proyecto.

Se adjunta el Plano Topográfico del Proyecto en los **Anexos** y en formato digital en el medio magnético (CD y USB).

2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Proyecto contará con los siguientes servicios básicos:

- ✓ **Alcantarillado:** Las aguas residuales generadas en las instalaciones sanitarias, cocina y albercas serán dispuestas directamente hacia el sistema de drenaje municipal, por medio de la red de descarga.
- ✓ **Vías de Acceso:** La principal vía de acceso al sitio del Proyecto es el Camino a 4.3 Km de Cabeza de Toro, mismo que constituye una vialidad de terracería en buen estado.
- ✓ **Agua Potable:** Consistirá en una red de tubería conectada a la red municipal, que se utiliza principalmente en las actividades sanitarias y de cocina, de las viviendas que se establezcan en un futuro.
- ✓ **Energía Eléctrica:** La red estará conectada a través del cableado municipal, que es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- ✓ **Recolección de Residuos:** En el Municipio de Tonalá no se cuenta con un Relleno Sanitario cercano, por lo que se depositarán los residuos en contenedores de plástico (200 L) con tapa de manera temporal. Posteriormente, en los días y horarios establecidos, se llevarán al punto de recolección del camión, que los transportará al Tiradero a Cielo Abierto (TCA) municipal.

2.1.5. Inversión requerida

Por la construcción de las obras a realizar, se estima una inversión total de **$2'227,409.00 pesos** *(Dos millones doscientos veintisiete mil cuatrocientos nueve pesos 00/100 M.N.)*, como se expone en la Tabla 3:

Tipo de Obra	Monto Económico
Muro Perimetral	$281,240.00
Banqueta	$404,000.00
Alberca 1	$309,750.00
Alberca 2	$244,650.00
Palapa	$137,123.00
Calles de Circulación Interna del Fraccionamiento	$833,146.00
Caseta de Vigilancia	$17,500.00
TOTAL	**$2'227,409.00**

Tabla 3. Inversión Económica por las Obras del Proyecto.

Aunado al monto anterior, por las actividades del CUSTF se tiene contemplada una inversión total de **$200,000.00 pesos** *(Cien mil pesos 00/100 M.N.)*; por lo que se obtiene un monto total de **$2'427,409 pesos** *(Dos millones cuatrocientos veintisiete mil cuatrocientos nueve pesos 00/100 M.N.)* para la ejecución del Proyecto.

2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto contempla la construcción, operación y mantenimiento de las obras que se enlistan en el apartado ***2.1.1. Naturaleza del Proyecto***, así como de las viviendas que establezcan los pobladores dentro del Fraccionamiento. Ocupa una superficie total de **30,407.9629 m^2**, que comprende un área sujeta a CUSTF de **15,680.6962 m^2**, a ubicarse en la franja costera del Municipio de Tonalá, Chiapas.

Por lo anterior, el presente estudio es únicamente para obtener la Autorización en Materia de Impacto Ambiental y Forestal por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Chiapas.

2.2.1. Dimensiones del Proyecto

En conformidad con lo exhibido en el apartado ***2.1.1. Naturaleza del Proyecto***, la superficie total del Proyecto comprende una extensión territorial de **30,407.9629 m^2**, ocupando la totalidad del predio rústico (propiedad de la Promovente) y que incluye al área que estará sujeta a CUSTF de **15,680.6962 m^2**.

En la Tabla 4 se muestra el desglose de áreas que comprende el Proyecto:

Concepto	Superficie (m^2)	Porcentaje que ocupa
Área del Proyecto (Predio Rústico):	30,407.9629	100%
✓ Área Sujeta a CUSTF	15,680.6962	51.57%
✓ Área restante	14,727.2667	48.43%
TOTAL	**30,407.9629**	**100%**

Tabla 4. Resumen de Superficies del Proyecto.

Aunado a lo anterior, en la Tabla 5 se exhibe el desglose de superficies respecto a las comunidades vegetales que se encuentran en el área sujeta a CUSTF:

Concepto	Superficie (m^2)	Porcentaje que ocupa
Área Sujeta a CUSTF:	15,680.6962	100%
✓ Vegetación de Dunas Costeras	13,135.0176	83.77%
✓ Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	2,545.6786	16.23%
TOTAL	**15,680.6962**	**100%**

Tabla 5. Resumen de Superficies del Proyecto respecto al Tipo de Vegetación.

La información expuesta en la Tabla 5 se puede apreciar de manera visual en la Figura 4:

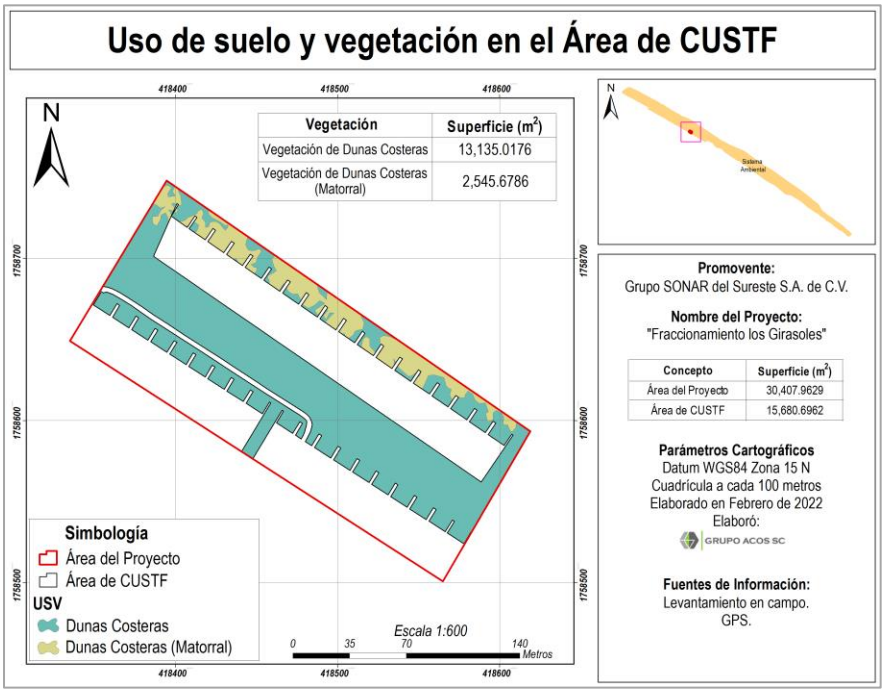


Figura 4. Usos de Suelo y Vegetación del Área de CUSTF.

2.2.2. Representación Gráfica Regional

Las **Cuencas Hidrológicas** son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales,

la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha definido **731 Cuencas Hidrológicas** que se encuentran distribuidas en **37 Regiones Hidrológicas (RH)**. El Estado de Chiapas comprende tres: *Coatzacoalcos (RH29)*, *Grijalva-Usumacinta (RH30)* y *Costa de Chiapas (RH23)*.

En la Tabla 6 se presenta un resumen de la jerarquización hidrológica del Proyecto de acuerdo con la ubicación en la que se encuentra:

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Subcuenca Hidrológica	Microcuenca
Costa de Chiapas (RH23)	Río Pijijiapan y Otros (RH23C)	Laguna de la Joya (RH23Cf)	Manuel Ávila Camacho

Tabla 6. Jerarquización Hidrológica del Área del Proyecto.

Con base en lo anterior, en la Figura 5 se ilustra gráficamente la jerarquización hidrológica del Proyecto, misma que coincide con lo plasmado en la Tabla 6:

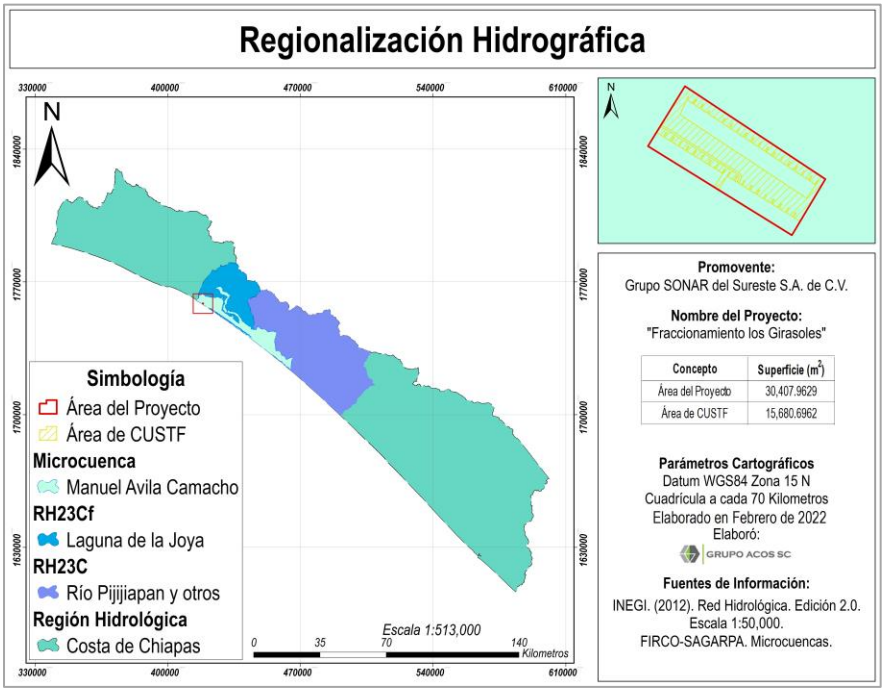


Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas.

2.2.3. Representación Gráfica Local

Como se ha mencionado anteriormente, la superficie del Proyecto es de **30,407.9629 m²**, que ocupa la totalidad del predio rústico (propiedad de la Promovente) y que incluye al área que estará sujeta a CUSTF de **15,680.6962 m²**, es decir, el 51.57% de la extensión territorial total.

En la Tabla 7 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan la superficie de CUSTF:

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	418355.018	1758682.768	125	418535.226	1758631.011
2	418385.671	1758733.471	126	418540.008	1758638.038
3	418393.804	1758746.925	127	418538.277	1758639.048
4	418394.476	1758748.036	128	418533.578	1758632.144
5	418394.913	1758747.734	129	418523.692	1758638.946
6	418396.166	1758746.871	130	418528.474	1758645.973
7	418402.214	1758742.707	131	418526.826	1758647.106
8	418403.931	1758741.525	132	418522.044	1758640.079
9	418432.587	1758721.794	133	418512.157	1758646.880
10	418436.686	1758718.972	134	418516.939	1758653.907
11	418466.340	1758698.555	135	418515.292	1758655.041
12	418466.403	1758698.511	136	418510.509	1758648.014
13	418471.450	1758695.036	137	418500.623	1758654.815
14	418475.489	1758692.255	138	418505.405	1758661.842
15	418480.378	1758688.888	139	418503.757	1758662.976
16	418549.679	1758641.173	140	418498.975	1758655.949
17	418556.152	1758636.715	141	418489.088	1758662.750
18	418571.181	1758626.367	142	418493.870	1758669.777
19	418573.467	1758624.793	143	418492.223	1758670.910
20	418584.396	1758617.269	144	418487.440	1758663.883
21	418591.590	1758612.316	145	418477.554	1758670.684
22	418619.038	1758593.416	146	418482.336	1758677.712
23	418615.538	1758587.412	147	418480.688	1758678.845
24	418582.651	1758530.995	148	418475.930	1758671.853
25	418582.230	1758531.266	149	418475.906	1758671.818
26	418577.951	1758523.924	150	418466.019	1758678.619
27	418567.761	1758530.551	151	418470.801	1758685.646
28	418572.132	1758537.773	152	418469.153	1758686.780
29	418570.880	1758538.581	153	418464.371	1758679.753
30	418566.491	1758531.369	154	418454.485	1758686.554
31	418556.399	1758537.843	155	418459.267	1758693.581
32	418560.796	1758545.079	156	418457.619	1758694.715
33	418559.092	1758546.177	157	418452.837	1758687.687
34	418554.723	1758538.914	158	418442.950	1758694.489
35	418544.569	1758545.373	159	418447.732	1758701.516
36	418549.008	1758552.676	160	418446.084	1758702.649
37	418547.322	1758553.762	161	418441.302	1758695.622

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
38	418542.887	1758546.455	**162**	418431.416	1758702.423
39	418532.822	1758552.998	**163**	418436.198	1758709.450
40	418537.235	1758560.263	**164**	418434.550	1758710.584
41	418535.552	1758561.347	**165**	418429.768	1758703.557
42	418531.150	1758554.079	**166**	418419.881	1758710.358
43	418521.058	1758560.569	**167**	418424.663	1758717.385
44	418525.461	1758567.851	**168**	418423.015	1758718.519
45	418523.771	1758568.940	**169**	418418.233	1758711.492
46	418519.363	1758561.663	**170**	418408.346	1758718.293
47	418509.294	1758568.171	**171**	418413.129	1758725.320
48	418513.705	1758575.427	**172**	418411.893	1758726.170
49	418511.997	1758576.527	**173**	418407.114	1758719.148
50	418507.601	1758569.264	**174**	418397.358	1758726.138
51	418497.526	1758575.746	**175**	418401.688	1758733.190
52	418501.917	1758583.024	**176**	418400.770	1758733.821
53	418500.237	1758584.106	**177**	418357.467	1758679.284
54	418495.829	1758576.839	**178**	418361.309	1758677.786
55	418485.748	1758583.337	**179**	418366.944	1758674.492
56	418490.141	1758590.612	**180**	418372.820	1758670.837
57	418488.460	1758591.696	**181**	418384.060	1758662.835
58	418484.059	1758584.424	**182**	418393.318	1758657.026
59	418480.080	1758586.985	**183**	418404.524	1758649.941
60	418481.761	1758590.127	**184**	418416.801	1758641.977
61	418483.141	1758593.035	**185**	418426.092	1758635.851
62	418483.768	1758594.633	**186**	418433.579	1758631.002
63	418484.023	1758595.917	**187**	418448.874	1758620.943
64	418484.252	1758597.452	**188**	418454.301	1758617.519
65	418484.069	1758599.234	**189**	418476.338	1758603.433
66	418483.420	1758600.706	**190**	418478.185	1758602.237
67	418482.747	1758601.967	**191**	418479.390	1758601.352
68	418482.036	1758602.779	**192**	418480.343	1758600.407
69	418481.107	1758603.715	**193**	418480.916	1758599.206
70	418479.747	1758604.765	**194**	418480.854	1758597.870
71	418477.882	1758606.070	**195**	418480.703	1758596.715
72	418455.771	1758620.032	**196**	418480.088	1758594.482
73	418450.335	1758623.593	**197**	418479.560	1758592.635
74	418435.197	1758633.585	**198**	418478.564	1758590.404

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
75	418427.679	1758638.644	**199**	418477.554	1758588.610
76	418418.043	1758644.672	**200**	418473.965	1758590.919
77	418405.911	1758652.462	**201**	418478.375	1758598.195
78	418394.886	1758659.752	**202**	418476.683	1758599.286
79	418386.190	1758665.262	**203**	418472.275	1758592.008
80	418379.271	1758670.151	**204**	418462.197	1758598.500
81	418370.618	1758675.763	**205**	418466.601	1758605.783
82	418365.202	1758679.087	**206**	418465.758	1758606.326
83	418360.812	1758681.259	**207**	418447.628	1758576.372
84	418357.995	1758682.272	**208**	418440.649	1758580.869
85	418397.309	1758726.058	**209**	418458.779	1758610.824
86	418386.301	1758701.372	**210**	418457.938	1758611.365
87	418392.616	1758696.954	**211**	418453.537	1758604.094
88	418404.150	1758689.020	**212**	418443.445	1758610.598
89	418427.219	1758673.150	**213**	418447.846	1758617.869
90	418438.754	1758665.215	**214**	418446.165	1758618.952
91	418450.288	1758657.281	**215**	418441.764	1758611.681
92	418461.821	1758649.343	**216**	418431.673	1758618.185
93	418473.357	1758641.411	**217**	418436.074	1758625.456
94	418484.892	1758633.477	**218**	418434.391	1758626.535
95	418496.426	1758625.542	**219**	418429.992	1758619.268
96	418507.961	1758617.607	**220**	418419.901	1758625.772
97	418519.493	1758609.669	**221**	418424.301	1758633.043
98	418531.030	1758601.738	**222**	418422.618	1758634.123
99	418542.564	1758593.803	**223**	418418.220	1758626.856
100	418565.631	1758577.931	**224**	418408.128	1758633.360
101	418588.706	1758562.070	**225**	418412.527	1758640.627
102	418608.343	1758591.030	**226**	418410.847	1758641.713
103	418607.519	1758591.597	**227**	418406.447	1758634.443
104	418602.749	1758584.562	**228**	418396.356	1758640.947
105	418592.903	1758591.343	**229**	418400.756	1758648.216
106	418597.681	1758598.364	**230**	418399.075	1758649.299
107	418596.033	1758599.498	**231**	418394.675	1758642.030
108	418591.256	1758592.478	**232**	418384.584	1758648.534
109	418581.373	1758599.285	**233**	418388.985	1758655.806
110	418586.146	1758606.299	**234**	418387.302	1758656.886
111	418584.499	1758607.433	**235**	418382.903	1758649.618

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
112	418579.726	1758600.419	**236**	418372.811	1758656.122
113	418569.707	1758607.319	**237**	418377.213	1758663.393
114	418574.612	1758614.234	**238**	418375.525	1758664.476
115	418572.964	1758615.367	**239**	418371.130	1758657.205
116	418568.196	1758608.360	**240**	418361.039	1758663.709
117	418558.313	1758615.167	**241**	418365.438	1758670.976
118	418563.077	1758622.169	**242**	418363.757	1758672.060
119	418561.430	1758623.302	**243**	418359.358	1758664.793
120	418556.664	1758616.299	**244**	418349.255	1758671.304
121	418546.762	1758623.078	**245**	418353.653	1758678.578
122	418551.543	1758630.103	**246**	418352.812	1758679.120
123	418549.895	1758631.237	**247**	418353.344	1758679.999
124	418545.113	1758624.210	**248**	418355.171	1758678.822

Tabla 7. Coordenadas UTM del Área de CUSTF.

En la Figura 6 se puede observar la ubicación del área que estará sujeta a CUSTF:

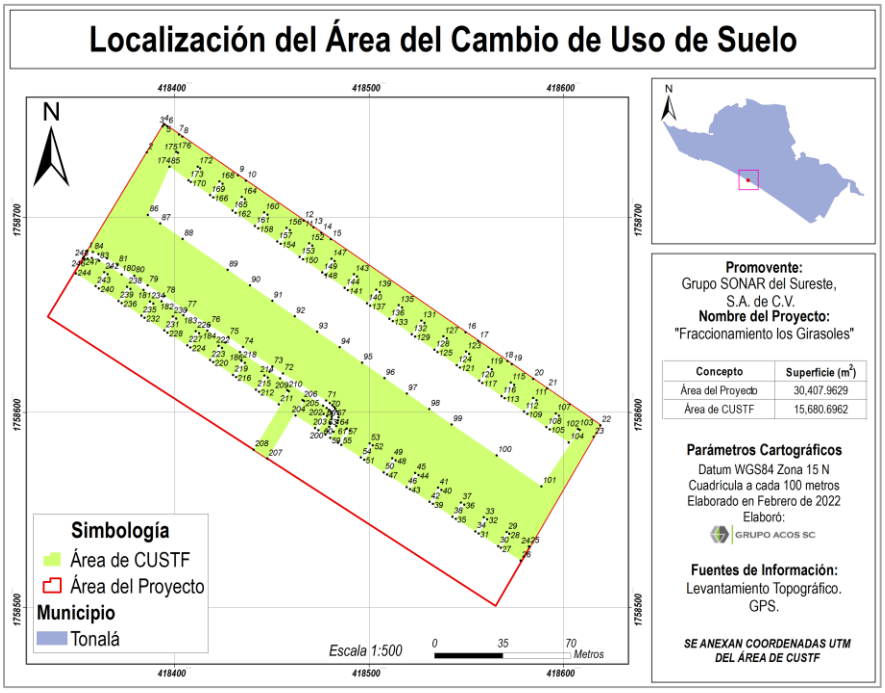


Figura 6. Ubicación del Área de CUSTF.

2.2.4. Preparación del Sitio y Construcción

La preparación del sitio consiste en el acondicionamiento del terreno para que se lleven a cabo las diferentes actividades que contemplan el Proyecto. Estará enfocado a minimizar el impacto

que permitirá un equilibrio entre el interés económico y el interés ambiental. Las primeras actividades que se realizarán se enlistan a continuación:

2.2.4.1. Actividades previas al Cambio de Uso de Suelo

✓ **Trazo y delimitación del área del Proyecto**

Para la delimitación del área, se realizarán recorridos en los límites del polígono que forma parte de la superficie propuesta a CUSTF, localizando los vértices de los puntos de inflexión de la poligonal con la ayuda de un navegador satelital (GPS).

A lo largo del recorrido, se colocarán estacas a diferentes distancias, cubiertas con pintura para que sean visibles a distancia, la cantidad de estacas y el tamaño de estas dependerá de la densidad de la vegetación y de la topografía del sitio. De ser necesario, se abrirá una brecha de 1 m de ancho, con la finalidad de no derribar vegetación que este fuera de las superficies que se proponen, serán acompañadas además de banderolas de color rojo.

✓ **Rescate y reubicación de Flora y Fauna**

Se refiere a la implementación de los **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre** por medio de los cuales se buscará prevenir afectaciones a las especies que se encuentren dentro del sitio del Proyecto y/o en zonas aledañas a este.

Se realizarán con personal capacitado para la identificación, captura y relocalización de dichos individuos. Cabe mencionar que dicha actividad también se llevará a cabo durante la etapa de ejecución del CUSTF.

✓ **Medidas de prevención, mitigación y compensación**

Durante esta etapa se realizarán las acciones de carácter preventivo, ya que se llevarán a cabo antes de la ejecución del CUSTF. Entre dichas acciones destacan las siguientes:

- *Ahuyentamiento de Fauna Silvestre:* Consiste en generar ruido por medio de materiales metálicos (latas, varillas, etc.) o megáfonos, con el objetivo de ahuyentar a las especies del área de CUSTF. Se deberá realizar diariamente y antes de empezar la jornada laboral.
- *Colocación de letreros:* Se colocarán letreros alusivos de carácter preventivo, restrictivo e informativo, de acuerdo con diferentes temáticas ambientales.
- *Pláticas de concientización:* Se capacitará al personal que labore en el Proyecto sobre temas de carácter ambiental, incluyendo sanciones y prohibiciones. De igual forma, se hablará sobre Normatividad aplicable y cuestiones de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Aunado a lo anterior, se implementarán otras medidas de importancia, mismas que se describen a detalle en el **Capítulo X** del presente documento.

2.2.4.2. Actividades por desarrollar durante el Cambio de Uso de Suelo

✓ **Medición y marqueo de arbolado**

Esta actividad se refiere al señalamiento de los individuos del estrato arbóreo que serán derribados. Consiste en la selección individual o grupal del arbolado a aprovechar. Para ello se deberá utilizar el martillo forestal que le fue autorizado al prestador de servicios técnicos que será responsable de la ejecución del CUSTF.

La marca se realizará en la base del fuste a una altura no mayor a los 30 cm desde la base del suelo, previo espejeo y aplicación de pintura. En seguida, se enlista la metodología para llevar a cabo dicho proceso:

a) Identificación del arbolado a derribar.
b) Espejeo a una altura máxima de 30 cm a partir de la base del árbol con herramientas manuales (hachas y/o machetes).
c) Pintar con crayola la base del martillo donde se ubica el número de registro y marcar el árbol.

✓ **Desmonte y deshierbe de vegetación**

Una vez finalizado el marqueo de arbolado, se realizará el desmonte y deshierbe que consistirán en abatir la vegetación propia del sitio, cortando y retirando la maleza, hierba, zacate y toda aquella materia vegetal presente en la superficie del área propuesta a CUSTF, así como el desenraice.

✓ **Derribo y desrame de arbolado**

Posterior al desmonte y deshierbe, se prosigue con el derribo del arbolado, es decir, la remoción de vegetación existente en el área de estudio sujeta a CUSTF, con la finalidad de eliminar la presencia de material vegetal. El presente Proyecto realizará esta actividad en una superficie de **15,680.6962 m^2** durante un periodo de **5 meses**.

El derribo de las especies forestales maderables se hará de manera direccional, es decir, tratando de no dañar la vegetación que no estará sujeta al CUSTF, por lo que se buscará que el árbol caiga al interior de la poligonal de las obras. Se realizará con herramientas manuales (machetes y/o hachas) o mecánicas (motosierras), según sea el caso. En cuanto al desrame, se llevará a cabo con machete y hacha, limpiando el fuste del árbol de las ramas que este posee. Se requerirá de la asistencia técnica permanente para el desarrollo de estas actividades, dada la importancia que representa esta actividad en el Proyecto.

✓ **Troceo y aprovechamiento de productos maderables**

Una vez derribados los árboles marcados, se lleva a cabo el troceo de estos, dimensionando el fuste con base en las características de la troza y del producto que se desee obtener, utilizando

motosierras. Para mitigar los efectos negativos sobre la vegetación, el suelo y el agua, el desrame y troceo de los árboles derribados, se realizará en el lugar de su caída.

Se dará un tiempo de dos semanas para que la Promovente extraiga los productos maderables que vayan a ser utilizados para uso doméstico (postes para cercos, morillos para casa, leña, etc.) o en actividades de restauración como parte de cordones, presas o barreras. En el caso de comercializar dichos productos, se gestionarán los trámites correspondientes.

- ✓ **Despalme de la vegetación**

Para la ejecución del despalme, se empleará maquinaria pesada como tractores y excavadoras, haciéndolos pasar sobre el terreno hasta descubrirlo de la vegetación y de las primeras capas de suelo. Se eliminarán las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas que se encuentren en el área de CUSTF, de manera gradual y de acuerdo con el cronograma establecido.

Debido a que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y arbustos, esta contiene más humedad que la inmediata inferior y con el objetivo de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, resulta ventajoso despalmar tan pronto como sea posible.

En el desarrollo de esta etapa se tendrá el extremo cuidado de no dañar la Fauna Silvestre que ahí reside o la que en ese momento se encuentre en movimiento, debiendo para ello, antes del inicio de los trabajos, realizar recorridos diarios en el área utilizando implementos que causen ruido con la finalidad de ahuyentar a los individuos.

- ✓ **Limpieza y acarreo**

Se refiere a la limpieza final del área en la que se efectuó el CUSTF, así como al acarreo de herramientas, equipos y materiales que pudieran encontrarse en ella; lo anterior, para dar inicio con las actividades de construcción del Fraccionamiento.

2.2.4.2.1. Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación

Debido al impacto ambiental que produce la ejecución de las actividades mencionadas, y para el cumplimiento de lo establecido en la normatividad vigente, es necesaria la implementación de algunas medidas que se encarguen de minimizar las afectaciones que se deslindan del CUSTF, evitando más afectaciones al resto de los recursos, ya que esta etapa es la más desgastante.

Por lo anterior, se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos. En seguida, se describen las acciones a implementar:

2.2.4.2.1.1. Capacitación y Concientización Ambiental

Durante las actividades de CUSTF se capacitará a los trabajadores sobre el cuidado de las especies de Flora y Fauna Silvestre, haciendo énfasis en la importancia de la normatividad vigente

y sus sanciones, así como de recomendaciones generales que ayudarán a no perturbar ni dañar a ninguna de las especies de áreas colindantes. Asimismo, se buscará concientizar al personal en el manejo y aprovechamiento sustentable del agua, para evitar su desperdicio; así como en el uso adecuado de maquinaria para evitar accidentes y derrames.

Esta actividad deberá realizarse antes del inicio de actividades y periódicamente en el transcurso del Proyecto, de manera general, con el fin de mantener siempre informados a los trabajadores.

2.2.4.2.1.2. Manejo Integral de Residuos

Se priorizará el mantenimiento de la maquinaria en establecimientos especializados en las localidades cercanas al Proyecto. Sin embargo, en caso de que se presente la necesidad de realizar mantenimiento y reparación para servicios menores, la Promovente prevé el uso de un tapete sanitario para prevenir la posible contaminación al suelo por la generación de residuos peligrosos como resultado de estas actividades, como lo son materiales impregnados con aceites y grasas (estopa, cartones, plásticos, etc.), aceite lubricante e hidráulico gastado, envases y empaques.

En este caso, una vez que la Promovente los genere, se deberá llevar a cabo un adecuado control y manejo de dichos residuos, apegándose a los requerimientos de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)** y su Reglamento. Los residuos se dispondrán en recipientes designados específicamente para estos, debidamente etiquetados, para luego ser entregados a la Empresa acreditada ante la SEMARNAT para su manejo.

Para los **Residuos de Manejo Especial (RME)**, como el material de despalme constituido principalmente por materia orgánica, será almacenado en un espacio dentro del predio y posteriormente será aprovechado para recubrimiento o bien, para las obras de conservación.

Los **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)** no se generarán directamente de las actividades de CUSTF, sino indirectamente por las actividades de los trabajadores. Serán depositados en contenedores rotulados (para promover su separación y clasificación), siendo almacenados temporalmente hasta que sean recolectados por el sistema de limpia municipal. Asimismo, quedará estrictamente prohibido el depósito de residuos de cualquier clase dentro del predio.

De igual manera, para minimizar las emisiones a la atmósfera, se realizarán riegos periódicos con agua cruda sobre la superficie del Proyecto con el fin de evitar nubes de polvo por acción del aire y la dispersión de partículas.

- ✓ **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Dada la naturaleza del Proyecto, se considera que la generación de residuos será mínima, mediante el reciclaje y reutilización de ciertos elementos generados, con la finalidad de evitar la proliferación de Fauna nociva en el sitio y contaminar el medio natural con desechos sólidos. La

Promovente se compromete a ejecutar el correcto control y disposición periódica de estos, por lo que no representarán un problema para el medio. A pesar de lo mencionado anteriormente, se designará un sitio donde se almacenen dichos residuos a fin de evitar su dispersión.

Además, se proponen las siguientes acciones para el manejo adecuado de los residuos:

- ✓ Etiquetar los contenedores según el tipo de residuo a depositar, para el correcto manejo de estos dentro del área.
- ✓ Dar mantenimiento periódico a los contenedores de los residuos, con el fin de evitar derrames, salidas no controladas o dispersión de desechos.
- ✓ Contar con un control sobre los residuos generados, que en un futuro permita programas de reducción de volumen o de reciclaje.
- ✓ Reciclar el mayor número de residuos o elementos generados por la actividad, con la finalidad de disminuir en lo posible la demanda de los recursos.
- ✓ El material de despalme y los residuos en forma de polvo deberán mantenerse húmedos para evitar su dispersión dentro y fuera de las instalaciones.

2.2.4.2.1.3. Mantenimiento de Equipo y Maquinaria

Durante la etapa de preparación del sitio y CUSTF, se le dará mantenimiento continuo a la maquinaria que se utilizará en las actividades, para que se encuentren constantemente en óptimas condiciones de operación y con esto disminuir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, los riesgos por derrames de sustancias y la probabilidad de accidentes hacia los trabajadores.

Las actividades de mantenimiento como el cambio de aceite y engrasado se realizarán fuera del predio, en lugares especializados y equipados para dichas funciones. En caso de ser necesario el mantenimiento dentro del sitio del Proyecto, se deberá realizar sobre tapetes sanitarios impermeables con el fin de captar posibles derrames; como se puede apreciar en la Figura 7:



Figura 7. Ejemplo de Aplicación del Tapete Sanitario.

El aceite usado, los trapos impregnados y filtros que sean producto del mantenimiento de los motores de la maquinaria o del cambio de sustancias, serán almacenados temporalmente en un área acondicionada dentro del predio, para posteriormente ser recolectados por personal de una Empresa especializada en el rubro y que cuente con registro ante la SEMARNAT.

2.2.4.2.1.4. Seguridad e Higiene

Consiste en la ejecución de acciones dirigidas a la prevención de accidentes, riesgos, enfermedades y los derivados de los trabajos que se realizarán dentro del predio durante el desarrollo del proyecto.

Se buscará proveer a los trabajadores con las herramientas necesarias para realizar su labor de la mejor manera, lugares adecuados para su alimentación e higiene, así como el equipo de protección y seguridad personal que permita mantener su bienestar.

2.2.4.2.1.5. Aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas

Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

La protección del medio ambiente, a la par de la seguridad y bienestar de los trabajadores que participarán en el proyecto, son objetivos de gran importancia durante su ejecución, por lo que la aplicación y monitoreo del cumplimiento de las NOM es imperativo. Las actividades de prevención y mitigación, aunado a las medidas precautorias, buscan cumplir con las NOM que sean aplicables en las diferentes etapas del Proyecto.

2.2.4.2.1.6. Rescate y Reubicación de Flora

Las actividades de rescate y reubicación de Flora Silvestre se ejecutarán en las especies registradas con estatus de protección según la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su **Anexo Normativo III**, así como aquellas que sean consideradas de alto valor ecológico, definido por el Índice de Valor de Importancia para el área de CUSTF.

Se realizará el rescate y reubicación de las especies, preferentemente nativas, siguiendo los siguientes criterios:

- ✓ Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.
- ✓ Las especies presentes en ambas zonas de estudio (área de CUSTF y en el Sistema Ambiental) que sean más abundantes en el área de CUSTF.
- ✓ Las especies no detectadas en el área del Sistema Ambiental.

Como una primera fase del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** se contempla la identificación y señalización de individuos a rescatar (mediante la colocación de señuelos) que se encuentren dentro de las áreas de intervención directa. En esta fase también se registrará el número de individuos a fin de determinar el espacio que se requerirá para la reubicación. Para el caso de las epífitas, la señalización se efectuará en los árboles hospederos.

Una vez determinada la cantidad de individuos a reubicar, se identifican sitios cuyas características abióticas (climáticas, geológicas, edafológicas, pedregosidad, relieve etc.) y bióticas (tipo de vegetación) asemejen a los de extracción. Es importante considerar la densidad del sitio y competencia con otras especies locales con el fin de asegurar la sobrevivencia de los individuos rescatados.

- ✓ **Especies Arbóreas**

El rescate de árboles, sobre todo de gran porte o demasiado viejos, tiene implicaciones logísticas extremadamente complicadas debido a su gran tamaño, lo cual implica el uso de maquinaria pesada, como grúas y excavadoras; además de la demanda de grandes espacios para permitir la maniobra de la maquinaria, motivo por el cual resulta inviable. Debido a ello, las actividades de rescate para este Proyecto se centrarán en la colecta de germoplasma o bien, de árboles de diámetro menor a 5 cm.

La colecta de semillas se realizará directamente de los ejemplares que serán intervenidos. El germoplasma colectado será evaluado para determinar su viabilidad. Se recomienda el método de inmersión, por su facilidad y efectividad.

El método de inmersión consiste en colocar las semillas en un recipiente con agua para determinar su viabilidad, siendo factibles las semillas que se sumerjan, aquellas que floten serán descartadas. El germoplasma viable se colocará en contenedores de polietileno y para el llenado de los envases se ocupará el suelo aledaño a las especies a intervenir. Durante el proceso de germinación, se mantendrá una vigilancia y cuidado constantes, desde la inspección de los individuos hasta actividades de riego.

- ✓ **Rescate de Plántulas**

El rescate de renuevos o especies en etapa latizal es una actividad considerada en la conservación de especies de forma biológica arbórea. Consistirá en la extracción de los individuos procurando obtener la totalidad del sistema radicular sin que se le ocasione daño alguno. Asimismo, se buscará que el sistema de raíces obtenido venga cubierto con suelo orgánico.

Los individuos obtenidos se colocarán en contenedores y serán llevados a sitios elegidos previamente, donde se les dará seguimiento hasta lograr que estén en condiciones para ser reubicados a su medio natural. Se establecerán bioindicadores a fin de garantizar el éxito de la reubicación.

- ✓ **Epífitas**

El rescate se efectuará en la mayoría de los individuos que se ubiquen en los sitios de intervención directa. El rescate estará dirigido hacia individuos, no tanto en especies, por lo que no se consideran trabajos de propagación.

- ✓ **Bromelias**

Las especies de bromelias presentan usualmente estructuras vegetativas carnosas y coriáceas que les permiten sobrevivir ante un proceso de extracción. Sin embargo, es importante tener cuidado de no dañar las raíces para asegurar su sobrevivencia, por lo tanto, se recomienda que las plantas sean removidas con un trozo de corteza del árbol huésped. Después de esto se pueden envolver en periódicos húmedos y apilarlos para facilitar su transporte, teniendo cuidado de no maltratar las estructuras reproductivas, de presentarse.

Es importante que en el momento de la recolección se anoten datos como la especie del árbol huésped, altura aproximada a la cual se encontraba y fecha de colecta, con el fin de llevar a cabo la reubicación en las condiciones que más se acerquen a las de su origen. Esta tarea deberá ser inmediata a la extracción, usando de preferencia cordones de tela o rafia para sujetarlas.

- ✓ **Orquídeas**

Por su parte, las orquídeas son consideradas como plantas más exigentes en cuanto a los requerimientos para su propagación, crecimiento y sobrevivencia. Presentan un porcentaje menor de éxito en relación con el número de individuos. Sin embargo, se puede seguir el mismo método para su extracción y reubicación, colocándolas en bolsas de manta, para ser transportadas con extrema precaución, teniendo cuidado de no estropear, mutilar o provocar cualquier daño a la planta que pueda entorpecer su adaptación al sitio nuevo.

El rescate podrá efectuarse de dos maneras:

- ✓ **Huésped en pie**, haciendo uso de garrochas o bien, trepando los árboles con apoyo de arneses, y efectuando la extracción de los organismos.
- ✓ De ubicarse los organismos a rescatar en partes muy altas del huésped y donde la escalada comprometa la seguridad del personal responsable del rescate, se esperará al derribo y en esta condición se realizará el rescate.

Las herramientas por ocupar en la colecta de individuos de ambos grupos (bromelias y orquídeas) serán machetes, navajas, cuchillos o cualquier otra herramienta que permita efectuar la actividad sin comprometer la integridad de la especie. Para su acopio y reproducción, se delimitará un vivero temporal, el cual se indica en el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**.

Para el caso en específico de recolección de semilla como germoplasma, se tendrá que construir un vivero rústico, como se ejemplifica en la Figura 8:



Figura 8. Ejemplos de Viveros Rústicos.

2.2.4.2.1.7. Rescate y Reubicación de Fauna

El rescate de Fauna silvestre aplicado durante la preparación del sitio de un proyecto es una medida preventiva para la reducción de posibles impactos a la biodiversidad y la conservación de especies que pueden encontrarse en peligro. El proceso para llevar a cabo la actividad mencionada se menciona en seguida:

- ✓ **Fase I: Identificación de Fauna vulnerable y de riesgos de las especies identificadas**

Para identificar las especies que residen en el área del Proyecto, así como las que serán propensas a rescate y reubicación, se realizaron muestreos de Fauna silvestre en el área de estudio, así como recorridos por la superficie del predio. Una vez identificadas, se especifican algunas acciones encaminadas a la prevención de posibles afectaciones a la Fauna por la acción humana.

Conociendo esto, se reconoce que las actividades del Proyecto incluyen el uso de maquinarias y equipos, los cuales pueden dañar y/o perturbar a las especies, debido al ruido y el constante movimiento de la tierra.

- ✓ **Fase II: Captura**

Cuando se lleven a cabo acciones de rescate de Fauna se tomarán las medidas adecuadas de acuerdo con las características de la especie encontrada, así como a la situación bajo la cual se registró el individuo. Al efectuar un rescate se tomarán los datos del sitio donde se localiza al individuo, así como los datos del lugar en donde se efectúe su reubicación.

A continuación, se describen las técnicas de **Captura Directa**, método donde se emplea la búsqueda intensiva de los ejemplares, para posteriormente ser capturados con la técnica adecuada a las características de la especie:

- ✓ **Anfibios**

En general todos los anfibios siempre se encuentran cercanos o dentro de los cuerpos de agua o corrientes superficiales; o bien bajo la hojarasca, huecos, o debajo de las piedras, ya que son sitios que permanecen húmedos y con una temperatura más baja a la temperatura media superficial.

Los anfibios pueden tomarse con la mano completa sobre el individuo, procurando no ejercer demasiada presión, tomarlo firmemente y colocarlo en los costales de manta húmedos. Se debe tener la precaución de no tener ninguna sustancia tóxica en la mano, para evitar causarles un daño permanente o la muerte. Cuando se localicen dentro de cuerpos de agua, deben ser capturados por medio de redes de golpe, con las cuales se sacarán y depositarán en los costales de manta húmedos.

En caso de que los individuos permanezcan en resguardo más de 2 hrs. estos deberán colocarse en botes o recipientes con tapa perforada con huecos no mayores a 0.5 cm, para permitir la entrada de aire. Estos contenedores deben tener un sustrato que permita guardar la humedad (hojas, pastos, sustratos artificiales) y mantenerse bajo sombra.

- ✓ **Iguánidos**

En el caso de las iguanas, pueden ser capturadas por medio de redes de aro o por captura directa con guantes. Una vez capturadas, deben ser sujetadas por la cabeza y cola, teniendo cuidado con la cabeza, ya que pueden dar mordidas, al igual que con la cola ya que la usan como látigo. La cabeza debe ser sujetada firmemente más no se deben tapar las vías respiratorias. En el caso de la cola, no deberá jalarse del último tercio ya que puede perderla.

Para el traslado, se puede realizar por medio de costales, cajas de madera o de plástico que cuenten con tapa y un buen sistema de aireación. Lo recomendable para individuos grandes es el traslado en las cajas plásticas o de madera. Si es necesario mantenerlos algunas horas bajo resguardo, estos deben permanecer en zonas de sombra y con una humedad constante.

- ✓ **Culébridos**

Para este grupo deben ser recolectados de acuerdo con su tamaño, por distintos métodos. En el caso de los pequeños generalmente es posible hacerlo manualmente. Se detiene la cabeza y posteriormente el cuerpo.

Los de talla mediana y grande pueden atraparse con gancho herpetológico, inmovilizando inicialmente la cabeza y sujetándola luego con la mano y el resto del cuerpo con la otra mano. Estos reptiles deben tratarse con mucho cuidado porque algunos pueden tener veneno que puede ser nocivo para la salud.

Una vez capturado, el individuo debe ser colocado en un contenedor ideal para su comportamiento. Para especies agresivas se recomienda los contenedores de acrílico con un sustrato húmedo.

Otra forma de transportarlas es en costales de manta. Se debe tener especial cuidado de mantenerlos en una zona con sombra y humedecidos continuamente, para evitar una deshidratación, sin embargo, no deben dejarse dentro de agua para impedir una disminución excesiva de la temperatura.

- ✓ **Lagartijas**

Estas pueden ser capturadas directamente con la mano o un guante de tela. También se pueden usar pequeñas cañas de pescar y un pequeño lazo sin que estas sufran ningún daño. También pueden ser depositadas en bolsas de manta para ser transportadas o en cajas transportadoras de acrílico.

Las lagartijas que sean rescatadas deben colocarse bajo la sombra y de ser posible, realizar su traslocación inmediatamente al sitio de liberación, ya que estas especies cuentan con la ventaja de tener hogares pequeños, por lo que asegura que los individuos rescatados no pueden regresar inmediatamente al sitio donde fueron encontrados.

- ✓ **Mamíferos Medianos**

Los mamíferos medianos y pequeños tales como los mapaches y tlacuaches pueden contenerse utilizando un sujetador o domador. El uso de un bozal como el que se utiliza en perros maximiza la seguridad en el manejo.

Hay que tomar en cuenta que cada individuo tiene un carácter particular, aunque se trate de animales de la misma especie; por lo tanto, siempre hay que ser muy cauto y precavido, a fin de estar preparado para lo inesperado y así reaccionar rápidamente.

- ✓ **Aves**

Inicialmente, puede arrojarse una toalla o trapo sobre el animal, aunque algunos prefieren contenerlo utilizando guantes. En cualquier caso, es importante controlar la cabeza del ave sosteniéndola desde atrás, a nivel de la base del cuello. Es recomendable contener las patas con la otra mano para evitar que la especie pueda lastimarnos con las garras.

Para el traslado de los ejemplares, se deben colocar en jaulas de transporte con barrotes metálicos delgados, que son diseñadas especialmente para loros, o bien en jaulas de transporte tipo *kenell*.

Las capturas deben ser realizadas en las primeras horas del amanecer o en el atardecer, así como su liberación. En caso de tener que mantener bajo resguardo temporal de no más de un día, las

jaulas deberán colocarse en un área con sombra, para evitar las altas temperaturas. De igual manera, se les debe proporcionar agua fresca y fruta de la temporada para garantizar su integridad.

En la Figura 9 se observan algunos ejemplos de la captura de especies derivado del rescate de Fauna y su reubicación:



Figura 9. Ejemplos de Rescate y Reubicación de Fauna.

- ✓ **Fase III: Área de Reubicación**

Posterior al rescate de individuos, se procederá a llevar a los especímenes al área de reubicación, previamente seleccionada. Ningún animal podrá estar en cautiverio por más de 24 horas. El área determinada para la relocalización de especies se ubicará al Norte del predio rústico en una superficie de **3.00 Ha**, la cual cuenta con superficie con vegetación y sin perturbación por las obras a realizar.

En la Tabla 8 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan la zona destinada para lo anterior:

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	419522.605	1758148.635
2	419692.304	1758063.319
3	419616.642	1757922.702
4	419443.955	1758021.926

Tabla 8. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Fauna.

En la Figura 10 se puede observar la ubicación de la superficie mencionada anteriormente:

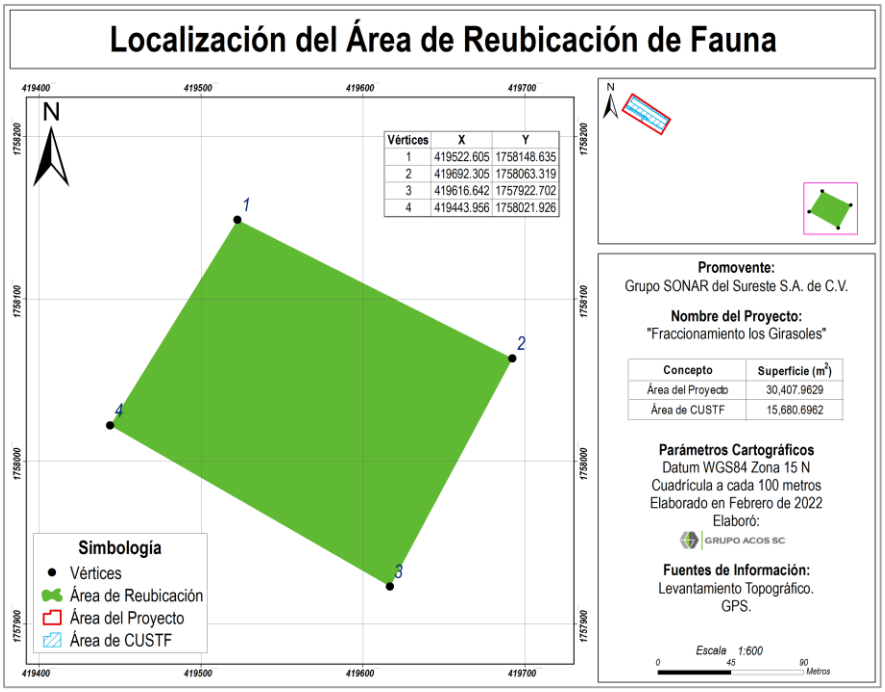


Figura 10. Ubicación del Área de Reubicación de Fauna.

2.2.4.3. Actividades por desarrollar después del Cambio de Uso de Suelo

2.2.4.3.1. Obras de Conservación de Suelos y Aguas

Una vez concluidas las actividades de CUSTF, se realizarán actividades de compensación para la conservación de suelos y aguas, con el fin de minimizar los impactos ambientales hacia dichos factores abióticos. Las obras de compensación a implementar son las siguientes:

✓ **Para compensar el aumento en la erosión**

Para la retención de azolves y suelo que permita la compensación del aumento en la tasa erosiva **(32.6716 Ton/año)**, se implementarán las siguientes obras de conservación:

- **Acomodo de Material Vegetal Muerto:** Cada obra retendrá en promedio 10.6 Ton/año de suelo. Por lo tanto, se establecerán **4 obras** de 50 ml cada una.

En la Tabla 9 se presentan la cantidad de obras requeridas para compensar los efectos de la erosión laminar hídrica que se generará en el área que estará sujeta a CUSTF:

Obras de Conservación	Retención (Ton/Obra)	No. Obras	Retención Total (Ton/Año)
Acomodo de Material Vegetal Muerto	10.6	4	42.40
TOTAL		**4**	**42.40**
Erosión Laminar Hídrica y Eólica (Ton/Año)			**Diferencia**
32.6716			9.7284

Tabla 9. Resumen de Obras de Conservación del Suelo.

A través de estas prácticas se podrán minimizar los efectos de la erosión ocasionada por el CUST en el sitio del Proyecto. A su vez, se obtendrán otros beneficios, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Retención de azolves y de suelo.
- Favorecimiento de las condiciones para el establecimiento de cobertura vegetal que estabilice el lecho del suelo y estabilización de lechos de cárcavas.
- Disminución de la velocidad de escorrentía y, por lo tanto, incremento en la capacidad de captación de agua.
- Permiten el flujo normal de los escurrimientos superficiales.
- Incremento en la calidad del agua y reducción de la erosión.

✓ **Para mitigar y compensar el déficit de infiltración de aguas**

Para la retención que permita compensar el déficit que existirá en la infiltración de aguas **(8,354.812 m^3/año)**, se construirán las siguientes obras:

- **Acomodo de Material Vegetal Muerto:** Cada obra retiene 543 m^3/año de agua en promedio. Por consiguiente, se construirán **16 obras** de 50 ml cada una.

En la Tabla 10 se presenta el resumen de la cantidad de obras de conservación de agua que serán necesarias para compensar el déficit mencionado anteriormente:

Tipo de Obra de Conservación	Retención (m^3/Obra)	No. de Obras	Retención Total (m^3/Año)
Acomodo de Material Vegetal Muerto	543	16	8,688.00
TOTAL		**16**	**8,688.00**
Déficit en la Infiltración			**Diferencia**
8,354.812			333.188

Tabla 10. Resumen de Obras de Conservación de Agua.

Tomando en cuenta los resultados de las Tablas 9 y 10, se obtiene lo siguiente:

- ✓ Se construirán **20 obras de conservación** para suelos y aguas como medida mitigadora de los impactos ambientales.
- ✓ Para el control de la erosión se implementarán **4 obras** y para la infiltración se aplicarán **16 obras**. El tipo de obra a desarrollar será **Acomodo de Material Vegetal Muerto**.

2.2.4.3.2. Supervisión y Vigilancia Ambiental

Todo trabajo requiere de actividades de supervisión para un mejor desempeño en el mismo, por lo cual se deben implementar procedimientos para vigilar la implementación de las medidas de mitigación propuestas para la realización del Proyecto en cuestión.

La fase de supervisión ambiental se refiere a las acciones de vigilancia sobre las medidas, actividades y políticas programadas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto puede provocar en cada fase de su desarrollo.

Habrá una constante vigilancia en el área durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y CUSTF en mención, con el propósito de evitar las malas prácticas que pongan en riesgo la integridad del medio ambiente. En la Tabla 11 se exhibe un cronograma de trabajo referente a este apartado:

Actividades	Meses						
	1	2	3	4	5	6	7-12
Año 1							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 2							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 3							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X

Actividades	Meses						
	1	2	3	4	5	6	7-12
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 4							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 5							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 11. Cronograma de Actividades de la Supervisión Ambiental.

2.2.4.3.2.1. Bitácora de Actividades

La eficiencia del presente programa de supervisión ambiental se apoyará en los reportes o bitácoras elaborados por el personal y el consultor ambiental encargado de la vigilancia, en donde se registrarán de manera minuciosa los aspectos, incidencias o accidentes y las acciones de respuesta.

De esta manera, se plantea un análisis de bitácora y revisión de programas con una periodicidad semanal; para ello la información básica deberá de ser registrada en los formatos de bitácora (Figura 11), anexando los reportes de:

- ✓ Cumplimiento de condicionantes
- ✓ Accidentes presentados
- ✓ Respuesta a accidentes.

Para lo anterior, los criterios fundamentales son:

- ✓ Control total de derrames de aceites o combustible.
- ✓ Limpieza del área afectada.

Dependiendo de la ubicación del siniestro y sus dimensiones, el alcance de las acciones descritas en el diagrama previo podrá delimitarse con claridad.

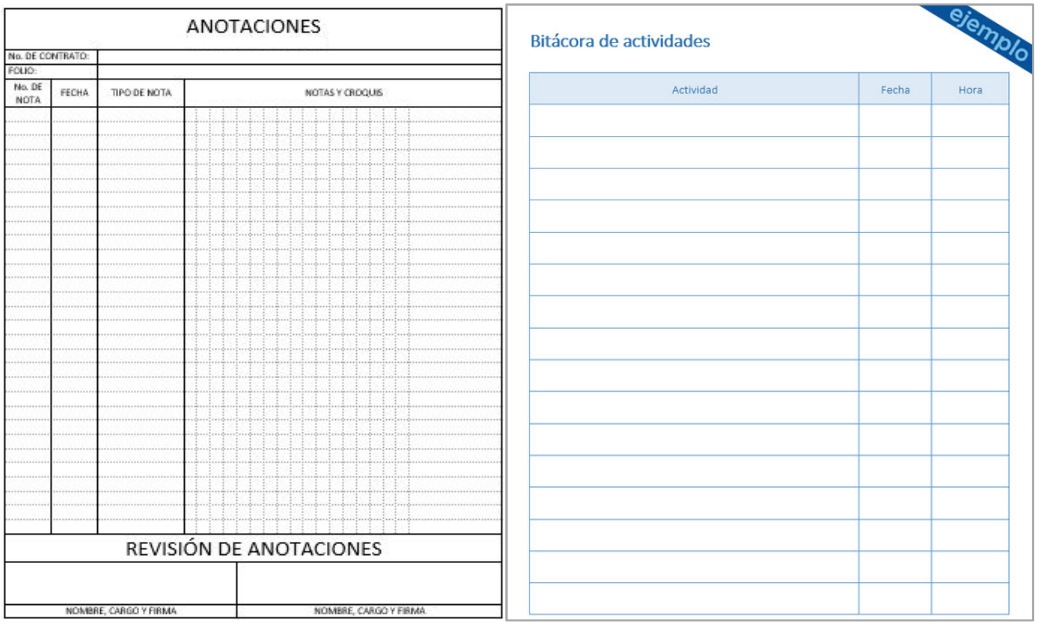


Figura 11. Ejemplos de Bitácora de Actividades.

2.2.4.3.2.2. Vigilar el cumplimiento de las actividades

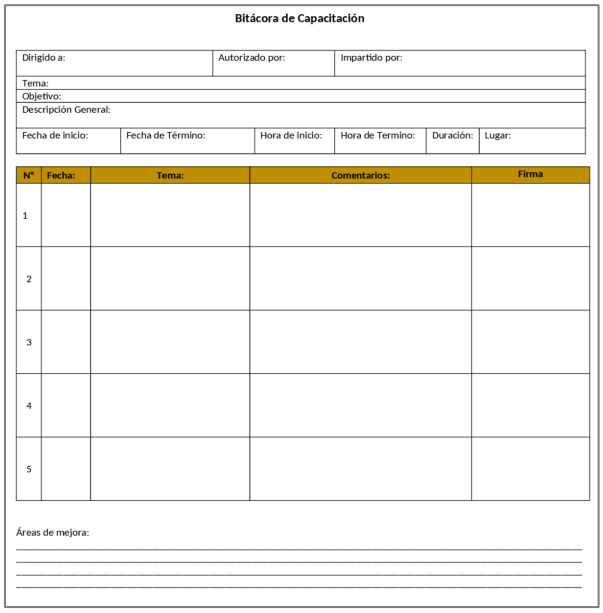
Por medio del registro de las bitácoras y de las visitas al área del proyecto, se corroborará que las actividades se estén ejecutando y se evaluará la efectividad de las medidas de prevención y

mitigación hacia los impactos ambientales, para poder elaborar los reportes que requerirá la Secretaría. Para lo anterior, se establecen las siguientes medidas:

✓ Capacitación y Concientización Ambiental

Se llevará a cabo la capacitación y concientización en el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos, a fin de cumplir con las NOM correspondientes, en caso de su generación dentro del área del proyecto, así como para el cuidado y preservación de la Flora y Fauna, y de los recursos naturales.

Se realizará antes de empezar el Proyecto y durante el mismo, y se registrará en una bitácora como el ejemplo de la Figura 12:



Bitácora de Capacitación

Dirigido a:	Autorizado por:	Impartido por:
Tema:		
Objetivo:		
Descripción General:		

Fecha de inicio:	Fecha de Término:	Hora de inicio:	Hora de Termino:	Duración:	Lugar:

N°	Fecha:	Tema:	Comentarios:	Firma
1				
2				
3				
4				
5				

Áreas de mejora:

Figura 12. Ejemplo de Bitácora de Capacitaciones.

✓ Manejo Integral de Residuos

En todos los frentes de trabajo y áreas de almacenamiento de residuos se colocarán contenedores diferentes para el manejo de cada uno de los tipos de desechos que se generen. Cada contenedor estará debidamente rotulado para especificar su clasificación y promover su separación.

La instalación de almacenes deberá hacerse sobre plataformas de material compactado y/o impermeable, con diques para la recuperación de líquidos, para que en el caso de derrames éstos no lleguen a contaminar suelos y aguas y, eventualmente, se facilite tanto su recolección como la limpieza del sitio.

Los materiales de desperdicio que contengan grasas, aceites gastados y estopas impregnadas con éstos, así como filtros de aceite y gasolina, bujías y empaques, entre otras, serán

considerados como residuos peligrosos y dispuestos de conformidad con la **NOM-052-SEMARNAT-1993**.

Para vigilar el cumplimiento del manejo integral de residuos, en cada ocasión en el que la Empresa autorizada para su manejo y disposición final realice su visita al área del proyecto, deberá dejar un manifiesto donde expondrá la fecha, tipo y cantidad de desechos que recogieron, como comprobante de entrega de estos por parte del almacén de residuos temporal que se ubicará en el predio.

✓ Mantenimiento de Maquinaria y Equipos

Se aplicará el programa de mantenimiento a los equipos de combustión cada dos meses, y se llevará constantemente el llenado de las bitácoras de mantenimiento (Figura 13), así como del reabastecimiento de combustibles, y el uso de grasas y aceites por máquina.

Fecha: Mes: Año:

MAQUINA: *SERVICIOS* N°46

ACTIVIDAD	REALIZÓ	FRECUENCIA	PERIODO					OBSERVACIONES
ARRANQUE Y PURGA DE COMPRESORES Y FILTROS DE AIRE	MANTO.	DIARIO	31 al 5	7 al 12	14 al 19	21 al 26	0	
PRESIÓN DE TRABAJO EN TANQUES DE AIRE KG/CM2 TANQUE ALMACENADOR DE AIRE FILTRO SEPARADOR AIRE HUMEDAD	MANTO.	DIARIO						
REVISIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	ELÉCTRICO	DIARIO						
REVISIÓN DE LLENADO DE TINACOS Y CISTERNAS	MANTO.	DIARIO						
REVISIÓN FILTROS Y NIVEL DE ACEITE EN COMPRESORES	MANTO.	SEMANAL	31 al 5					
			7 al 12					
			14 al 19					
			21 al 26					
			0					
REVISIÓN DE LIMPIEZA EN SUBESTACIÓ	MANTO.	MENSUAL	31 Mayo al 26 Junio					

ELABORO Vo.Bo.

OPERADOR ENCARGADO

Figura 13. Ejemplo de Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos.

✓ Seguridad e Higiene

Se designará un coordinador en materia de seguridad e higiene, el cual será un trabajador de la Promovente, quien coordinará las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de sustancias peligrosas.
- La recolección de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

Del mismo modo, para asegurar el bienestar de los trabajadores durante sus jornadas laborales, se realizará el suministro y concientización en la utilización de los equipos de protección personal (EPP) (mascarillas, tapones atenuadores de ruido, cascos, chalecos, botas, gafas, guantes, etc.), en lo cual participará la junta mixta de seguridad e higiene, que se constituya para el Proyecto.

Los EPP podrán cambiarse cada vez que el trabajador lo requiera, para ello deberá demostrar que el equipo entregado anteriormente ha cumplido su vida útil. En la Figura 14 se muestra un ejemplo de las bitácoras de entrega y recepción de EPP:

Nombre del Proyecto			
Apellidos y Nombre del trabajador que recepciona los EPP			
Apellidos y nombre del quien entrega el EPP			
Puesto de trabajo			
En el día de la fecha he recibido las Fichas Informativas de Uso correspondientes a los Equipos de Protección Personal asignados a mi puesto de trabajo. Estoy informado de los riesgos contra los que me protegen estos equipos, de las actividades u ocasiones en que debo utilizarlos, de la forma de usarlos correctamente y de sus limitaciones. Me comprometo a utilizarlos y cuidarlos conforme a las instrucciones recibidas y a la normativa legal vigente así como a informar al mando de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo, que pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.			
Equipo de Protección Personal	**Fecha**	**Firma Capacitador**	**Firma Receptor**

Figura 14. Ejemplo de Bitácora de Entrega de EPP.

Entre los equipos que se deberán entregar a los trabajadores, se encuentran los siguientes:

Protección de Cabezas

- ✓ Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluyendo visitantes.
- ✓ Gafas contra impactos y antipolvo.
- ✓ Mascarillas antipolvo.
- ✓ Filtros para mascarillas.
- ✓ Protectores auditivos.

Protección del Cuerpo

- ✓ Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.

Protección de Extremidades Superiores e Inferiores

- ✓ Guantes anticorte para manejo de materiales y objetos.
- ✓ Botas

Se tendrá un registro de entrega y recibo del EPP por parte del técnico y trabajador. Aunado a lo antepuesto, se contará con señalamientos adecuados, con especificaciones que sean legibles y entendibles por la población trabajadora y local, mediante el cual se identifiquen áreas peligrosas, restringidas, y equipos de seguridad necesarios o peligros.

Las instalaciones, así como las máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- ✓ Estar bien proyectados y construidos.
- ✓ Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- ✓ Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- ✓ Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Entre otras medidas para procurar la seguridad e higiene dentro del predio se mencionan las que acontecen:

- ✓ Establecer una salida de emergencia que deberá mantenerse libre de obstáculos.
- ✓ En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse escrupulosamente lo indicado en el punto anterior.
- ✓ Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo: gases, vapores, polvo).
- ✓ Será responsabilidad de la Promovente garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- ✓ Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.
- ✓ Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- ✓ Los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Asimismo, durante la capacitación al personal que labore en el Proyecto, se les mencionará cada una de las medidas antes consideradas para su conocimiento y correcta aplicación durante la jornada de trabajo.

✓ Aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Entre las NOM aplicables para el Proyecto y las acciones para su supervisión y vigilancia, se encuentran las siguientes:

- ✓ ***NOM-041 SEMARNAT-1999****: 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.*
    - Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos de manera bimestral. Sin embargo, en caso de requerir mantenimiento de tipo correctivo, se llevará a cabo al momento.
- ✓ ***NOM-045-SEMARNAT-1996:*** *Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.*
    - Se realizará mantenimiento preventivo sobre los vehículos de manera bimestral. Sin embargo, en caso de requerir mantenimiento de tipo correctivo, se llevará a cabo al momento.
- ✓ ***NOM-059-SEMARNAT-2010****: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.*
    - Se colocarán letreros de tipo restrictivo en donde se prohíban las actividades de caza y extracción ilegal de especies de Flora y Fauna, quemas e incendios; así como tirar desechos que puedan perjudicar la vida de las especies. De igual manera, se aplicarán los **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**.
- ✓ ***NOM-052-SEMARNAT-2005:*** *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*
    - Se evitará el vertido o derrame de grasas, aceites y cualquier otra sustancia que se considere como un **Residuo Peligroso (RP)**.
    - De ser utilizados, los aceites, lubricantes y combustibles usados serán almacenados en contenedores de 20 litros identificados y entregados de manera inmediata a una Empresa autorizada para su manejo, transporte y destino final; de acuerdo con su permiso emitido por la SEMARNAT.
- ✓ ***NOM-017-STPS-2001:*** *Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.*

- Se les proporcionará el EPP a todos los trabajadores, los cuales se renovarán una vez concluida su vida útil de los mismos.

✓ **Obras de Conservación de Suelo y Agua**

Se realizarán visitas periódicas con el fin de registrar el estado de las obras y su funcionamiento una vez establecidas. Con los datos generados, se podrá realizar la evaluación de cada una de ellas, su desempeño y si existe la necesidad de establecer nuevas obras o de realizar actividades de reparación en caso de que alguna de ellas haya sufrido algún percance.

✓ **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**

Se establecen acciones que garanticen al menos el 80% de supervivencia de las especies rescatadas, con la finalidad de asegurar el mayor éxito de los trabajos de rescate y reubicación de los ejemplares de las especies forestales; como las mencionadas:

- *Manejo Sanitario*: Llevar a cabo observaciones periódicas de los individuos trasplantados, esto es con la finalidad de detectar posibles enfermedades ocasionadas por hogos u otros patógenos, aplicando de ser necesario medidas correctivas.
- *Adaptación del Trasplante*: Observar las condiciones de los individuos, sanidad, turgencia, coloración, etc., para detectar posibles necesidades hídricas con el fin de aplicarles riego.
- *Detección de Plagas y su control:* Al ser identificados posibles patógenos (hongos, insectos), se utilizarán usar plaguicidas o fungicidas convenientes para evitar daños a los individuos.
- *Aplicación de Riegos*: De ser necesario, a través de pipas de 3,000 o 5,000 litros, suministrar agua a los individuos rescatados si se considera necesario.

En la Figura 15 se ilustran algunos ejemplos de las medidas antes citadas:



Figura 15. Ejemplo de Actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

En cuanto a la efectividad de esta actividad, la evaluación y seguimiento del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** permitirá determinar el grado de éxito, al mismo tiempo que se mantiene un control en las actividades que se proponen como parte de la metodología que permita alcanzar los objetivos planteados.

Con el fin de obtener indicadores de evaluación, se deberá tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ ***Sobrevivencia:*** Se estimará cuantitativamente el éxito del rescate y reubicación de los individuos bajo las acciones de mantenimiento para asegurar la supervivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.
- ✓ ***Estado Sanitario:*** Se estimará la porción de las plantas sanas respecto a las plantas vivas en la plantación.
- ✓ ***Vigor de los Individuos:*** Describir la porción de los organismos vigorosos del total de los individuos vivos. Generalmente, el vigor se clasifica de la siguiente manera:
    - *Bueno:* Cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene buena cobertura de copa.
    - *Regular.* Cuando la planta muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio.
    - *Malo*: Cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Para determinar el éxito del programa podrá hacerse uso de los indicadores de la Tabla 12, mismos que se desarrollarán en la fase que corresponda:

Expresión	Descripción	Conclusión
$ER_R = \frac{IR}{\sum IR_R}$	Donde: ER_R: Efectividad del programa de rescate y reubicación IR: Individuos rescatados ∑IRR: Individuos totales que demandan actividades de rescate y reubicación	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$ER = \frac{I_R}{\sum IR}$	Donde: ER: Efectividad del rescate IR: Individuos reubicados ∑IR: Individuos totales rescatados	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$E_R = \frac{I_V^{-1}}{\sum I_R}$	Donde: E_R: Efectividad de la reubicación IV-1: Individuos vivos a un año ∑IR: Individuos totales reubicados	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido

Tabla 12. Indicadores de Éxito para el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

La evaluación consistirá en la cuantificación del porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados, en este sentido dicha evaluación se realizará a los 30 días de haber efectuado la reubicación, donde se espera un 80% mínimo de sobrevivencia.

- ✓ **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**

Las actividades de rescate y reubicación de especies iniciarán una semana antes del inicio de la ejecución del proyecto y las acciones de seguimiento serán de forma permanente durante el tiempo de ejecución de este.

En la Tabla 13 se presenta un cronograma general de las acciones a realizar durante la implementación del Programa:

Actividad	Diariamente (Previo Inicio de Actividades)	Primer Semana	Mensuales
Recorrido previo para identificación de Fauna		X	
Recorrido para ubicar Fauna	X		
Actividades de protección de Fauna			X
Seguimiento			X

Tabla 13. Cronograma de Actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Respecto a los reptiles y mamíferos, se formará un grupo de trabajo que con instrucciones específicas de generar ruido, puedan ahuyentarlos con apoyo de materiales de metal, latas con arena y/o piedras, megáfonos, etc.; estos recorridos deberán realizarse de iniciar la jornada de trabajo y de forma diaria, para ahuyentar principalmente aves, reptiles y mamíferos pequeños, medianos y grandes.

También se recomienda realizarlos al atardecer, ya que estos son los horarios de mayor actividad para este tipo de Fauna, pues lo dedican a la búsqueda de alimento. Asimismo, el desmonte será gradual y desde los frentes de trabajo hacia fuera del predio, con el fin de dar tiempo a que este tipo de Fauna presente abandone el lugar.

Se evitará que el personal de campo lleve consigo perros que pudieran lastimar, estresar o matar a la Fauna del sitio. A su vez, quedará prohibido tirar basura, en particular de aquella que represente peligro para las especies, como gomas de mascar, bolsas de frituras o restos de comida, para ello, se deberán colocar recipientes en puntos estratégicos del área del Proyecto y que se encuentren debidamente rotulados para promover la separación y clasificación de los desechos.

2.2.4.3.2.3. Informes de Actividades

Para que la autoridad correspondiente lleve un seguimiento de las actividades del Proyecto, se presentarán informes semestrales o en los periodos que la autoridad indique, sobre el desarrollo del **Programa de Supervisión Ambiental**.

Los informes establecerán los siguientes puntos:

- ✓ Titular de la autorización.
- ✓ Autorización.
- ✓ Superficie autorizada.
- ✓ Tipo de vegetación forestal.
- ✓ Volumen de vegetación forestal a remover.
- ✓ Uso a que se destinará la superficie con vegetación forestal involucrada.
- ✓ Técnico responsable del informe.
- ✓ Inscripción en el Registro Forestal Nacional (RFN)
- ✓ Código de identificación en el RFN.

Y deberán incluir los siguientes temas:

- Introducción.
- Objetivos.
- Actividades que impliquen el derribo del arbolado, los desrames, troceos y limpieza del terreno de acuerdo con el avance del CUSTF.
- Seguimiento del Manejo de Integral de Residuos.
- Seguimiento del mantenimiento de maquinaria y equipos
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
- Seguimiento de las afecciones a la Fauna.
- Evidencia fotográfica de la visita al área.

2.2.4.2. Construcción

- ✓ **Cimentación**

Se refiere al establecimiento de una capa de concreto sobre la superficie de suelo que ya fue afectada por el CUSTF, para garantizar la firmeza y seguridad de las obras civiles y estructuras que se realizarán.

- ✓ **Construcción de Obras**

A continuación, se describen las diferentes obras que se construirán en la superficie del Proyecto:

- **Muro Perimetral:** Tendrá una longitud de **505.45 ml** que delimitará la propiedad del inmueble. Se divide en: 107 ml al Oriente con colindancia a propiedad privada, 115.55 ml al Poniente con colindancia al acceso de terracería y 282.91 ml al Norte con colindancia a propiedad privada.

  Los muros laterales estarán realizados con block macizo asentado con mortero de cemento-arena 1:7, castillos de concreto de 15x20 cm armados con 6 varillas de 3/8" y

estribos del #2 a cada 20 cm; mientras que la colindancia hacia el mar se encuentra conformada por malla ciclón de 55x55 cm de calibre 10.5 con 2.00 m de altura, con postes de línea de 48 mm de calibre 16 a cada 2.50 m, postes esquineros de 73 mm de calibre 16, postes de arranque de 60 mm de calibre 16, con retenidas horizontales de 42 mm de calibre 18 y barra superior de 42 mm de calibre 18.

- **Banquetas:** Tiene una longitud de **1,282.53 ml** que contempla: corredores colindantes al área habitacional de la superficie ganada al mar, área habitacional del lado Norte en circulación interna, andadores del acceso principal y banquetas en área general de amenidades. Estarán construidas con firme de concreto F'c =150 kg/cm^2 de 10 cm de espesor, que incluye cimbra, membrana de curado, malla electrosoldada con medidas de 6x6x10 cm, con acabado de tipo fino.

- **Alberca 1:** Con una superficie de **295.00 m^2**, tendrá una profundidad promedio de 1.40 m, elaborada con muros de block de 15 cm de espesor con acabado común, reforzada con castillos y cadenas de 15x20 cm de F'c=200 kg/cm^2 y 6 varillas de 3/8" y estribos del #2 a cada 15 cm, piso con losa de concreto armado con varillas de 3/8" a cada 15 cm en ambos sentidos y el terminado es con loseta cerámica. Abarcará un andador perimetral de 70 cm de ancho a base de losa de concreto simple de F'c=200 kg/cm^2 con terminado común.

- **Alberca 2:** Tiene una superficie de **233.00 m^2**, con una profundidad promedio de 1.40 m, estructurada con muros de block de 15 cm de espesor con acabado común, reforzada con castillos y cadenas de 15x20 cm de F'c=200 kg/cm^2 y 6 varillas de 3/8" y estribos del #2 a cada 15 cm, piso con losa de concreto armado con varillas de 3/8" a cada 15 cm en ambos sentidos y el terminado será con loseta cerámica. Se contempla un andador perimetral de 70 cm de ancho a base de losa de concreto simple de F'c=200 kg/cm^2 con terminado común.

- **Palapa:** Tiene una superficie total de **196.0 m^2**. Su estructura será a base de columnas de concreto y firme de concreto de 8 cm de espesor con acabado estampado y estará cubierta con bambú y palma de la región.

- **Calles de Circulación Interna del Fraccionamiento:** Con una superficie total de **5,760.0297 m^2** dentro del fraccionamiento. Se contempla un empedrado como circulación interna, con el mejorado de suelo por una capa de 60 cm de base hidráulica compactada a cada 20 cm. Posteriormente, se incorporará una capa de arena de 15 cm sobre la cual se colocará el mortero cemento-arena 4:1, del cual se desplantan las maestras, dejando una capa de piedra bolón de 20 cm y cubriendo los espacios vacíos con lechada de mezcla de cemento, agua y arena fina. El pavimento debe ir entre

bordillos colocados previamente. El bordillo será de piedra bolón de 2500 PSI y de dimensiones de 0.15 m de altura por 0.20 m de ancho.

- **Caseta de Vigilancia:** Con una superficie de **6.00 m^2** que contempla la excavación, mejorado se suelo con base hidráulica, desplante de contratrabes, anclaje de castillos, habilitado de muro con ladrillo recocido, cimbra, colado y descimbrado, anclaje de cadena de cerramiento, colado con malla para losa, acabado fino y colocación de cancelería.

2.2.5. Descripción de Obras y Actividades provisionales del Proyecto

Únicamente se establecerán sanitarios portátiles y el campamento (oficina, bodegas) para los trabajadores que realizarán las actividades.

2.2.6. Descripción de Obras asociadas al Proyecto

No aplica debido a la naturaleza del Proyecto.

2.2.7. Estimación del Volumen en Metros Cúbicos, por Especie y por Predio, de las Materias Primas Forestales derivadas del Cambio de Uso del Suelo

De acuerdo con el Artículo 7°, Fracción XXXVII de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, las materias primas forestales son *"los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación"*. A continuación, se describe la metodología que se aplicó en este estudio para su estimación.

2.2.7.1. Metodología

Para estimar el volumen de las materias primas forestales a remover debido al CUSTF se utilizó el procedimiento conocido como *"muestreo"*, una herramienta esencial en los inventarios forestales, ya que, a partir de un fragmento de vegetación representativo, es posible hacer inferencias de una masa forestal, tanto del estado actual de conservación, así como volumétrica obteniéndose un alto grado de confiabilidad.

De manera preliminar, se realizó la identificación y delimitación digital de la superficie con vegetación forestal y su correspondiente verificación o modificación en campo. Una vez corroborado o corregido lo anterior, en gabinete, se realizó el diseño de muestreo para toda la superficie con vegetación forestal.

De acuerdo con la Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII del INEGI (2021), el sitio de CUSTF se ubica sobre una zona con **Pastizal Cultivado**; tal y como se observa en la Figura 16:

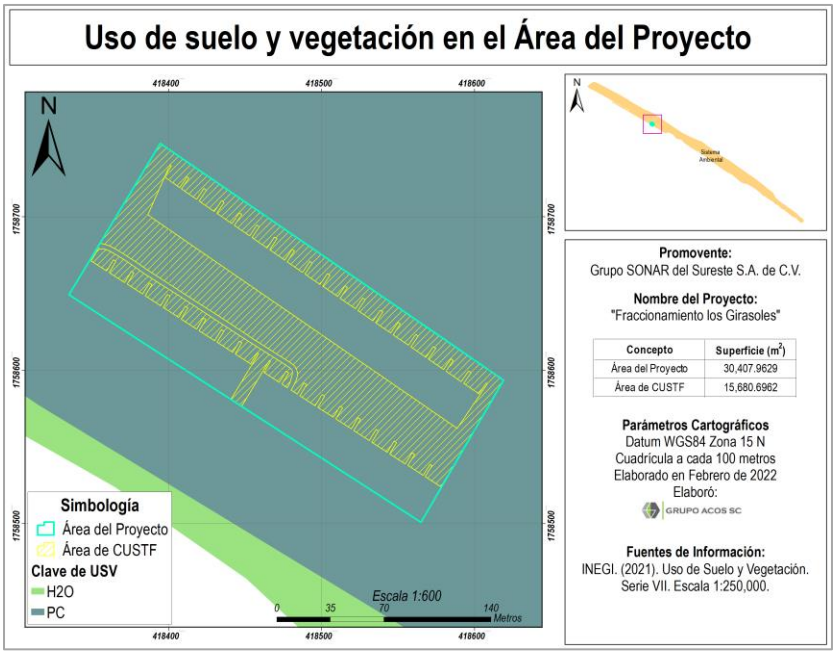


Figura 16. Uso de Suelo y Vegetación del Área de CUSTF (Serie VII).

Sin embargo, derivado de los estudios en campo que se realizaron, y en conformidad con las especies de Flora identificadas (mismas que se enlistan en el **Capítulo V** del presente documento), se realizó una reclasificación del uso de suelo y vegetación en el sitio de CUSTF. Derivado de lo anterior, la superficie de CUSTF incide parcialmente sobre dos usos de suelo: **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**; como se expone en la Figura 17:

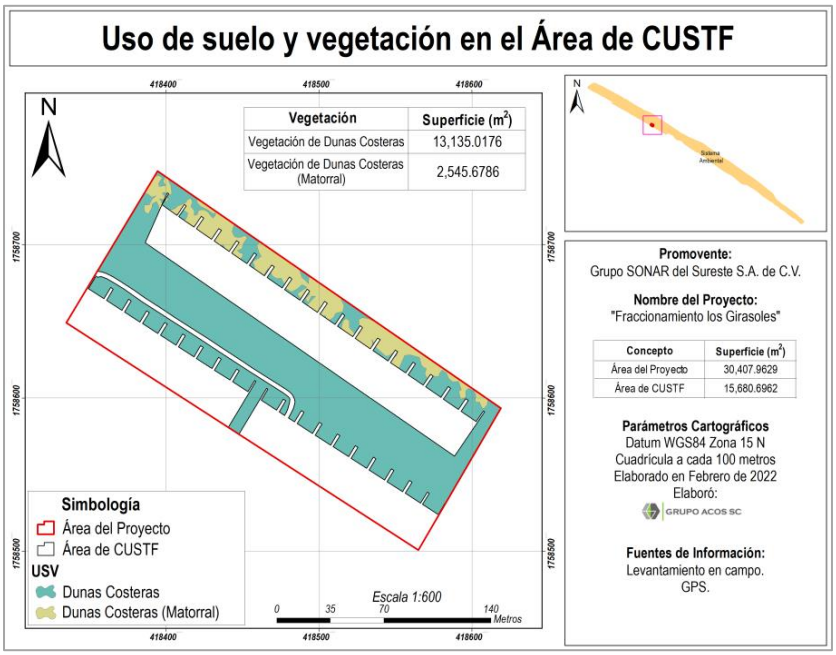


Figura 17. Uso de Suelo y Vegetación del Área de CUSTF (Reclasificado).

Con base en lo anterior, en la Tabla 14 se muestra el desglose de superficies que corresponde a cada uno de los usos de suelo mencionados:

Concepto	Superficie (m^2)	Porcentaje que ocupa
Área Sujeta a CUSTF:	15,680.6962	100%
✓ Vegetación de Dunas Costeras	13,135.0176	83.77%
✓ Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	2,545.6786	16.23%
TOTAL	**15,680.6962**	**100%**

Tabla 14. Superficies del Proyecto respecto al Uso de Suelo y Vegetación.

De esta manera, a lo largo del presente estudio, la descripción y los cálculos correspondientes serán expuestos de acuerdo con cada uno de los tipos de vegetación que se identificaron, es decir: **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**.

2.2.7.1.1. Obtención de Información en Campo

Para la colecta de información de campo a través de los sitios de muestreo, se consideró la metodología del **Inventario Forestal Nacional** de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2009-2014). En primer lugar, se ubicaron puntos de muestreo (sitios) en la poligonal que comprenden el área sujeta a CUSTF y la superficie del **Sistema Ambiental (SA)**. La ubicación de los sitios se hizo en forma sistemática, ajustando las dimensiones y que estos pudieran representar el tipo de vegetación que se observa en el área de estudio.

Para lo anterior, se consideró lo siguiente:

- ✓ Para los sitios de **400 m^2** se miden y registran aquellos árboles cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 5 cm.
- ✓ En el subsitio de **12.56 m^2** se mide y registra por género y especie, la frecuencia y diámetro basal de todos los arbustos que tengan su diámetro menor a 5 cm.
- ✓ En el subsitio de **1 m^2** se medirán todas las herbáceas, tomando datos de cada género y especie de la frecuencia y diámetros basales para cada ejemplar.

Sin embargo, los sitios se levantaron utilizando las medidas establecidas para el estrato arbustivo. Lo anterior, ya que al trazar los sitios de 400 m^2, estos se encontraban fuera de la poligonal determinada debido a su forma; y también, considerando que la vegetación dominante en la zona de estudio es en su mayoría del estrato arbustivo y herbáceo. De igual manera, al establecer sitios de 400 m^2, el error de muestreo calculado era mayor al requerido para este tipo de estudios, y por consiguiente, no tenía la veracidad necesaria para los cálculos.

En la Figura 18 se observa el levantamiento de las coordenadas UTM y ubicación de los sitios utilizando un geoposicionador satelital (GPS):



Figura 18. Ubicación y Delimitación de Sitios de Muestreo en Campo.

En la Figura 19 se muestra la ubicación de los sitios de muestreo para el levantamiento de los datos requeridos en el presente Capítulo, distribuidos por tipo de vegetación:

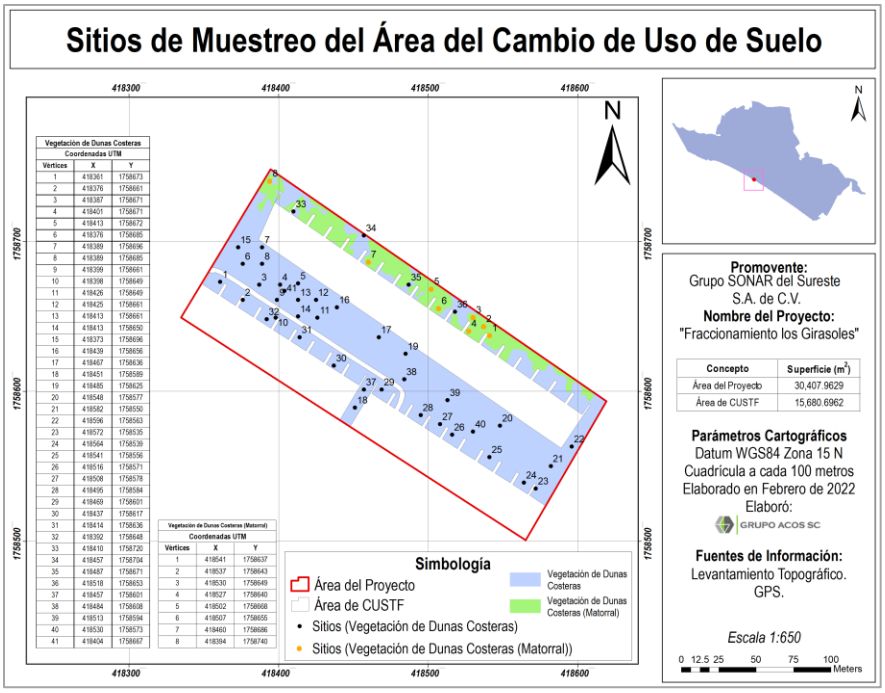


Figura 19. Ubicación de los Sitios de Muestreo en el Área de CUSTF.

En las Tablas 15 y 16 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) de los **49 sitios de muestreo** (41 sitios para Vegetación de Dunas Costeras y 8 sitios para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)) dentro de la superficie de CUSTF:

Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	418361	1758673	22	418596	1758563
2	418376	1758661	23	418572	1758535
3	418387	1758671	24	418564	1758539
4	418401	1758671	25	418541	1758556
5	418413	1758672	26	418516	1758571
6	418376	1758685	27	418508	1758578
7	418389	1758696	28	418495	1758584
8	418389	1758685	29	418469	1758601
9	418399	1758661	30	418437	1758617
10	418398	1758649	31	418414	1758636
11	418426	1758649	32	418392	1758648
12	418425	1758661	33	418410	1758720
13	418413	1758661	34	418457	1758704
14	418413	1758650	35	418487	1758671
15	418373	1758696	36	418518	1758653
16	418439	1758656	37	418457	1758601
17	418467	1758636	38	418484	1758608
18	418451	1758589	39	418513	1758594
19	418485	1758625	40	418530	1758573
20	418548	1758577	41	418404	1758667
21	418582	1758550			

Tabla 15. Coordenadas UTM de los Sitios de Muestreo para Vegetación de Dunas Costeras.

Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	418541	1758637	5	418502	1758668
2	418537	1758643	6	418507	1758655
3	418530	1758649	7	418460	1758686
4	418527	1758640	8	418394	1758740

Tabla 16. Coordenadas UTM de los Sitios de Muestreo para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

2.2.7.1.2. Superficie por poligonal y tipo de vegetación en la que propone realizar el derribo

La superficie para el cálculo de volumen de los recursos forestales maderables y no maderables, según la forma de obtener la información de campo, queda distribuida como se detalla en la Tabla 17, de acuerdo con el tipo de vegetación de estudio:

Polígono	Tipo de Vegetación	Superficie de CUSTF (m^2)	Núm. de Sitios	Dimensión del Sitio	Intensidad de Muestra (%)
1	Vegetación de Dunas Costeras	13,135.0176	41	12.56 m^2	2.68%
2	Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	2,545.6786	8		2.69%
TOTAL		**15,680.6962**	**49**	**12.56 m^2**	**------**

Tabla 17. Número de Sitios por Tipo de Vegetación en el Área de CUSTF.

2.2.7.1.3. Material utilizado en la obtención de la muestra y ubicación de sitios de muestreo por poligonal

El material y equipos que se utilizaron para obtener la información de campo se enlistan en seguida:

- ✓ Cuerda Compensada (para delimitación de los puntos de muestreo).
- ✓ Cinta Diamétrica (para medición del arbolado).
- ✓ Clinómetro Suunto (para cálculo de pendiente).
- ✓ Cámara Fotográfica (para registro de evidencias).
- ✓ Forcípula (para medición del arbolado).
- ✓ Prensa Botánica.
- ✓ GPS marca Etrex modelo Garmin 10 (para ubicación de sitios).
- ✓ Brújula.
- ✓ Estacas (como medio de identificación de centroides y vértices).
- ✓ Pintura en Aerosol (para marqueo de los centroides y vértices de los sitios).
- ✓ Formatos de Registro (para el levantamiento de datos).

En la Figura 20 se observan los materiales y equipos que fueron empleados para calcular las variables dasométricas:



Figura 20. Materiales y Equipos utilizados en el Muestreo en Campo.

2.2.7.2. Datos de Campo

2.2.7.2.1. Variables Dasométricas que se midieron en Campo

Las variables dasométricas medidas fueron altura total (metros) y diámetro a la altura del pecho (diámetro normal) en centímetros, sobre cada uno de los ejemplares de arbolado de cada punto de muestreo. En seguida, se describen dichas variables:

- **Diámetro Normal:** Las medidas de diámetro normal se obtuvieron a 1.30 m de altura de la base del árbol. Se midieron árboles con diámetro mayor o igual a 5 cm.
- **Altura:** Se consideró la altura total medida desde la base hasta el ápice.

En la Figura 21 se observa evidencia de las mediciones realizadas por el personal en campo:



Figura 21. Medición de Variables Dasométricas.

2.2.7.3. Análisis del Muestreo aplicado

Una forma de conocer la confiablidad de los datos recabados en campo es calculando el **Error de Muestreo**. De esta forma, se realizó el cálculo con una confiabilidad de 95% y la variable a considerar fue el número de especies que se encontraron en cada uno de los sitios de muestreo.

Las fórmulas aplicadas para obtener el error de muestreo se exhiben a continuación:

$$= \frac{\sum_{i=1}^{n} y_1}{n} \; = media\ de\ la\ variable\ de\ interés\ de\ la\ muestra, estimador\ básico$$

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_1 - \bar{y})^2}{n-1} \; = varianza\ de\ la\ variable\ en\ la\ muestra, estimador$$

$$f = \frac{n}{N} \; = fracción\ o\ intensidad\ de\ muestreo, suele\ expresarse\ en\ porcentaje$$

$$FCF = (1-f) \; = factor\ de\ corrección\ por\ población\ finita$$

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{S_y^2}{n}\left(1 - \frac{n}{N}\right) = \frac{S_y^2}{n} FCF = varianza\ de\ la\ media$$

$$tS_{\bar{y}} = error\ de\ muestreo\ observado\ o\ experimental$$

$$E = error\ de\ muestreo\ requerido, define\ la\ precisión\ deseada\ en\ la\ estimación$$

$$n_{nec} = \frac{1}{\frac{E^2}{S_y^2 t^2} + \frac{1}{N}} = \begin{matrix} tamaño\ de\ muestra\ necesario\ para\ satisfacer \\ la\ precisión\ y\ confiabilidad\ requeridos \end{matrix}$$

Donde:

y = Número de especies que se encontraron en los sitios de muestreo.
n = Número de muestras recabadas en la superficie propuestas para el CUSTF.
N = Número Total de muestras en la superficie propuesta para el CUSTF.

2.2.7.2.2. Error de Muestreo

De acuerdo con la información levantada en campo y utilizando un tamaño de muestra de 49 sitios de muestreo de 12.56 m^2, distribuidos en una superficie total de **15,680.6962 m^2** (**13,135.0176 m^2** de **Vegetación de Dunas Costeras** y **2,545.6786 m^2** de **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**), se obtuvo como resultado una intensidad de muestreo del **2.68%** y **2.69%** respectivamente. Aunado a lo anterior, se realizó el cálculo del error de muestro con la aplicación de las fórmulas que se describen en el apartado *2.2.7.3. Análisis del Muestreo aplicado* del presente documento.

Por lo tanto, considerando el número de especies que se encontraron en cada sitio de muestreo, se obtiene como resultado un error de muestreo del **8.30%** para la **Vegetación de Dunas Costeras** y uno del **7.94%** para la **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, ambos con una confiabilidad del **95%**.

En conformidad con lo anterior, en la Tabla 18 se muestran los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las fórmulas mencionadas, para cada tipo de vegetación dentro de la superficie que estará sujeta a CUSTF:

Área de CUSTF (m^2)	Símbolo	Descripción	Valor
Vegetación de Dunas Costeras			
13,135.0176	N	Tamaño de la Población	1,532
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	41
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	2.853658537
	S2y	Varianza Muestral de la Variable	0.57804878
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.0268

Área de CUSTF (m^2)	Símbolo	Descripción	Valor
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.97
	$S2_{\bar{y}}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.014
	$S_{\bar{y}}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.117138336
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	2.02107539
	$tS_{\bar{y}}$	Error de Muestreo	0.24
	$\bar{y}+tS_{\bar{y}}$	Límite Superior de Estimación de la Media	3.090403944
	$\bar{y}-tS_{\bar{y}}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	2.616913129
	E	Error Máximo Aceptable	0.285365854
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	29
	-----	Unidades de Muestreo faltantes	-12
	$\hat{t}$	Total Estimado	4,371.29
	-----	Límite Superior de Estimación Total	4,733.94
	-----	Límite Inferior de Estimación Total	4,008.64
	-----	Error de Muestreo Total	8.30%
	-----	Intensidad de Muestreo Total	2.68%
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)			
2,545.6786	N	Tamaño de la Población	297
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	8
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	5.375
	S2y	Varianza Muestral de la Variable	0.267857143
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.03
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.97
	$S2_{\bar{y}}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.03
	$S_{\bar{y}}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.180499034
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	2.364624252
	$tS_{\bar{y}}$	Error de Muestreo	0.43
	$\bar{y}+tS_{\bar{y}}$	Límite Superior de Estimación de la Media	5.801812392
	$\bar{y}-tS_{\bar{y}}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	4.948187608
	E	Error Máximo Aceptable	0.5375
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	6
	-----	Unidades de Muestreo faltantes	-2
	$\hat{t}$	Total Estimado	1,595.73
	-----	Límite Superior de Estimación Total	1,722.44
	-----	Límite Inferior de Estimación Total	1,469.02
	-----	Error de Muestreo Total	7.94%
	-----	Intensidad de Muestreo Total	2.69%

Tabla 18. Análisis Experimental del Muestreo aplicado en el Área de CUSTF.

2.2.7.4. Estimación del Volumen

La estimación del volumen a remover se realizó mediante la aplicación de las ecuaciones para el cálculo de volúmenes del **Inventario Nacional Forestal y de Suelos (Informe 2009-2014)**, disponible para su consulta en el enlace: snigf.cnf.gob.mx/resultados-2009-2014/

Las fórmulas y variables que lo determinan para cada una de las especies presentes en el área del proyecto se presentan en la Tabla 19. Para las especies que no se enlistan en el inventario, se utilizó la ecuación general establecida para el Estado de Chiapas:

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Fórmula
1	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(DN)+1.04047533*LN(ALT))
2	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(DN)+1.04047533*LN(ALT))
3	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(DN)+1.04047533*LN(ALT))
4	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(DN)+1.04047533*LN(ALT))
5	*Acacia collinsii*	Ixcanal	EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(DN)+1.04047533*LN(ALT))
6	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	EXP(-9.80434696+1.91033696*LN(DN)+1.03262007*LN(ALT))
7	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(DN)+1.04047533*LN(ALT))

Tabla 19. Fórmulas para la Estimación de Volumen por Especie.

2.2.7.5. Número de Árboles y Volumen por remover

2.2.7.5.1. Número de Árboles

En la Tabla 20 se presenta el número de árboles por totales, que se pretenden remover en la superficie donde se realizará el CUSTF. Cabe mencionar que únicamente se identificaron individuos del estrato arbóreo en la superficie de **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**:

Superficie del CUSTF (Ha)	Especie		Núm. por Sitio	Núm. por Hectárea	Núm. Total en el CUSTF
	Nombre Científico	Nombre Común			
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)					
0.25456786	*Acacia collinsii*	Ixcanal	0	299	76
	Achatocarpus gracilis	Negrito	1	597	152
	Crateva tapia	Manzana de Playa	2	1,493	380
	Erythroxylum havanense	Escobillo	1	697	177
	Guazuma ulmifolia	Caulote	3	2,289	583
	Hippocratea volubilis	Horteguillo	1	896	228
	Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	398	101
	TOTAL		**8**	**6,667**	**1,697**

Tabla 20. Número de Árboles por Remover en el Área de CUSTF.

Con base en lo anterior, se obtiene que se removerá un total de **1,697 individuos** del estrato arbóreo debido a la ejecución del CUSTF. Sin embargo, estos individuos únicamente se

encuentran en la zona de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral), que representa el 16.23% del área total de CUSTF.

En la Tabla 21 se presenta el número total de individuos de los estratos arbustivo y herbáceo en la superficie sujeta a CUSTF, por tipo de vegetación:

Superficie del CUSTF (Ha)	Especie		Núm. por Sitio	Núm. por Hectárea	Núm. Total en el CUSTF
	Nombre Científico	Nombre Común			
Vegetación de Dunas Costeras					
1.31350176	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0	155	204
	Acanthocereus tetragonus	Cruceta	0	58	77
	Canavalia rosea	Frijol de Playa	0	252	332
	Cenchrus spinifex	Zacate Abrojo de la Costa	2	1,456	1,913
	Commelina erecta	Cantillo	0	388	510
	Distichlis spicata	Pasto Salado	40	31,588	41,490
	Gomphrena serrata	Amor Seco	0	388	510
	Paspalum dilatatum	Pasto Bahía	3	2,485	3,264
	Tephrosia nitens	Flor Lila	3	2,019	2,652
	Waltheria indica	Tapacola	0	19	26
TOTAL			**49**	**38,810**	**50,977**
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)					
0.25456786	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	1	398	101
	Acanthocereus tetragonus	Cruceta	4	3483	887
	Achyranthes aspera	Cadillo	0	100	25
	Canavalia rosea	Frijol de Playa	1	896	228
	Cenchrus spinifex	Zacate Abrojo de la Costa	1	995	253
	Commelina erecta	Cantillo	0	100	25
	Distichlis spicata	Pasto Salado	3	2090	532
	Gomphrena serrata	Amor Seco	1	697	177
	Melinis repens	Pasto Rosado	1	995	253
	Panicum maximum	Zacatón	0	299	76
	Paspalum dilatatum	Pasto Bahía	1	398	101
	Passiflora foetida	Maracuyá Silvestre	1	597	152
	Pisonia aculeata	Pichigueta	1	896	228
	Sida acuta	Escoba	1	697	177
TOTAL			**17**	**12,637**	**3,217**

Tabla 21. Número de Individuos por Tipo de Vegetación en el Área de CUSTF.

Derivado de la información expuesta anteriormente, en la Tabla 22 se presenta un resumen del número de individuos totales por tipo de vegetación en el CUSTF:

Tipo de Vegetación	Superficie de CUSTF (Ha)	No. por Sitio	No. por Hectárea	No. Total
Vegetación de Dunas Costeras	1.31350176	49	38,810	50,977
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	0.25456786	17	12,637	3,217
TOTAL	**1.56806962**	**66**	**51,447**	**54,194**

Tabla 22. Número Total de Individuos por Tipo de Vegetación en el Área de CUSTF.

De acuerdo con lo presentado anteriormente, se obtiene que existe un total **54,194 individuos** dentro de una superficie de **1.56806962 Ha**, que presenta Vegetación de Dunas Costeras y Vegetación de Dunas Costeras (Matorral); y que serán removidos por las acciones del CUSTF, sin embargo, no corresponden al estrato arbóreo.

Por otro lado, se cuenta con un total de **1,697 individuos** del estrato arbóreo que igualmente serán derribados en la ejecución del CUSTF, únicamente en la superficie que corresponde a Vegetación de Dunas Costeras (Matorral). De esta manera, hay un total de **55,891 individuos** dentro de las **1.56806962 Ha** de CUSTF.

2.2.7.5.2. Volumen por Remover

En la Tabla 23 se muestra el concentrado del volumen a remover de los productos maderables en los **2,545.6786 m² (0.25456786 Ha)** de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) propuestas para CUSTF:

Superficie del CUSTF (Ha)	Especie		Vol. (m^3 VTA) por Sitio	Vol. (m^3 VTA) por Hectárea	Vol. (m^3 VTA) en el CUSTF
	Nombre Científico	Nombre Común			
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)					
0.25456786	*Acacia collinsii*	Ixcanal	0	0	0
	Achatocarpus gracilis	Negrito	0.002315594	1.8432	0
	Crateva tapia	Manzana de Playa	0	0	0
	Erythroxylum havanense	Escobillo	0	0	0
	Guazuma ulmifolia	Caulote	0.011805005	9.3968	2.3921
	Hippocratea volubilis	Horteguillo	0.001543729	1.2288	0
	Pithecellobium dulce	Guamúchil	0.003087459	2.4576	0.6256
	TOTAL		**0.018751788**	**14.9264**	**3.7998**

Tabla 23. Volumen por Tipo de Vegetación en el Área de CUSTF.

Por lo anterior, el volumen total a remover dentro de las **0.25456786 Ha** de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) que estarán sujetas a CUSTF es de **3.7998 m^3/VTA**.

2.2.7.5.3. Concentrado de Árboles y Volumen por Remover

En la Tabla 24 se muestran el concentrado del número de árboles y el volumen a remover por superficie a intervenir para cada tipo de vegetación:

Superficie del CUSTF (Ha)	Especie		Individuos en el CUSTF	Volumen total (m^3/VTA)
	Nombre Científico	Nombre Común		
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)				
0.25456786	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	76	0
	Crateva tapia	Manzana de Playa	152	0
	Hippocratea volubilis	Horteguillo	380	0
	Erythroxylum havanense	Escobillo	177	0
	Acacia collinsii	Ixcanal	583	2.3921
	Guazuma ulmifolia	Caulote	228	0
	Pithecellobium dulce	Guamúchil	101	0.6256
TOTAL			**1,697**	**3.7998**

Tabla 24. Número de Árboles y Volumen Por Remover en el Área de CUSTF.

Por lo anterior, se obtiene el resumen de la Tabla 25:

Tipo de Vegetación	Superficie de CUSTF (Ha)	Individuos Totales	Volumen (m^3/VTA)
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	0.25456786	1,697	3.7998

Tabla 25. Resumen del Número de Árboles y Volumen (m^3/VTA) a remover en el Área de CUSTF.

De esta manera, se concluye que el volumen a remover por el CUSTF es de **3.7998 m^3/VTA** para una superficie de **0.25456786 Ha**, que corresponde a un total de **1,697 individuos** del estrato arbóreo.

2.2.7.6. Número de Ejemplares de las Especies No Maderables que serán removidas por el CUSTF

Para el presente Proyecto, **no** se identificaron especies en el estrato no maderable; derivado de los estudios realizados en la superficie total del CUSTF.

2.2.7.7. Usos para el que estarán destinados los productos restantes

Dadas las dimensiones y especies que serán derribadas, algunos de los productos forestales resultantes tienen características para su comercialización en la industria maderera. Sin embargo, buena parte del volumen puede destinarse como leña combustible, para postes en cercos, entre otros usos. En el caso de que la Promovente desee comercializar los productos, el titular del permiso deberá hacer las gestiones necesarias para obtener la documentación correspondiente para el transporte de los productos forestales.

Asimismo, es importante recalcar que parte del material producto del derribo de vegetación serán utilizados en las obras de conservación de suelos para mitigar los impactos ambientales ocasionados por el aumento en la erosión y la disminución de infiltración que provoca el CUSTF.

2.2.8. Operación y Mantenimiento

Las actividades que se llevarán a cabo durante la ejecución del Proyecto consistirán principalmente en la ocupación de las viviendas por parte de los pobladores; por consiguiente, es necesario llevar a cabo el mantenimiento de las instalaciones de uso común que conformarán el Proyecto (albercas, palapa, vialidades, etc.). A continuación, se describen las actividades que se efectuarán durante la operación y el mantenimiento:

- ✓ **Operación de Instalaciones:** El objetivo del Proyecto es proveer un espacio óptimo para la vivienda, por lo que las instalaciones serán utilizadas frecuentemente. Durante estos periodos, se hará uso de cada una de las instalaciones y servicios, por lo que será aquí cuando exista mayor generación de residuos.
- ✓ **Mantenimiento de Instalaciones:** Puede ser preventivo (aquel que se programa regularmente) o correctivo (aquel que requiere de inmediata solución para el buen desempeño y funcionamiento de las instalaciones).

2.2.9. Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones

El abandono del sitio tras el término de las actividades de CUSTF considera el retiro de la maquinaria y equipos, así como el desmantelamiento de obras provisionales como viveros, almacenes, campamentos, entre otros; y la limpieza final de la superficie del Proyecto, dejando el área libre para su nuevo uso.

2.2.10. Programa de Trabajo

En la Tabla 26 se presenta el **Programa General de Trabajo** del Proyecto por etapas, el cual incluye las actividades de CUSTF que forman parte de la preparación del sitio, así como los trabajos correspondientes a su ejecución, la construcción de las obras civiles (áreas de uso común del fraccionamiento), su operación y mantenimiento (incluyendo el establecimiento de las viviendas de los pobladores) y el abandono del sitio.

Asimismo, se calendarizan las actividades correspondientes a la vigilancia y supervisión ambiental, la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, y la verificación del éxito del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**.

Actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6-12
Año 1						
Etapa de Preparación del Sitio						
Actividades por desarrollar antes del CUSTF:						
Trazo y delimitación del área del proyecto	X					
Rescate y reubicación de Flora y Fauna	X	X				
Medidas de prevención, mitigación y compensación	X	X	X	X	X	X

Actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6-12
Actividades por desarrollar durante el CUSTF:						
Rescate y reubicación de Flora y Fauna	X	X				
Medición y marqueo de arbolado	X	X				
Desmonte y deshierbe de vegetación		X	X			
Derribo y desrame de arbolado		X	X			
Troceo y aprovechamiento de productos maderables			X	X		
Despalme de la vegetación			X	X	X	
Limpieza y acarreo					X	
Medidas de prevención, mitigación y compensación	X	X	X	X	X	X
Actividades por desarrollar después del CUSTF:						
Obras de conservación de suelo y agua					X	X
Supervisión y vigilancia ambiental	X	X	X	X	X	X
Etapa de Construcción						
Cimentación						X
Construcción de obras						X
Medidas de prevención, mitigación y compensación	X	X	X	X	X	X
Año 2						
Etapa de Construcción						
Cimentación	X	X	X	X		
Construcción de obras	X	X	X	X	X	X
Medidas de prevención, mitigación y compensación	X	X	X	X	X	X
Etapa de Abandono del Sitio						
Retiro de materiales, equipo y maquinaria						X
Desmantelamiento de obras provisionales						X
Limpieza final						X
Año 3-5						
Etapa de Operación y Mantenimiento						
Operación de las obras	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de las obras*	X		X		X	→
Establecimiento de las viviendas	X	X	X	X	X	X
Vigilancia del Programa de Rescate y Reubicación de Flora**	X		X		X	→

Tabla 26. Programa General de Trabajo.

**El mantenimiento de las obras se realizará de manera bimestral.*

***La vigilancia de la sobrevivencia de las especies florísticas rescatadas se llevará a cabo de forma bimestral y hasta cumplir los 5 años del inicio del Programa.*

2.2.11. Generación y Manejo de Residuos Líquidos y Emisiones a la Atmósfera

En seguida, se describen las especificaciones que conciernen a cada tipo de residuo:

- ✓ **Residuos Sólidos Domésticos**

Para su disposición, se colocarán recipientes de plástico resistente (200 L) con tapa superior, para evitar la generación de malos olores y la proliferación de Fauna nociva. La recolección se realizará 3 veces a la semana; en la cual, los residuos generados son dispuestos en bolsas de plástico y colocados en el punto indicado (en los días y horarios establecidos), donde el camión recolector se encarga de almacenarlos y transportarlos hacia el sitio de disposición final (en este caso, un TCA). Los servicios de recolección y transporte de basura serán proporcionados por el H. Ayuntamiento de Tonalá.

- ✓ **Aguas Residuales**

Las aguas residuales generadas en los sanitarios, alberca y viviendas serán descargadas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal.

- ✓ **Emisiones a la Atmósfera**

No se generarán emisiones de importancia, ya que el área en donde se ubica el Proyecto es una zona abierta que es propensa a recibir ráfagas de viento en todo momento. Sin embargo, las actividades de mantenimiento de equipo y maquinaria se llevarán a cabo rigurosamente para prevenir la dispersión de humos, partículas y polvos. Asimismo, al ser un ecosistema costero, la presencia de polvos (arena) es muy común.

2.2.12. Residuos

A continuación, se describen los tipos de residuos que se producirán durante las etapas del Proyecto en cuestión:

- ✓ **Sólidos Urbanos**

En las etapas del Proyecto se generarán residuos como son: papel, cartón, plástico (PET), desechos (cáscaras) y envolturas de alimentos, envases de vidrio, etc., generados por los trabajadores. Dichos residuos serán separados y clasificados por los trabajadores, de acuerdo con los lineamientos que se establezcan en las pláticas de concientización que se impartirán al inicio del Proyecto.

Los desechos se dispondrán en recipientes con tapa resistente (200 L), que luego serán llevados al punto de recolección dentro de bolsas de plástico en donde las autoridades Municipales se encargarán de transportarlos al sitio de disposición final.

- ✓ **Manejo Especial**

Durante la etapa de CUSTF y construcción de las obras se generarán este tipo de residuos, tales como: material producto del despalme, escombros, entre otros; que serán dispuestos de forma

temporal en pilas ordenadas dentro del sitio del Proyecto, en un espacio en donde no puedan provocar algún accidente.

De acuerdo con la **NOM-161-SEMARNAT-2011**, este tipo de desechos **no** requerirán de un Plan de Manejo ya que no excederán los 80 m^3 reglamentados en dicho instrumento. Sin embargo, serán transportados hacia un sitio especializado para su manejo por parte de una Empresa autorizada para realizar este proceso.

- ✓ **Peligrosos**

En relación con este rubro, en la Tabla 27 se presentan algunas acciones a realizar:

Normatividad Vigente	Actividades por realizar
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del Proyecto se generarán residuos, por lo que se deberá ajustar a lo establecido en esta norma. Aplica en todas las etapas del Proyecto para identificar si se están generando **residuos peligrosos** y realizar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente, a pesar de que no se contempla dar mantenimiento a la maquinaria, ya que esto se realizará en un taller autorizado.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	En cualquier etapa del Proyecto se debe determinar la incompatibilidad de materiales a utilizar, por lo que se debe aplicar el procedimiento de acuerdo con la norma. Aunado a ello, se dará cumplimiento a lo establecido en el manejo de residuos peligrosos en el envase, almacenamiento, tratamiento y disposición final de estos.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante las actividades, existe la posibilidad de fallas mecánicas en la maquinaria que puedan resultar en el derrame de combustibles al suelo, por lo que se deben seguir las especificaciones estipuladas en la norma para la caracterización de las sustancias y la remediación del sitio.
NOM-005-STPS-1998. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Se ocuparán combustibles para el funcionamiento de la maquinaria que será empleada, por lo que el abastecimiento de este deberá ser realizado por el Promovente o el contratista siguiendo los lineamientos de seguridad y almacenamiento temporal de estas sustancias si llega a ocurrir la necesidad de tener estas sustancias en el sitio.

Tabla 27. Actividades para el Manejo y Disposición de los Residuos Peligrosos.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO III.

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

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO..... 1

3.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES..... 1
3.1.1. Leyes Federales..... 1
3.1.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... 1
3.1.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente..... 2
3.1.1.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental..... 2
3.1.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable..... 3
3.1.1.5. Ley General de Vida Silvestre..... 4
3.1.1.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos..... 5
3.1.2. Reglamentos Federales..... 6
3.1.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... 6
3.1.2.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 7
3.1.2.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre..... 8
3.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)..... 8
3.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio..... 8
3.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas..... 13
3.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS..... 16
3.3.1. Áreas Naturales Protegidas..... 16
3.3.1.1. Federales..... 16
3.3.1.2. Estatales..... 17
3.3.2. Regiones Prioritarias de Conservación..... 18
3.4.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias..... 19
3.3.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias..... 20
3.3.2.3. Regiones Marinas Prioritarias..... 20
3.3.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves..... 21
3.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... 22
3.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO..... 24
3.5.1. Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024)..... 24
3.5.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2019-2024)..... 26
3.5.3. Plan Municipal de Desarrollo de Tonalá, Chiapas (2022-2025)..... 28
3.6. LOS DEMÁS REQUISITOS QUE ESTABLEZCAN LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS..... 28
3.6.1. Leyes Estatales..... 28

3.6.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE CHIAPAS 28
3.6.1.2. LEY DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA EN EL ESTADO DE CHIAPAS 29
3.6.2. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES 29
3.6.2.1. CONVENCIÓN SOBRE LOS HUMEDALES O SITIOS RAMSAR 29
3.6.2.1.1. SISTEMA ESTUARINO "PUERTO ARISTA" 30
3.6.3. DELIMITACIÓN DE ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE 31

FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA UAB NO. 85 DEL POEGT. 9
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA UAB NO. 112 DEL POETCH. 13
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS ANP FEDERALES. 17
FIGURA 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS ANP ESTATALES. 18
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS RTP. 19
FIGURA 6. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS RHP. 20
FIGURA 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA RMP NO. 39 "PUERTO ARISTA". 20
FIGURA 8. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LAS AICAS. 22
FIGURA 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR. 30
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE. 31

TABLAS

TABLA 1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). 2
TABLA 2. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL (LFRA). 3
TABLA 3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS). 3
TABLA 4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS). 5
TABLA 5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR). 6
TABLA 6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (REIA). 7
TABLA 7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGPGIR. 7
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CRITERIOS ECOLÓGICOS DE LA UAB NO. 85 DEL POEGT. 12
TABLA 9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS DE LA UGA NO. 112. 16
TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE LAS ANP FEDERALES POR CATEGORÍA DE MANEJO EN CHIAPAS. 17

TABLA 11. CLASIFICACIÓN DE LAS ANP ESTATALES POR CATEGORÍA DE MANEJO EN CHIAPAS. 17
TABLA 12. DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN. 19
TABLA 13. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RMP NO. 39 "PUERTO ARISTA". 21
TABLA 14. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 24
TABLA 15. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO (2019-2024). 26
TABLA 16. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE CHIAPAS (2019-2024). 28
TABLA 17. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA EN EL ESTADO DE CHIAPAS. 29

GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ESQUEMA GENERAL DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2019-2024). 25
GRÁFICO 2. ESQUEMA GENERAL DEL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE CHIAPAS (2019-2024)... 27

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

Los ordenamientos legales y normativos de competencia Municipal, Estatal y Federal son de observancia obligatoria en las diferentes etapas de un Proyecto. Previo a su implementación, el Proyecto debe cumplir con diversos requisitos legales que posibiliten su ejecución. Es por lo que el presente, en particular, se encuentra regulado principalmente por los siguientes instrumentos legales y jurídicos:

- ✓ Planes y/o Programas de Desarrollo (Nacional, Estatal y Municipal).
- ✓ Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET).
- ✓ Áreas Naturales Protegidas (ANP).
- ✓ Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.
- ✓ Leyes y Reglamentos (Federales y Estatales).
- ✓ Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

3.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

3.1.1. Leyes Federales

3.1.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley fundamental de México. Define los límites y relaciones entre los poderes de la federación, así como los derechos y obligaciones de la ciudadanía mexicana, las bases para el gobierno y la organización de las instituciones.

En el Título Primero, Capítulo I, Artículo 4°, Párrafos 5° y 7° de la Constitución se establece que:

> *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley"*
>
> *"Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo".*

Este Proyecto comprende la ejecución de un **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)** para el establecimiento de un fraccionamiento. Dado que dichas actividades tienen el potencial de causar impactos al medio ambiente, este estudio busca proporcionar a la Secretaría la información necesaria para evaluar el Proyecto y dictaminar si su ejecución es viable. Lo anterior, en conjunto con las medidas de prevención, mitigación y compensación que se especifican en el **Capítulo X**, busca minimizar dichos impactos hacia el entorno a fin de preservar y cuidar el medio ambiente.

3.1.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En la Tabla 1 se enlistan los artículos de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** que se relacionan con las actividades del Proyecto:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo 5°, Fracción X	*Son facultades de la federación:* *X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*
Vinculación del Proyecto	El Promovente busca que el presente Proyecto, obtenga la Autorización en Materia de Impacto Ambiental y Forestal que debe ser expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Chiapas.
Artículo 28, Fracciones VII, IX y X	*(…). Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *VII.- Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como selvas y zonas áridas.* *IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.* *X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.*
Vinculación del Proyecto	En el presente documento se establece la necesidad de la presentación de un **Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B)** debido a que se encuentra dentro de las actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por tratarse de la ejecución de un CUSTF para el establecimiento de un fraccionamiento en una zona costera.

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

3.1.1.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

En la Tabla 2 se presentan los artículos de la **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)** que se encuentran relacionados con la naturaleza del Proyecto:

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	
Artículo 7º, Párrafo Primero	*A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. (…)*

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	
Vinculación con el Proyecto	Este Proyecto ha sido vinculado con todos los instrumentos y ordenamientos jurídicos correspondientes. Así como con los lineamientos de dichos documentos para preservar el equilibrio del entorno natural. Aunado a lo anterior, se establecerán medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales.
Artículo 10º	*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.*
Vinculación con el Proyecto	En el presente Proyecto, se proponen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se ocasionen a causa de la implementación del Proyecto. De igual forma, se cumplirán aquellas que designe la Autoridad competente.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

3.1.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

En la Tabla 3 se indican los artículos de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)** que se vinculan al Proyecto:

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
Artículo 10°, Fracción XXX	*Son atribuciones de la federación:* *XXX. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.*
Artículo 68, Fracción I	*Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:* *I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;*
Vinculación con el Proyecto	Se hace entrega a la SEMARNAT del presente DTU-B, por ser de su competencia y con el objetivo de demostrar que se cumplen con los lineamientos establecidos para la autorización del CUSTF.
Artículo 93	*La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, (…) 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 (…).*
Vinculación con el Proyecto	En el presente DTU-B se exponen los fundamentos técnicos que sustentan cada una de las hipótesis enlistadas en el Artículo 93.

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

3.1.1.5. Ley General de Vida Silvestre

La **Ley General de Vida Silvestre (LGVS)** pretende la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, a través de los estatutos incluidos en ella.

Se vincula al Proyecto con esta Ley ya que el cuidado de la biodiversidad debe ser prioridad en la ejecución de este; y se debe cumplir con la normativa en caso del avistamiento de especies consideradas en riesgo. En la Tabla 4 se presentan los artículos de la LGVS que se encuentran relacionados con el Proyecto:

Ley General de Vida Silvestre	
Artículo 29, Primer Párrafo	*Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*
Artículo 31, Primer Párrafo	*Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*
Vinculación con el Proyecto	Durante las actividades del **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** se tendrá especial cuidado al momento de transportar a los individuos al sitio de relocalización. Lo anterior, será realizado por expertos en la materia para evitar cualquier daño a las especies silvestres.
Artículo 60 BIS, Párrafo Primero	*Ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación superior de instituciones acreditadas.*
Artículo 60 BIS 1, Párrafo Primero	*Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados.*
Artículo 60 BIS 2, Párrafo Primero	*Ningún ejemplar de ave correspondiente a la familia Psittacidae o psitácido, cuya distribución natural sea dentro del territorio nacional, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo con fines de subsistencia o comerciales.*
Vinculación con el Proyecto	En ningún momento de la ejecución del Proyecto se capturará a ninguna especie de mamífero, reptil o ave del ecosistema marino y/o sus alrededores. El Promovente se compromete a dar parte a la Autoridad competente en caso de algún avistamiento de estas especies y/o de algún tipo de maltrato hacia estas.

Ley General de Vida Silvestre	
Artículo 106, Párrafo Primero	*Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. (…).*
Vinculación con el Proyecto	Durante todas las etapas del Proyecto, siempre se tendrá en cuenta la importancia por la protección y cuidado de las especies de Flora y Fauna Silvestre que pudieran encontrarse en los alrededores. Por lo cual, no se ocasionarán daños a las mismas.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

3.1.1.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Considerando que el presente Proyecto generará diversos tipos de residuos, entre ellos, residuos de tipo doméstico, se encuentra que esta ley es aplicable. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a disfrutar de un medio ambiente adecuado 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; para prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En la Tabla 5 se presentan los artículos de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)** que se vinculan al Proyecto:

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)		
Ordenamiento Jurídico	**Aplicación**	**Cumplimiento**
Artículo 16. *La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características… (…).*	En caso de que se generen residuos peligrosos a lo largo del desarrollo del Proyecto, estos serán manejados conforme a la normatividad.	Serán dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales.
Artículo 18. *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria… (…).*	En las etapas del Proyecto se generarán residuos como son papel, cartón, plástico, etc., generados por los trabajadores.	Se dispondrán en recipientes con tapa resistente (200 L), que luego serán llevados al punto de recolección en donde las autoridades Municipales se encargan de transportarlos al sitio de disposición final.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)		
Artículo 19, Fracción VII. *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:* *VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*	Durante la etapa de construcción de las obras se generarán este tipo de residuos; que serán dispuestos de forma temporal en pilas ordenadas dentro del sitio del Proyecto.	De acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011, **no** requerirán de un Plan de Manejo ya que **no** exceden los 80 m^3. Sin embargo, serán transportados hacia un sitio especializado para su manejo por parte de una Empresa autorizada para realizar este proceso.

Tabla 5. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Aunado a lo anterior, cabe mencionar que en el Municipio de Tonalá no se cuenta con un Relleno Sanitario, sino con un **Tiradero a Cielo Abierto (TCA)**, por lo que será dicho lugar en donde se dispondrán los residuos sólidos urbanos generados. Los servicios de recolección y transporte de basura serán proporcionados por el H. Ayuntamiento de Tonalá.

3.1.2. Reglamentos Federales

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

En lo que respecta al **Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)**, se presentan los artículos que se relacionan con la naturaleza del Proyecto en la Tabla 6:

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	
Artículo 4°, Fracción I	*Compete a la Secretaría:* *I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.*
Vinculación con el Proyecto	La SEMARNAT es la dependencia que está a cargo de emitir la Autorización en Materia de Impacto Ambiental y Forestal que se pretende obtener para el presente Proyecto.
Artículo 5°, Inciso O) Fracción I	*Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* *O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:* *I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales (…);*

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	
Artículo 5°, Inciso Q), Primer Párrafo	*Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* *Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:* *Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, (…).*
Artículo 5°, Inciso R), Fracción I	*Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* *R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:* *I. Cualquier tipo de obra civil; (…)*
Vinculación con el Proyecto	El Proyecto comprende la ejecución de un CUSTF que estará destinado para un desarrollo inmobiliario (fraccionamiento).
Artículo 36, Párrafo Primero	*Quienes elaboren los estudios (…), declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas (…).*
Vinculación con el Proyecto	Se firma en una Carta bajo protesta de decir la verdad lo establecido en el Artículo 36, misma que se anexará al DTU-B que se entregue.
Artículo 42	*El Promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.*
Vinculación con el Proyecto	El Promovente publicará el extracto del Proyecto en un periódico y se le notificará a la SEMARNAT en el tiempo y forma establecido.

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

3.1.2.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El **Reglamento de la LGPGIR** se vincula con el Proyecto en relación con la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos en algunas etapas de su desarrollo. En la Tabla 7 se enlistan los artículos relacionados con el Proyecto:

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos		
Ordenamiento Jurídico	**Aplicación**	**Cumplimiento**
Artículo 39. *Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, será peligrosa. (…).*	Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la LGPGIR y su Reglamento.	Se instalarán contenedores para la clasificación de cada tipo de residuo y serán recolectados por una Empresa autorizada.

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

3.1.2.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

De las disposiciones comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, en la Liberación de Ejemplares al Hábitat Natural, se establece lo siguiente:

> *"**Artículo 89**. En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados".*

Para el caso del presente Proyecto, **no** se realizará una colecta de especies de Fauna; sin embargo, de ser necesario, se realizará el rescate de algunos individuos para ser reubicados y/o liberados en hábitats con características similares al lugar donde fueron rescatadas.

3.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Un **Programa de Ordenamiento Ecológico** es el documento que engloba los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Ordenamiento Ecológico (DOF, 2003), está integrado principalmente por dos elementos:

- ✓ El modelo de ordenamiento que incluye la regionalización del área a ordenar.
- ✓ Lineamientos ecológicos aplicables a cada una de las regiones definidas y las estrategias ecológicas que, para cada una de las regiones identificadas en el modelo, resultan de la integración de los objetivos, acciones y proyectos, así como de los responsables de realizarlos.

A continuación, se describen los Programas a los que el Proyecto en estudio debe acatarse debido a su ubicación y naturaleza.

3.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Decretado el 07 de septiembre de 2012, el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** es el instrumento de política ambiental obligatorio para los programas de desarrollo nacional que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región, también se coordinan acciones entre los tres órdenes de gobierno, para que con base en la vocación y potencial de las regiones se oriente el desarrollo de las actividades productivas.

Tiene como fin instaurar los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y/o proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

Igualmente, promueve la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Para lo anterior, establece una regionalización ecológica que comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

De esta manera, se divide al territorio nacional en **145 unidades geográficas** denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**. Según el POEGT, el sitio del Proyecto incide en la siguiente zona:

- ✓ Región Ecológica 16.31, **UAB No. 85** denominada **"Llanura Costera de Chiapas y Guatemala"**, con las políticas ambientales asignadas de **Restauración**, **Preservación** y **Aprovechamiento Sustentable**, y con un nivel de atención prioritaria Muy Alta.

En la Figura 1 podemos apreciar la incidencia del Proyecto sobre la zona mencionada anteriormente:

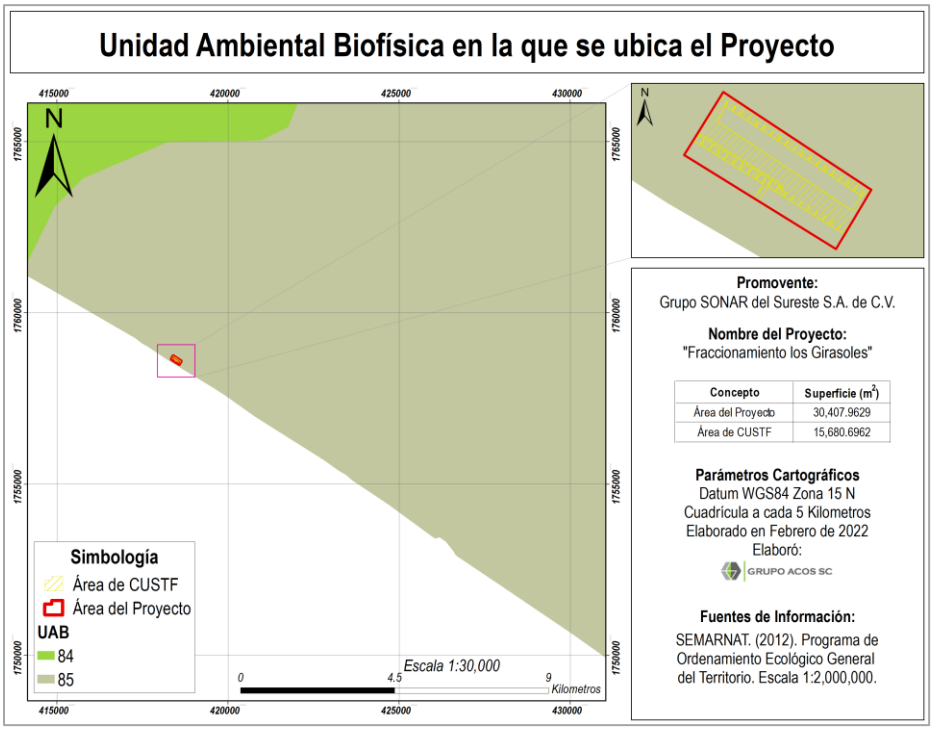


Figura 1. Ubicación del Proyecto en la UAB No. 85 del POEGT.

En la Tabla 8 se presenta una descripción de las características generales y criterios ecológicos de la UAB No. 85:

Criterios Ecológicos de la UAB No. 85	
	**Región Ecológica: 16.31** **Unidad Ambiental Biofísica que la compone:** **85.** Llanura Costera de Chiapas y Guatemala **Localización:** Sur de Chiapas **Superficie:** 5,066.1 km^2 **Población Total:** 410,856 habitantes **Población Indígena:** Frontera Sur
Estado Actual del Medio Ambiente 2008	**<u>Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.</u>** No presenta superficie de ANP. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de Agua: Baja. Densidad de Población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad Agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Muy Crítico
Política Ambiental:	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Muy Alta

UAB	**Rectores del Desarrollo**	**Coadyuvantes del Desarrollo**	**Asociados del Desarrollo**	**Otros Sectores de Interés**	**Estrategias Sectoriales**
85	Poblacional – Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social – Forestal – Ganadería	Agricultura – Minería	Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias UAB No. 85	
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.

Criterios Ecológicos de la UAB No. 85	
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	**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	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 BIS.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **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.

Criterios Ecológicos de la UAB No. 85	
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar 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.

Tabla 8. Características Generales y Criterios Ecológicos de la UAB No. 85 del POEGT.

De acuerdo con lo exhibido en la Tabla 8, el Proyecto se encuentra relacionado con las siguientes estrategias:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

B) Aprovechamiento Sustentable
4. *Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.*
7. *Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.*

C) Protección de los Recursos Naturales
12. *Protección de los ecosistemas.*

En relación con lo anterior, el Proyecto pretende utilizar el espacio y las condiciones de la superficie de estudio para ejecutar un CUSTF y en un futuro, establecer un fraccionamiento. Las actividades se realizarán a lo largo de 5 meses para el CUSTF, y de 2 a 5 años para la construcción de las áreas de uso común y el establecimiento de las viviendas por los pobladores; generando empleos a corto, mediano y largo plazo.

Derivado de dichas acciones, existirá material vegetal removido que podrá aprovecharse para la construcción de las obras de conservación de suelos y aguas que servirán como medidas para la compensación de los impactos que se generarán a raíz de la erosión del suelo y el déficit en el volumen de infiltración. De esta manera, se crea un sistema cíclico en el que no se desperdiciará la materia orgánica que se produzca con el CUSTF.

Asimismo, con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que se describen en el **Capítulo X** del presente DTU-B, se protegerán los ecosistemas circundantes al área del Proyecto y se mantendrá el equilibrio entre el medio natural y las actividades que se llevarán a cabo. En conformidad con lo anterior, la aplicación de los Programas de Conservación de Suelos y Aguas, y Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre serán de vital importancia para la conservación de los ecosistemas aledaños y de la biodiversidad presente en las colindancias de la superficie de estudio.

Es de esta forma, que el Proyecto **cumple** con los lineamientos, criterios y estrategias que fueron establecidas en la UAB No. 85 del POEGT.

3.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas

El **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)** fue publicado el 07 de diciembre de 2012. En dicho instrumento se describen los usos recomendados y permitidos (con condiciones) del suelo de los Municipios del Estado de Chiapas. Es de carácter obligatorio y tiene por objeto regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Se encuentra divido en **125 Unidades de Gestión Ambiental (UGA)**, cada una con políticas ambientales y lineamientos diferentes y específicos para los ecosistemas que las constituyen.

Según el POETCH, el área del Proyecto se encuentra ubicada dentro de la **UGA No. 112** con la Política Ambiental asignada de **Aprovechamiento**, tal y como se ilustra en la Figura 2:

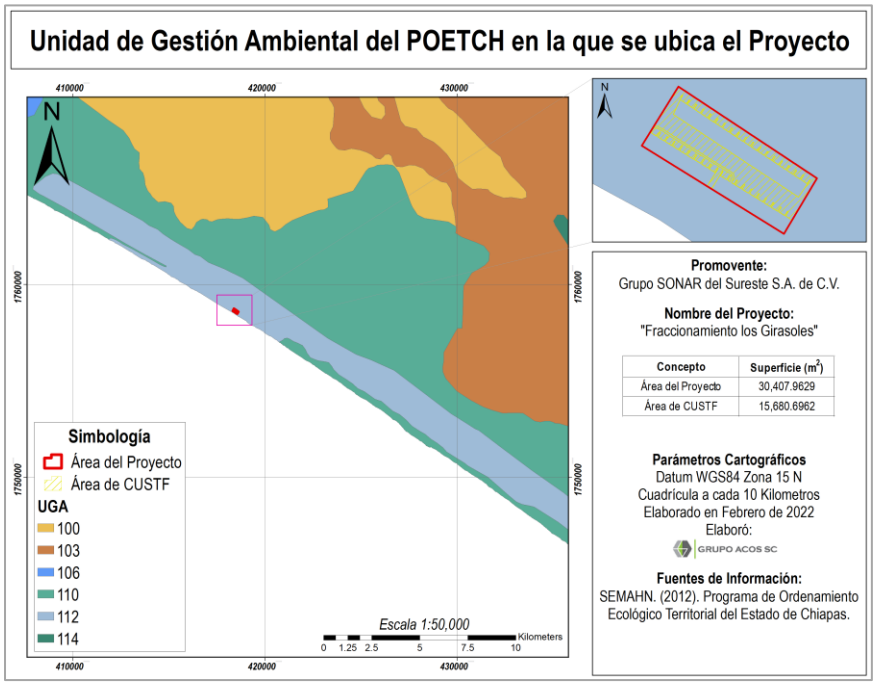


Figura 2. Ubicación del Proyecto en la UAB No. 112 del POETCH.

La política ecológica señalada para la UGA No. 112 se define en el mismo modelo de ordenamiento de la siguiente manera:

> ***Aprovechamiento (A).*** *Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forme tal que resulten eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio.*
>
> ***Política de Aprovechamiento (A).*** *Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión ambiental (UGA) donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contienen la UGA. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano, y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial.*

Para el caso de la UGA No. 112, el uso predominante es **Actividades Agropecuarias**. Los usos recomendados son: Agricultura, Ganadería, Agroturismo, Ecoturismo y Plantaciones. Los usos recomendados, pero con condiciones son los siguientes:

- ✓ Forestal (respetando la vegetación natural conservada y limitado a plantaciones forestales comerciales).
- ✓ Asentamientos Humanos (fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo).
- ✓ Acuacultura (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas).
- ✓ Pesca (con restauración de los cuerpos de agua).
- ✓ Turismo (de bajo impacto con criterios ecológicos).

De igual manera, sus lineamientos establecen *"lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agroecosistemas y manteniendo la superficie actual ocupada. Proteger el Santuario de la Tortuga Marina "Playa de Puerto Arista" (monitoreo de las poblaciones)".*

Por consiguiente, las actividades y obras que constituyen el Proyecto **no** contravienen lo establecido en el ordenamiento previamente mencionado, ya que se establece como uso condicionado a los **Asentamientos Humanos** *(fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riego)*; y de acuerdo con la naturaleza del Proyecto, este **cumple** con las condiciones marcadas. Entre los criterios ambientales establecidos en el POETCH, se enlistan los pertinentes al Proyecto en la Tabla 9:

Clave	Criterio	Cumplimiento
AH1	Los asentamientos humanos mayores a 1,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos, aunado a programas de reciclamiento de residuos.	No aplica, ya que se proyecta una cantidad menor de habitantes del fraccionamiento.
AH2	En los asentamientos menores a 1,500 habitantes, se formularán y aplicarán programas de reciclamiento de residuos.	Se establecerán contenedores para el almacenamiento de los residuos dentro del fraccionamiento. Asimismo, durante la ejecución del CUSTF, se instalarán recipientes para los mismos fines, así como letreros alusivos a la disposición de los residuos. Se promoverá la clasificación de los residuos y su separación, con el fin de mejorar las actividades de reciclaje en los sitios de disposición final.
AH3	Se evitará la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	Durante el tiempo de vida útil del Proyecto, estará estrictamente prohibido descargar cualquier tipo de sustancia dañina a los cuerpos de agua cercanos. Asimismo, por medio del mantenimiento periódico, se garantizará que no existan fugas o derrames de este tipo de líquidos.
AH5	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establezcan sistemas alternativos.	Durante las etapas del Proyecto, se instalarán sanitarios portátiles para garantizar que no se desvíen las aguas residuales. Al establecer el fraccionamiento, la Autoridad Municipal proporcionará el servicio de drenaje y alcantarillado.
AH6	Se deberá contar con estudios de riesgos naturales para prevenir afectaciones a la población.	Se instalarán letreros alusivos a las acciones que se deberán tomar en caso de sismos e inundaciones. A su vez, se gestionarán los permisos correspondientes en la materia.
AH7	Se evitará el desmonte de la cobertura vegetal en áreas contiguas a cuerpos de agua para el establecimiento de asentamientos.	No se realizará el desmonte de la vegetación en ninguna zona contigua a cuerpos de agua.
AH8	Se mejorará la accesibilidad a las comunidades más aisladas mejorando la vialidad y los transportes y acercando los servicios de salud, educación y telecomunicaciones.	Se construirán vialidades (calles, aceras, etc.), dentro del fraccionamiento. A su vez, el predio se ubica a pocos minutos de los centros de salud más cercanos, y se cuenta con los servicios básicos en la zona.

Clave	Criterio	Cumplimiento
AH9	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	Se capacitará a los trabajadores sobre este rubro y las acciones que deben realizar en ese tipo de situaciones. Asimismo, se instalarán letreros alusivos a la materia y se tramitarán los permisos correspondientes.

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con las Estrategias Ecológicas de la UGA No. 112.

Cabe mencionar que, aunque el POETCH es de carácter obligatorio, no restringe o prohíbe realizar un cambio de uso de suelo indistinto al actual; únicamente realiza recomendaciones de lo que puede hacerse en esas áreas, por lo que la Autoridad competente en regular las obras y/o actividades que se desarrollarán en las mismas, será quien determine bajo criterios técnicos, científicos y normativos la viabilidad del Proyecto.

Asimismo, la Promovente se compromete a seguir cada una de las medidas que se propongan para salvaguardar la integridad del medio ambiente que rodea al Proyecto y las que dicte la Autoridad. Lo anterior, debido a que la calidad visual del medio natural y el equilibrio ecológico son primordiales para el desarrollo de este. De la misma forma, se tendrá especial vigilancia en el cumplimiento de dichas medidas debido a la cercanía de la superficie de estudio con las costas de Tonalá, que sirven como zona de desove para la Tortuga Marina.

3.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

3.3.1. Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2016), se define a las **Áreas Naturales Protegidas (ANP)** como *"las porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados"*.

3.3.1.1. Federales

En la Tabla 10 se presenta la clasificación de las ANP de jurisdicción Federal por categoría de manejo dentro del Estado de Chiapas:

No.	Categoría	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
2	Monumento Natural	6,989.876	0.61
3	Parque Nacional	10,588.249	0.92
3	Área de Protección de Flora y Fauna	19,397.256	1.69
7	Reserva de la Biosfera	927,621.406	81.02

No.	Categoría	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
2	Zona de Protección Forestal	180,087.974	15.73
1	Santuario	212.486	0.02
18	**TOTALES**	**1'144,897.247**	**100**

Tabla 10. Clasificación de las ANP Federales por Categoría de Manejo en Chiapas.

El área del Proyecto **no** incide en ninguna ANP de competencia Federal. La más cercana al sitio es el **Santuario "Playa de Puerto Arista"**, a una distancia aproximada de 2.20 m al Sur; como se ilustra en la Figura 3:

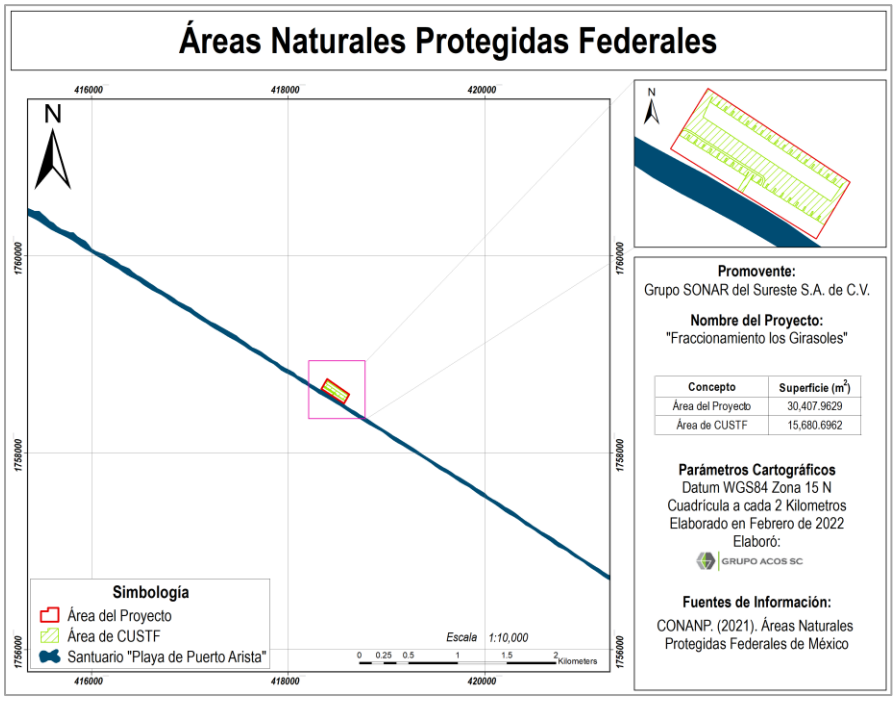


Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto a las ANP Federales.

3.3.1.2. Estatales

En la Tabla 11 se exhibe la clasificación de las ANP de jurisdicción Estatal por categoría de manejo en Chiapas.

No.	Categoría	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
2	Área Natural y Típica	20,652.07	69.30
1	Parque Recreativo Natural	4,313.59	17.86
2	Reserva Estatal	720.43	0.02
1	Parque Estatal	37.13	4.96
1	Centro Ecológico Recreativo	192.57	7.69
18	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	141,497.25	0.17
25	**TOTALES**	**167,413.04**	**100**

Tabla 11. Clasificación de las ANP Estatales por Categoría de Manejo en Chiapas.

Con base en lo anterior, se destaca que el sitio del proyecto **no** se encuentra dentro de ninguna ANP Estatal, siendo la más cercana el **Centro Ecológico Recreativo "Cerro Sonsonate"** a una distancia de 55.50 Km al Noreste, aproximadamente; como se observa en la Figura 4:

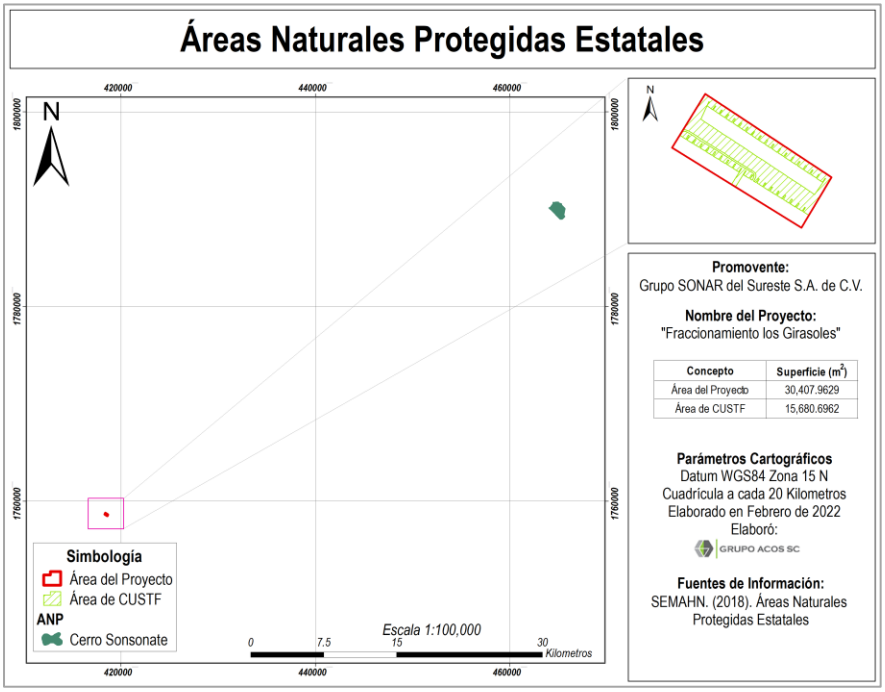


Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto a las ANP Estatales.

3.3.2. Regiones Prioritarias de Conservación

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el **Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad**, el cual está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Las áreas prioritarias están conformadas como se explica en la Tabla 12:

Siglas	Área Prioritaria	Descripción
AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	Desarrollada por la necesidad de preservar a las diversas especies de aves de México, creando una red regional de áreas importantes para la conservación de estas.
RTP	Regiones Terrestres Prioritarias	Unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por su riqueza ecosistémica y de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Siglas	Área Prioritaria	Descripción
RHP	Regiones Hidrológicas Prioritarias	Definidas para el diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.
RMP	Regiones Marinas Prioritarias	Creadas por la necesidad de incrementar el conocimiento sobre la vastedad de los ecosistemas marinos a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Tabla 12. Descripción de las Regiones Prioritarias de Conservación.

De conformidad con la cobertura digital de Regiones Prioritarias de Conservación de la CONABIO (2021), se destaca lo siguiente:

3.4.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

El sitio del Proyecto **no** incide en ninguna RTP, sin embargo, las más cercanas son: **El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco** a 20.22 Km de distancia al Noreste y la **Selva Zoque-La Sepultura** a 26.28 Km al Noroeste, aproximadamente; tal y como se aprecia en la Figura 5:

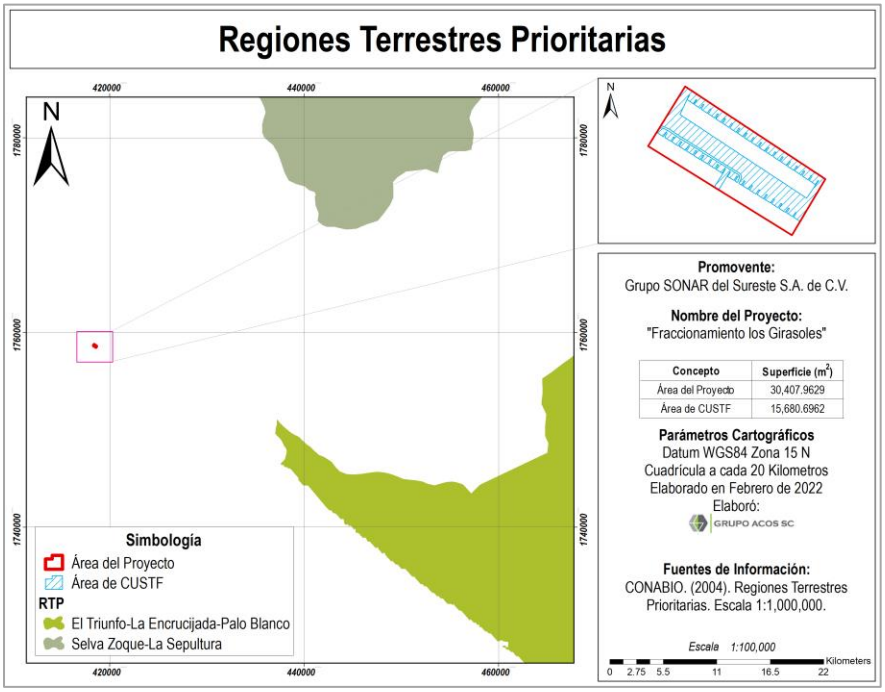


Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a las RTP.

3.3.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El Proyecto **no** se ubica dentro de ninguna RHP, siendo la más próxima el **Soconusco** a una distancia de 138.54 m al Norte; como se ve en la Figura 6:

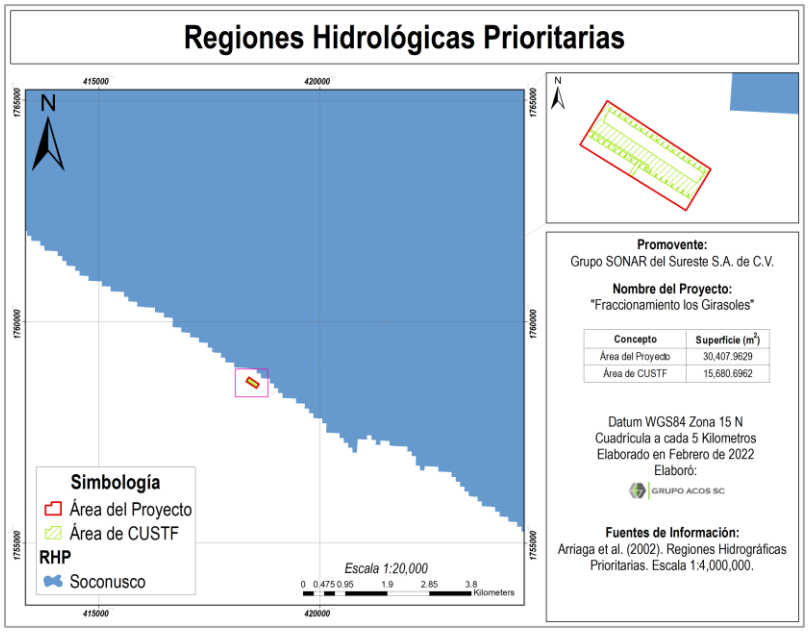


Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto a las RHP.

3.3.2.3. Regiones Marinas Prioritarias

El sitio del Proyecto se localiza dentro de la **RMP No. 39** denominada **"Puerto Arista"**, así como se exhibe en la Figura 7:

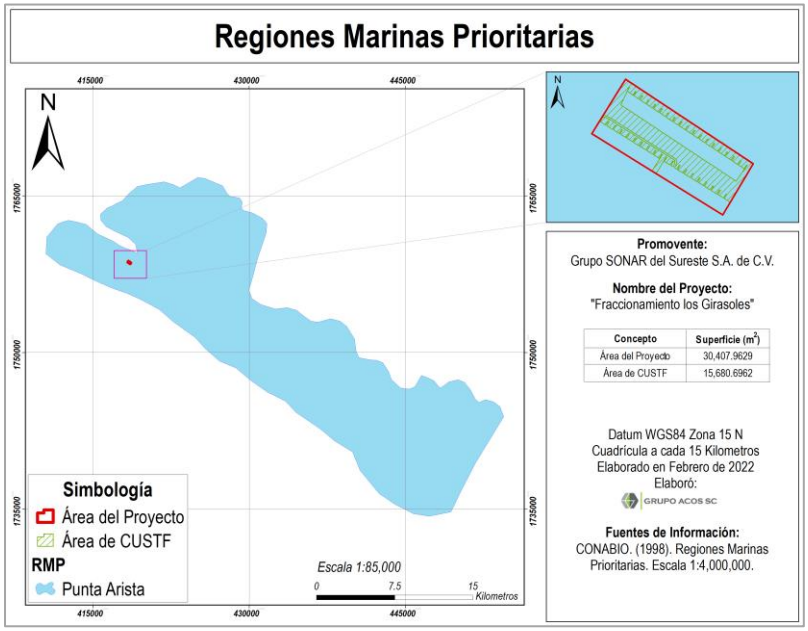


Figura 7. Ubicación del Proyecto en la RMP No. 39 "Puerto Arista".

En la Tabla 13 se pueden observar las características generales de la RMP mencionada:

RMP NO. 39 "PUERTO ARISTA"			
Estado:	Chiapas	**Extensión:**	457 Km^2
Descripción:	Planicie con zonas de esteros y lagunas		
Coordenadas Geográficas:		Latitud: 15° 58' 48'' a 15° 40' 48'' Longitud: 93° 50' 24'' a 93° 49' 48''	
MEDIO AMBIENTE			
Oceanografía:	Predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos, esteros y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño".		
Biodiversidad:	Plancton, crustáceos, tortugas, peces, aves. Bajo endemismo de peces, plantas y equinodermos, marismas; zonas de reproducción para tortugas y peces; zonas de alimentación para aves.		
Aspectos Económicos:	Inicia el crecimiento de la zona turística. La pesca es intensa a nivel local (artesanal), con explotación de ostión, peces y camarón. Administración familiar de compraventa con intermediarios (sector pesquero-social).		
Problemática:	Existe degradación del ambiente por basura, deforestación, construcción de hoteles y presión sobre peces y crustáceos por el sector pesquero.		
Conservación:	Se propone como área prioritaria por su alta diversidad biológica, que no ha sido estudiada del todo. Es área de protección de tortugas y la última zona de marismas del Sur del país.		

Tabla 13. Características Generales de la RMP No. 39 "Puerto Arista".

Aunado a lo anterior, la implementación del Proyecto **no** aportará a la problemática actual en la RHP ya que se contempla una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que se generen con su implementación. A su vez, **no** se realizarán extracciones ilegales de especies, únicamente se capturarán y trasladarán ciertas especies con motivo de las acciones de los **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**.

De igual manera, se le tendrá especial consideración a aquellas acciones que se designen para la protección, conservación y preservación de la zona de anidación de la Tortuga Marina, derivado de la gran importancia que representa a nivel Estatal.

3.3.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

El área del Proyecto **no** se localiza dentro de ninguna AICA, sin embargo, las más cercanas son: **Istmo de Tehuantepec** a aproximadamente 5.05 Km al Noroeste y **La Encrucijada** a una distancia de 7.80 Km al Noreste; como se muestra en la Figura 8:

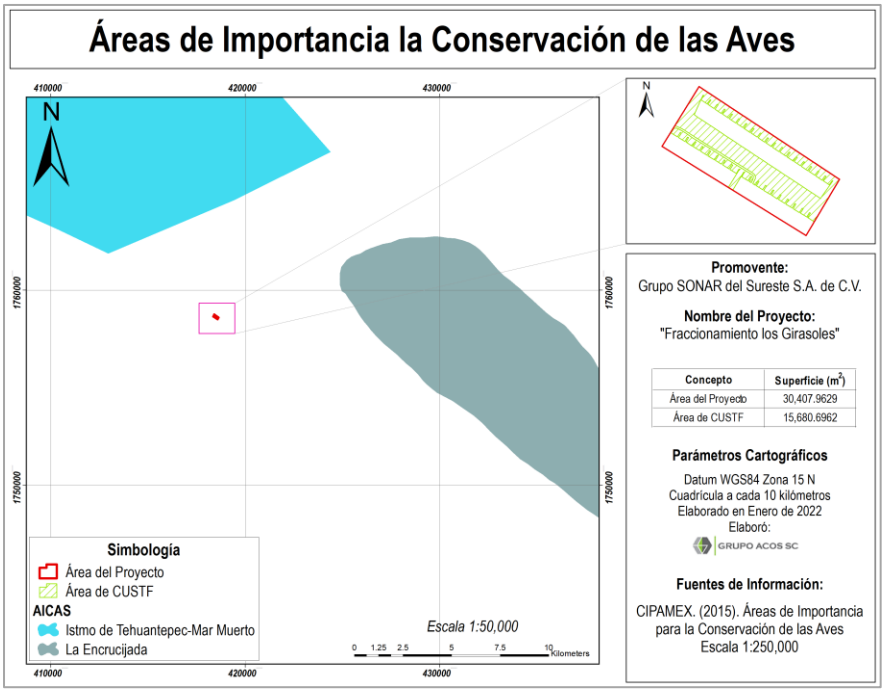


Figura 8. Ubicación del Proyecto respecto a las AICAS.

3.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación. Las actividades que comprenden el Proyecto se encuentran relacionadas con las NOM que se enlistan en la Tabla 14:

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
En materia de Aire	
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	La norma se vincula con el Proyecto por la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario se reemplazarán por otros que si cumplan con las condiciones adecuadas para sus funciones. Se tiene contemplado el transporte de combustible al área de trabajo, mediante vehículos automotores que usan gasolina, por lo que se debe cumplir con las especificaciones de la presente norma.
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.	
En materia de Residuos	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo en las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos, por lo que se deberá ajustar a lo establecido en esta norma. Aplica en todas las etapas del Proyecto para identificar si se están generando **residuos peligrosos** y realizar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente, a pesar de que no se contempla dar mantenimiento a la maquinaria, ya que esto se realizará en un taller autorizado.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	En cualquier etapa del Proyecto se debe determinar la incompatibilidad de materiales a utilizar, por lo que se debe aplicar el procedimiento de acuerdo con la norma. Aunado a ello, se dará cumplimiento a lo establecido en el manejo de residuos peligrosos en el envase, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante las actividades, existe la posibilidad de fallas mecánicas en la maquinaria que puedan resultar en el derrame de combustibles al suelo, por lo que se deben seguir las especificaciones estipuladas en la norma para la caracterización de las sustancias y la remediación de sitio.
NOM-005-STPS-1998. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Se ocuparán combustibles para el funcionamiento de la maquinaria que será empleada, por lo que el abastecimiento de este deberá ser realizado por el Promovente o el contratista siguiendo los lineamientos de seguridad y almacenamiento temporal de estas sustancias si llega a ocurrir la necesidad de tener estas sustancias en el sitio.
En materia de Recursos Naturales	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de 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.	La aplicación de la Norma se realizó al efectuarse las visitas de campo al sitio del Proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies presentes. Se seguirá aplicando si se encontrara alguna especie en algún estatus, a fin de protegerlas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
En materia de Ruido	
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.	Durante la ejecución del Proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales generan ruido proveniente de los escapes, mismos que deben cumplir con las especificaciones de la presente norma y los límites que se estipula en la Tabla 1 de la misma.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y/o correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El uso de maquinaria durante la ejecución del Proyecto es indispensable, por lo que la generación de ruido será continua durante las actividades. Derivado de lo anterior, el uso de equipo de protección personal (EPP) será obligatorio para los trabajadores.
NOM-011-STPS-2001. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se deberán identificar las zonas del Proyecto que tengan la mayor emisión de ruido, para conocer si estos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de exposición de acuerdo con la norma en cuestión, y así establecer las medidas necesarias para su mitigación.

Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

3.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.5.1. Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024)

El **Plan Nacional de Desarrollo (PND) (2019-2024)** tiene por objetivo la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales así como de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la Ley establecen.

El PND tiene como objetivo genera transformar la vida pública de México para un desarrollo incluyente, se conforma por tres ejes generales y tres ejes transversales, mismos que se ilustran en el Gráfico 1:



Gráfico 1. Esquema General del Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024).

El Proyecto se relaciona con los objetivos del **Eje General 2: "Bienestar"**, que tiene por fin *"garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios"*.

De igual manera, se vincula con los objetivos del **Eje General 3: Desarrollo Económico**, que busca *"garantizar el uso eficiente y responsable de recursos y la generación de los bienes, servicios y capacidades humanas para crear una economía fuerte y próspera"*.

En la Tabla 15 se exhiben los lineamientos del PND que se encuentran relacionados con las actividades que comprende el Proyecto:

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 2.5. *Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y paisajes bioculturales.*	
2.5.2. Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.	Se pretende ejecutar un CUSTF para el establecimiento de un fraccionamiento, debido a que el sitio del Proyecto posee características óptimas para su desarrollo; tales como: calidad visual, vías de acceso, cercanía con otras localidades, entre otras.
2.5.8. Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.	El Proyecto contempla una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que se generen. De igual manera, se seguirán líneas de control y supervisión en materia ambiental para garantizar el equilibrio entre el Proyecto y el medio natural en el que está inmerso.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 3.3. *Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.*	
3.3.3. 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.	El Proyecto está enfocado al establecimiento de un centro de población (fraccionamiento) después de la ejecución de un CUSTF. A través del tiempo en el que se realicen las actividades, se generarán empleos a corto, medio y largo plazo, que impulsarán el desarrollo económico de los trabajadores y con ello, podrán mejorar su calidad de vida. De igual forma, al tener establecido el fraccionamiento, se estarán produciendo empleos derivados de la demanda de servicios básicos y de mantenimiento del sitio.

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional de Desarrollo (2019-2024).

El Promovente hace entrega del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el fin de demostrar que su ejecución, desarrollo y operación resulta en más impactos positivos que negativos, aprovechando sostenieblemente los recursos naturales con base en su planeación, estando en armonía con el medio natural y al mismo tiempo, generando empleos que impulsan la economía local. Cabe mencionar que en todo momento se tendrá especial vigilancia sobre las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que puedan generarse.

3.5.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2019-2024)

El **Plan Estatal de Desarrollo Chiapas (PED) (2019-2024)** es el documento rector del Sistema Estatal de Planeación Democrática, el cual contiene las directrices generales y líneas estratégicas de acción que el gobierno del estado instrumentará. Su función es proponer soluciones para atender las problemáticas más apremiantes de la población, a partir de un diagnóstico de las condiciones que prevalecen en los ámbitos social, económico y político.

El PED (2019-2024) se agrupa en cinco ejes los cuales consideran dos enfoques transversales, así como tres políticas transversales, en concordancia con los lineamientos establecidos en el PND. En el Gráfico 2 se muestra la estructura del PED:



Gráfico 2. Esquema General del Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2019-2024).

Por la naturaleza del Proyecto, se considera que sus objetivos se ajustan a lo establecido en los ejes enlistados en la Tabla 16:

Política Pública	Vinculación con el Proyecto
Eje 2. Bienestar Social	
2.1.1. Sociedad con Bienestar Impulsar la economía social, mediante la capacitación e inclusión productiva y laboral de los ciudadanos, para que el desarrollo sea sostenible y de esta forma reducir las desigualdades en el territorio.	El Proyecto generará empleos temporales y permanentes durante su tiempo de vida útil, lo cual disminuirá la carencia por ingresos.
Eje 4. Desarrollo Económico y Competitividad	
4.1.3. Inclusión Laboral y Productividad Generar empleos dignos y productivos en un marco de respeto a los derechos del trabajador y fomentar una nueva cultura laboral, necesaria la participación coordinada del sector público y privado, en beneficio del desarrollo económico de la entidad.	El presente Proyecto pretende realizar el CUSTF para el establecimiento de un fraccionamiento; lo anterior, generará nuevos empleos entre la población, de manera directa e indirecta por un largo periodo. De igual manera, fortalecerá la infraestructura para la vivienda en un espacio que mantenga un equilibrio con el medio ambiente. Lo anterior, podrá modificar las condiciones de vida de la población, ya que se proporcionará un lugar apto para el desarrollo de los habitantes de las comunidades cercanas.
4.2.4. Infraestructura para el Desarrollo Económico Priorizar acciones que fortalezcan la infraestructura para transformar las condiciones económicas de la población, con base en la vocación productiva de cada región y convertirlas en promotoras de su propio desarrollo, particularmente en aquellas zonas con alto grado de marginación.	
Eje 5. Biodiversidad y Desarrollo Sustentable	

Política Pública	Vinculación con el Proyecto
5.1.1. Protección de la Diversidad Biológica Disminuir la pérdida de la biodiversidad, promover la conservación de los ecosistemas y mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente.	El presente proyecto contempla **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna** como una medida para garantizar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Aunado a ello, se implementarán medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que están enfocadas a proteger y conservar la biodiversidad.

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2019-2024).

Conforme a lo presentado anteriormente, se puede concluir que la naturaleza del Proyecto es **compatible** con los lineamientos y estrategias establecidas en el PED. A su vez, mantiene una estrecha relación con el desarrollo económico y social que podrá verse en aumento, derivado de sus vínculos con el sector de infraestructura para la vivienda, manteniendo una armonía con el medio ambiente y sus elementos.

3.5.3. Plan Municipal de Desarrollo de Tonalá, Chiapas (2022-2025)

Actualmente, no se ha publicado el **Plan Municipal de Desarrollo de Tonalá, Chiapas** para la Administración Pública vigente.

3.6. LOS DEMÁS REQUISITOS QUE ESTABLEZCAN LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS

3.6.1. Leyes Estatales

3.6.1.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas

De los artículos de la **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas** que se encuentran vinculados al Proyecto, se mencionan los siguientes:

> *"**Artículo 9º.** El Estado de Chiapas impulsará políticas dirigidas a garantizar el derecho de toda persona a: I. Un medio ambiente adecuado que garantice su bienestar en un entorno de desarrollo sustentable… (…). "*
>
> *"**Artículo 18.** Son habitantes del Estado quienes residan de manera permanente o temporal dentro de su territorio, sea cual sea su nacionalidad o estado migratorio; sus obligaciones son: … V. No cometer actos que atenten contra el medio ambiente y participar en las actividades para su preservación y manejo responsable. La ley establecerá la responsabilidad por daño al medio ambiente… (…)."*

Dado que las actividades del Proyecto pueden ocasionar impactos al medio ambiente, este estudio busca otorgar a la Secretaría la información para evaluar el Proyecto y dictaminar si su ejecución es viable.

Lo anterior, en conjunto con las medidas de prevención, mitigación y compensación que se especifican en el **Capítulo X**, busca minimizar dichos impactos hacia el entorno a fin de preservar y cuidar el medio ambiente.

3.6.1.2. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas

En la Tabla 17 se indican los artículos de la **Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas** que se vinculan al Proyecto:

Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas	
Ordenamiento Jurídico	**Cumplimiento**
Artículo 16. *Tomando en consideración que todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente son propiedad de la Nación y patrimonio de las generaciones actuales y futuras, este ordenamiento obliga a todos los habitantes en el estado de Chiapas, a velar por su preservación, propagación y aprovechamiento racional.*	Al igual que con otros instrumentos jurídicos de la misma índole, se informa que durante todas las etapas del Proyecto se tendrá la obligación de proteger y cuidar a las especies de Fauna Silvestre que pudieran encontrarse en los alrededores, enfatizando su bienestar y prohibiendo cualquier tipo de daño que se pudiera infligir en los individuos.
Artículo 17. *Queda estrictamente prohibida la caza de cualquier especie animal silvestre en el estado de Chiapas a excepción de la que se efectúe en aquellos cotos de caza que las autoridades fijen para fines deportivos, conforme a las leyes y reglamentos aplicables.*	

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas.

3.6.2. Convenios o Tratados Internacionales

3.6.2.1. Convención sobre los Humedales o Sitios Ramsar

La **Convención de Ramsar** corresponde al tratado intergubernamental que establece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La Convención se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Dicho tratado emplea una definición general de humedales:

> "*Son 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*".

Por su parte, en México, la **Ley de Aguas Nacionales** (2020) define a los humedales como:

> "*Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación*

hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos".

El área del Proyecto se encuentra ubicada dentro del **Sitio RAMSAR No. 1823** denominado **"Sistema Estuarino Puerto Arista"**, tal y como se puede observar en la Figura 9:

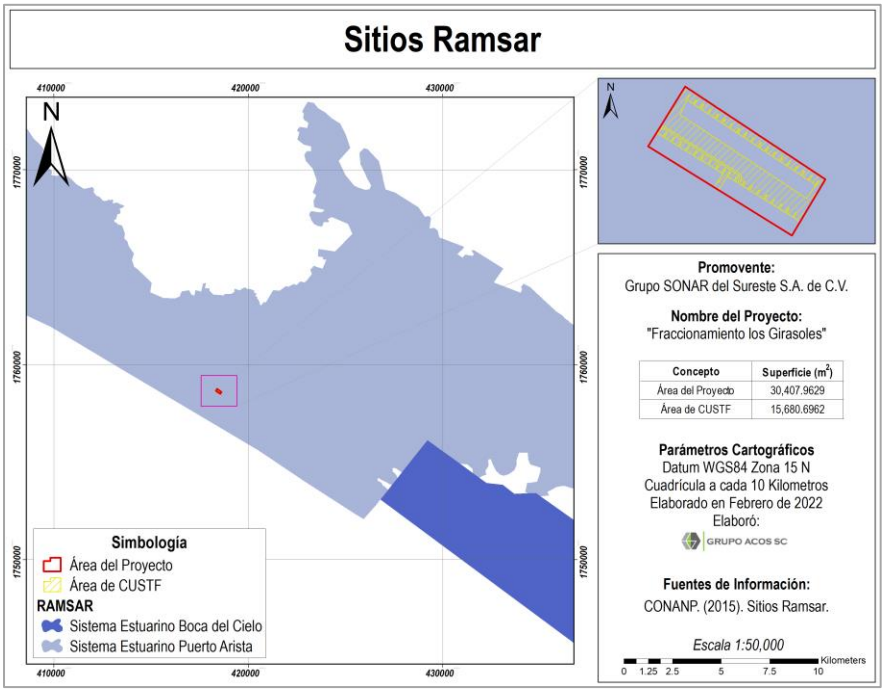


Figura 9. Ubicación del Proyecto respecto a los Sitios Ramsar.

En el siguiente apartado se presenta una breve descripción del Sitio RAMSAR mencionado con anterioridad:

3.6.2.1.1. Sistema Estuarino "Puerto Arista"

El sitio es un humedal natural en zona costera. La playa es extensa en amplitud, con una pendiente muy suave (1 a 2%) hacia el Noroeste y más angosta con una pendiente de 2 a 3% hacia el Sureste. La vegetación predominante es de dunas y matorral costero, así como algunos elementos de selva baja caducifolia; en los alrededores se presentan pastizales y manglar. Representa una de las playas más importantes para el desove de las tortugas marinas en el Estado de Chiapas, como son las especies: *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea* y *Chelonia agassizi*. La presencia de ejemplares jóvenes de *Eretmochelys imbricata bissa* también ha sido registrada en la zona.

Las especies predominantes de Flora incluyen *Pithecellobium dulce*, *Coccoloba caracasana*, *Acanthocerus pentagonus*, *Bursera excelsa*, entre otras. En la zona estuarina, pueden encontrarse 4 especies de manglar: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y

Conocarpus erecta. Asimismo, es un área residente de diferentes aves migratorias tales como: *Recurvirostra americana*, *Tringa flavipes*, *Tringa melanoleuca* y *Calidris minutilla*. Las principales actividades son la pesca de autoconsumo y el turismo.

A través de las medidas de prevención, mitigación y compensación se minimizarán o atenuarán los impactos que pudieran generarse de manera negativa hacia los componentes ambientales por el desarrollo de las actividades que integran el Proyecto, considerando su ubicación dentro de un Sitio RAMSAR y la importancia que conlleva.

3.6.3. Delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre

De acuerdo con el Plano de Delimitación con clave **DDPIF/CHIS/2012-01**, Escala 1:2,000 de fecha diciembre de 2018, elaborado por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT, con relación a la franja costera del Municipio de Tonalá, en el Estado de Chiapas; se determina que el área del Proyecto (y por lo tanto, el sitio de CUSTF) **no** incide en dicha poligonal, como se ilustra en la Figura 10:

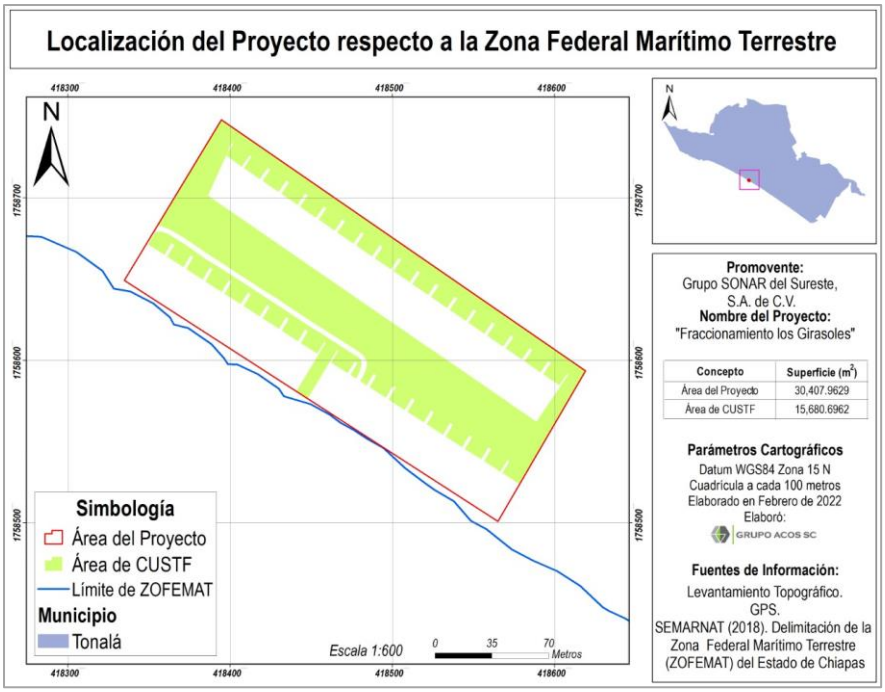


Figura 10. Ubicación del Proyecto respecto a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

La delimitación oficial utilizada puede consultarse en el sitio oficial mediante el siguiente vínculo: https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/zfchis.html

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO IV.

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

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1

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

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL 5

4.2.1. MEDIO ABIÓTICO 5
4.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS 5
4.2.1.2. GEOMORFOLOGÍA 9
4.2.1.3. SUELOS 16
4.2.1.4. HIDROLOGÍA 19
4.2.2. MEDIO BIÓTICO 21
4.2.2.1. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 22
4.2.2.2. VEGETACIÓN TERRESTRE 26
4.2.2.2.1. SISTEMA AMBIENTAL 26
4.2.2.2.1.1. CONFIABILIDAD DE LA MUESTRA 28
4.2.2.2.1.1.1. ERROR DE MUESTREO 31
4.2.2.2.2. ÁREA DE CUSTF 33
4.2.2.2.2.1. CONFIABILIDAD DE LA MUESTRA 35
4.2.2.2.2.1.1. ERROR DE MUESTREO 38
4.2.2.3. FAUNA 39
4.2.2.3.1. SISTEMA AMBIENTAL 39
4.2.2.3.1.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO 39
4.2.2.3.2. ÁREA DEL PROYECTO 42
4.2.2.3.2.1. METODOLOGÍA DE MUESTREO 42
4.2.2.4. ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y SU ANEXO NORMATIVO III 46
4.2.2.4.1. SISTEMA AMBIENTAL 46
4.2.2.4.2. ÁREA DEL PROYECTO 47
4.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO 47
4.2.3.1. DEMOGRAFÍA 48
4.2.3.1.1. DINÁMICA DE LA POBLACIÓN 48
4.2.3.1.2. CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN 48
4.2.3.1.3. ESTRUCTURA POR SEXO Y EDAD 48
4.2.3.1.4. NATALIDAD Y MORTALIDAD 49
4.2.3.1.5. MIGRACIÓN 49
4.2.3.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA 49

4.2.3.2.1. Población Económicamente Inactiva (PEI) 50
4.2.4. Paisaje 50
4.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO 56
4.3.1. Describir la importancia de los Servicios Ambientales que proporciona el Ecosistema a nivel de Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto 56
4.3.2. Indicar el acuerdo con la naturaleza del Proyecto y el Ecosistema por afectar los Servicios Ambientales que se verán afectados 57
4.3.2.1. Provisión del Agua en Calidad y Cantidad 57
4.3.2.1.1. Estimación de la Captura de Agua para el Área del Proyecto 58
4.3.2.2. Captura de Carbono 58
4.3.2.2.1. Compensación de la Pérdida en la Captura del Carbono 60
4.3.2.3. Protección de la Biodiversidad del Ecosistema 61
4.3.2.4. Protección y Recuperación de Suelos 62
4.3.2.5. Amortiguamiento de Impacto por Fenómenos Naturales 63
4.3.2.6. Paisaje y Recreación 63
4.3.2.7. Captura de Contaminantes 64
4.3.2.8. Modulación o Regulación Climática 64
4.3.2.9. Generación de Oxígeno 64
4.3.3. Determinar el grado de afectación de los Servicios Ambientales, indicando si es a nivel del Sistema Ambiental o del Área de Influencia del Proyecto 65
4.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 66

FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS UGAS DEL POETCH. 2
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS. 3
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL MUNICIPIO DE TONALÁ. 3
FIGURA 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS MICROCUENCAS HIDROLÓGICAS. 3
FIGURA 5. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO. 5
FIGURA 6. CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL. 6
FIGURA 7. CLIMA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 6
FIGURA 8. VULNERABILIDAD A INUNDACIONES EN EL SA. 8
FIGURA 9. VULNERABILIDAD A INUNDACIONES EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 8
FIGURA 10. PROVINCIA FISIOGRÁFICA EN LA QUE SE UBICA EL SA. 9
FIGURA 11. PROVINCIA FISIOGRÁFICA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO. 9
FIGURA 12. SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA EN LA QUE SE UBICA EL SA. 10
FIGURA 13. SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO. 10
FIGURA 14. TOPOFORMAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL. 11
FIGURA 15. SISTEMA DE TOPOFORMAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 11

FIGURA 16. ELEVACIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL. 12
FIGURA 17. ELEVACIONES EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 12
FIGURA 18. PENDIENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL. 13
FIGURA 19. PENDIENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 13
FIGURA 20. TIPO DE ROCAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL. 14
FIGURA 21. TIPO DE ROCAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 14
FIGURA 22. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA. 15
FIGURA 23. CLASE DE PELIGRO SÍSMICO EN EL SA. 15
FIGURA 24. CLASE DE PELIGRO SÍSMICO EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 16
FIGURA 25. INTERACCIÓN DE LAS PLACAS TECTÓNICAS BAJO EL TERRITORIO CHIAPANECO. 16
FIGURA 26. TIPO DE SUELOS EN EL SA. 17
FIGURA 27. TIPO DE SUELOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 19
FIGURA 28. JERARQUIZACIÓN HIDROLÓGICA DEL ÁREA DEL PROYECTO. 20
FIGURA 29. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SA. 20
FIGURA 30. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL ÁREA DEL PROYECTO. 21
FIGURA 31. PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS DE MÉXICO. 21
FIGURA 32. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA. 22
FIGURA 33. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 25
FIGURA 34. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA EL SA. 28
FIGURA 35. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES. 29
FIGURA 36. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE CUSTF. 33
FIGURA 37. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL ÁREA DE CUSTF. 34
FIGURA 38. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES. 36
FIGURA 39. PUNTO DE OBSERVACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 53
FIGURA 40. PUNTO DE OBSERVACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL. 54
FIGURA 41. ESQUEMA GENERAL DEL CICLO HIDROLÓGICO. 57

TABLAS

TABLA 1. ANÁLISIS DE PROPUESTAS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL. 4
TABLA 2. DATOS DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA "TRES PICOS". 7
TABLA 3. UNIDADES DE SUELO PRESENTES EN EL SA. 17
TABLA 4. JERARQUIZACIÓN HIDROLÓGICA DEL SA. 19
TABLA 5. SUPERFICIE OCUPADA POR USOS DE SUELOS Y VEGETACIÓN EN EL SA. 23
TABLA 6. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA PARA EL SA. 28
TABLA 7. ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL MUESTREO PARA EL SA. 32
TABLA 8. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DEL ÁREA DE CUSTF. 35
TABLA 9. ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL MUESTREO (ÁREA DEL PROYECTO). 39
TABLA 10. COORDENADAS UTM DE LOS TRANSECTOS LINEALES PARA ANFIBIOS Y REPTILES EN EL SA. 40
TABLA 11. COORDENADAS UTM DE LOS TRANSECTOS LINEALES PARA AVES EN EL SA. 41
TABLA 12. COORDENADAS UTM PARA LOS MUESTREOS DE MAMÍFEROS EN EL SA. 42

TABLA 13. COORDENADAS UTM DE LOS TRANSECTOS LINEALES PARA ANFIBIOS Y REPTILES EN EL ÁREA DE CUSTF. 43
TABLA 14. COORDENADAS UTM DE LOS TRANSECTOS LINEALES PARA AVES EN EL ÁREA DE CUSTF. 44
TABLA 15. COORDENADAS UTM PARA LOS MUESTREOS DE MAMÍFEROS EN EL ÁREA DE CUSTF... 45
TABLA 16. ESPECIES DE FAUNA DEL SA ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 47
TABLA 17. ESPECIES DE FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 47
TABLA 18. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO EN TONALÁ, CHIAPAS. 49
TABLA 19. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE. 52
TABLA 20. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LA FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE. 53
TABLA 21. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE. 55
TABLA 22. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE. 55
TABLA 23. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN LA SUPERFICIE FORESTAL 59
TABLA 24. CÁLCULO DE CARBONO ACUMULADO EN LA SUPERFICIE DE CUSTF. 60
TABLA 25. RETENCIÓN DE CARBONO ORGÁNICO PROMEDIO POR OBRAS DE CONSERVACIÓN. 60
TABLA 26. RETENCIÓN DE CARBONO ORGÁNICO POR LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DEL PROYECTO. 60
TABLA 27. GRADO DE AFECTACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES. 65

GRÁFICOS

GRÁFICO 1. CLIMOGRAMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA "TRES PICOS". 7
GRÁFICO 2. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL SA. 30
GRÁFICO 3. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL SA. 31
GRÁFICO 4. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS DEL ÁREA DE CUSTF. 37
GRÁFICO 5. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) DEL ÁREA DE CUSTF. 37
GRÁFICO 6. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS DE VIVIENDA. 48
GRÁFICO 7. POBLACIÓN POR CAUSA DE MIGRACIÓN. 49
GRÁFICO 8. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA. 49
GRÁFICO 9. POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA. 50

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

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Un **Sistema Ambiental (SA)** se refiere al espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural de la región donde se pretende establecer un proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas (SEMARNAT, 2002). Con base en las interacciones de los diversos elementos del sistema, se deberá identificar las posibles modificaciones, impactos o restricciones potenciales, que el proyecto puede generar; además de las potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento.

Por lo tanto, es necesario el análisis de la estructura del SA en su conjunto, considerando los aspectos naturales y las actividades humanos que se desarrollen en él, ya que el sistema funciona como un marco de referencia para la evaluación de la factibilidad de un proyecto en materia ambiental en sus distintas etapas y su incidencia en los diferentes factores que lo componen.

Para la delimitación del SA, se consideraron el área del Proyecto y su zona de influencia, además de los diferentes componentes de importancia ambiental en la región que puedan verse influenciados por el desarrollo del Proyecto:

- ✓ **Área del Proyecto:** El Proyecto "Fraccionamiento Los Girasoles" consta de una superficie total de **30,407.963 m²**, con **15,714.659 m²** que serán sujetos a **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**, para la construcción de viviendas con la introducción de sus respectivos servicios básicos sobre la franja costera de Playa del Sol, en el Municipio de Tonalá, Chiapas.
- ✓ **Zona de Influencia:** Por la naturaleza de la actividad, a pesar de que se delimitará el área a afectar basados en el diseño topográfico y civil del Proyecto, su construcción y desarrollo tendrá impactos sobre zonas inmediatas a su delimitación, a la cual se le conoce como zona de influencia. De igual forma, se considera que las poblaciones de las diversas localidades ubicadas en la franja costera de Tonalá serán influenciadas por el Proyecto.
- ✓ **Centros de población:** Los principales centros de población que serán influenciados por el desarrollo del Proyecto son las localidades de Playa del Sol y Cabeza de Toro en el Municipio de Tonalá, en Estado de Chiapas.
- ✓ **Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias:** La ANP más cercana al Proyecto es el **Santuario "Playa de Puerto Arista"**, en la colindancia sur. Por otra parte, incide en la Región Marina Prioritaria **"Puerto Arista"** y en el Sitio Ramsar **"Sistema Estuarino Puerto Arista"**, como se menciona en el **Capítulo III**.

- ✓ **Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH):** El Proyecto se localiza dentro de la UGA No. 112, con la política ambiental de Aprovechamiento.
- ✓ **Cuerpos y corrientes de agua:** El Proyecto incide dentro de la Subcuenca Hidrológica (RH23Cf) "Laguna de la Joya". Por su ubicación, el cuerpo de agua más cercano al área del Proyecto es el Océano Pacífico, aproximadamente a 61 metros al Sur.
- ✓ **Usos de Suelo y Vegetación:** En el área del Proyecto y la zona circundante se identifica la categoría de **Pastizal Cultivado**, de acuerdo con la Carta Temática, Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021).

Teniendo en cuenta dichos componentes, se hizo uso de diversas unidades geográficas de referencia, a fin de establecer un límite para el análisis de la interacción del Proyecto en su extensión (espacio-tiempo) con respecto a los componentes y procesos ambientales seleccionados, con base a unidades predefinidas. Entre ellos, se encuentran:

- ✓ Municipios de Chiapas.
- ✓ Unidades de Gestión Ambiental del POETCH.
- ✓ Cuencas, Subcuencas y Microcuencas de Chiapas.

Por medio del uso del Software Libre Google Earth y del Software ArcGIS Desktop 10.6, se realizó la comparación geográfica de mencionadas unidades en relación con Proyecto y su área de influencia, sobreponiendo la cartografía a fin de identificar la superficie que incorporara los principales elementos del medio natural que tienen potencial de ser impactados.

De esta forma, se consideró la unidad en la cual el Proyecto tuviera mayor grado de incidencia de manera porcentual, y que presentara mejor similitud en sus características bióticas, abióticas y socioeconómicas. En seguida, en las Figuras siguientes, se presentan las unidades geográficas consideradas y la ubicación del área del Proyecto dentro de ellas.



Figura 1. Ubicación del Proyecto dentro de las UGAs del POETCH.

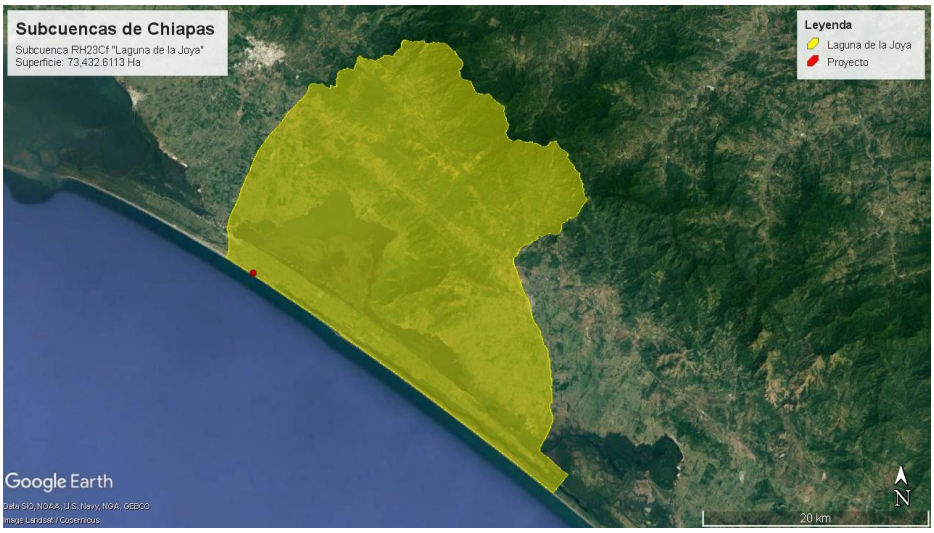


Figura 2. Ubicación del Proyecto dentro de las Subcuencas Hidrológicas.

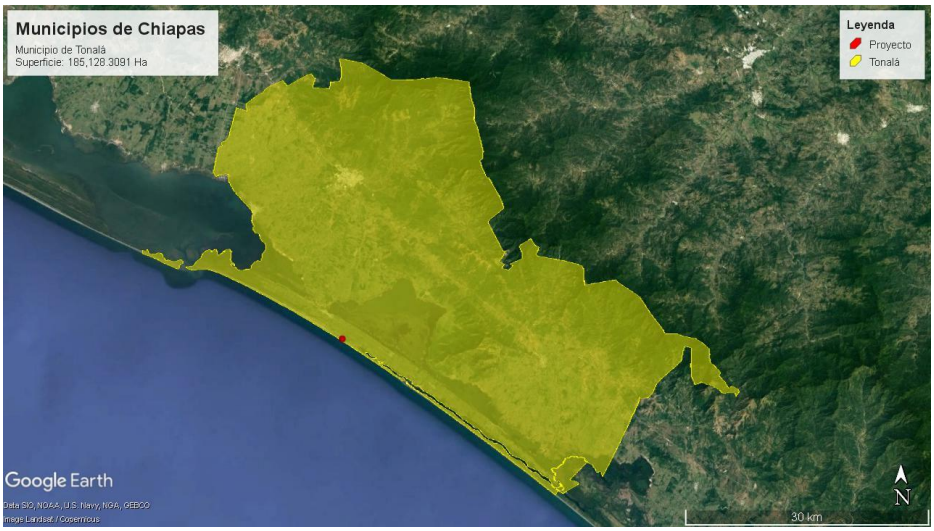


Figura 3. Ubicación del Proyecto dentro del Municipio de Tonalá.



Figura 4. Ubicación del Proyecto dentro de las Microcuencas Hidrológicas.

En la Tabla 1 se exhibe un resumen de la representación del área del Proyecto en cada uno de los espacios geográficos que se consideraron para SA.

Propuestas de Sistema Ambiental	Superficie (Ha)	Porcentaje que ocupa (%)	
		Proyecto	CUSTF
Municipio de Tonalá	185,128.31	0.0016	0.0008
Subcuenca RH23Cf "Laguna de la Joya"	73,432.61	0.0041	0.0021
Microcuenca "Manuel Ávila Camacho"	34,440.58	0.0088	0.0046
UGA Núm. 112 del POETCH	5,979.08	0.0509	0.0263

Tabla 1. Análisis de Propuestas para la Delimitación del Sistema Ambiental.

Como puede observarse en las Figuras 1, 2, 3 y 4, el Municipio de Tonalá cuenta con una extensión amplia, que involucra no solo las poblaciones de principal influencia del Proyecto, sino aquellas a una distancia y actividades productivas diferentes. Considerando que los impactos ambientales generados serán de tipo local por el tamaño de la superficie ocupada y la actividad a la que se sujeta el Proyecto, este no será considerado como SA; puesto que el grado de afectación hacia la población municipal, no sería representativa

Por su parte, la Subcuenca y Microcuenca en las que incide el Proyecto cuentan con grandes extensiones que no solo incluyen a las principales zonas con las que interactuará el Proyecto, también incluyen poblaciones de otros municipios, que varían en actividades económicas, así como diferentes usos de suelo y vegetación, lo cual puede presentar cierto margen de error en la confiabilidad de las deducciones que se realicen en su evaluación.

En cuanto a la UGA No. 112, su superficie incorpora de manera integral los principales elementos del sistema natural que tendrán interacción con el desarrollo del proyecto. Asimismo, dicho sistema muestra una mayor representatividad del Proyecto y su superficie abarca actividades socioeconómicas y el desarrollo de proyecto similares al que se encuentra bajo estudio, por lo que se considera el idóneo para su análisis.

Por lo anterior, queda definido como SA en su totalidad, la **UGA No. 112** del POETCH, con una superficie de 5,979.08 Ha. Dicho esto, la descripción correspondiente a los componentes ambientales que se encuentra en los apartados siguientes de este documento, estará sujeta a esta zona. En la Figura 5 se exhibe la ubicación del área del Proyecto dentro de la delimitación del SA seleccionado.

Es importante mencionar que para los aspectos biológicos y físicos se presenta la información en lo particular (Sitio del Proyecto y Sistema Ambiental) y en el caso de los aspectos socioeconómicos y culturales se presenta información general (Municipio y/o Estado).

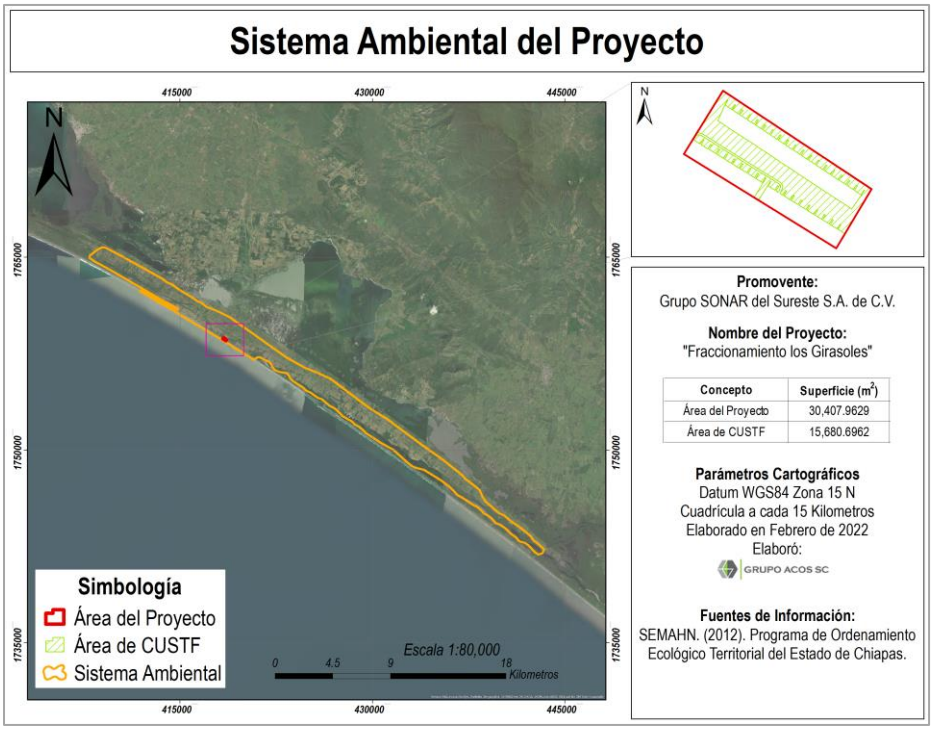


Figura 5. Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para el desglose de este apartado, se analizaron los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural; así como los diferentes usos de suelo y cuerpos de agua que se encuentran en el área de estudio. En dicho análisis se consideró la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

4.2.1. Medio Abiótico

4.2.1.1. Clima y Fenómenos Meteorológicos

Con base en la Clasificación Climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (2004) para los climas de la República Mexicana y apoyándose de la Carta Climática, Escala 1:250 000 del INEGI (2008), es posible distinguir 3 tipos de clima en el SA (Figura 6):

- ✓ **Aw2 (w):** En una superficie de 4,807.30 Ha (80.40%) del SA, se refiere al clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequías en invierno, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm, con un cociente P/T promedio mayor de 55.0 y un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual.
- ✓ **Aw1 (w):** En una superficie de 1,123.91 Ha (18.80%), se refiere al clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm, con un cociente P/T

promedio entre 43.2 y 55.3, y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

- ✓ **H_2O:** Ocupa el 0.80% del SA (47.87 Ha), y se refiere a los cuerpos de agua, en este caso, es el Océano Pacífico.

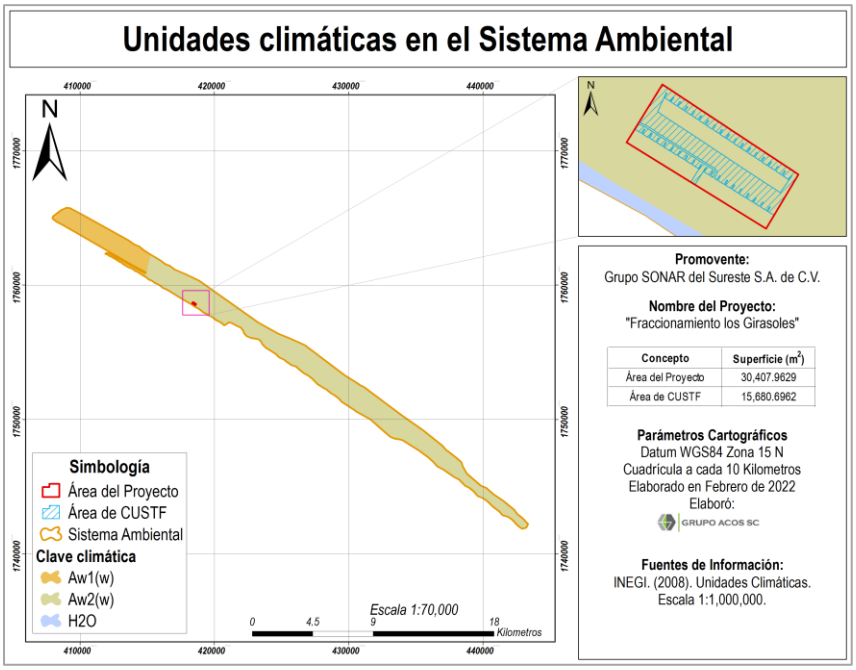


Figura 6. Clima en el Sistema Ambiental.

Por su lado, el sitio del Proyecto se ubica sobre uno de los climas anteriores, correspondiente a la unidad climática **Aw2 (w)**, como se ve en la Figura 7:

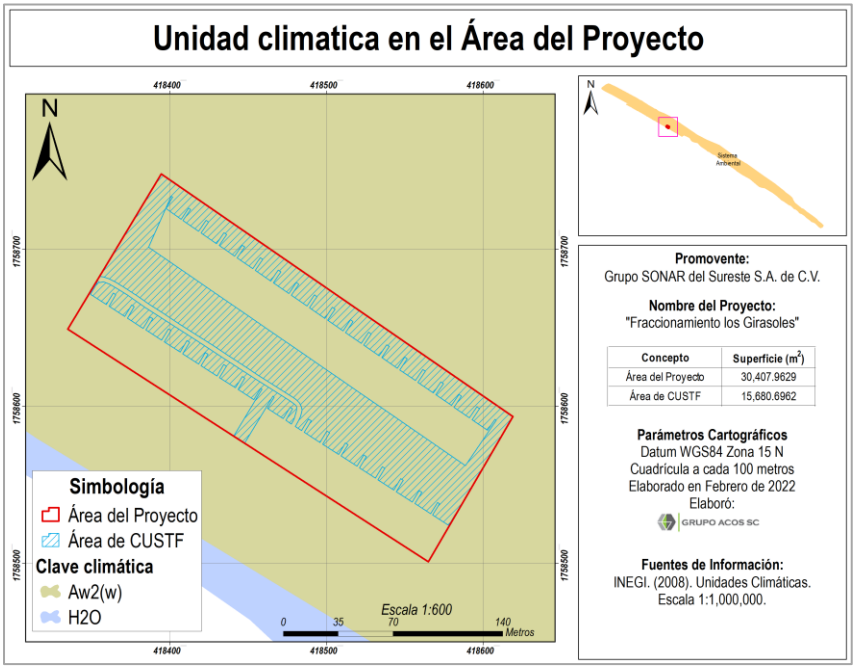


Figura 7. Clima en el Área del Proyecto.

✓ Temperatura y Precipitación

Para los datos de temperatura y precipitación, se utilizó la información de la Estación Climatológica en funcionamiento más cercana al sitio del Proyecto y al SA, en este caso, la **Estación 7228 "Tres Picos"** del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) (Tabla 2).

Normal Climatológica de la Estación 00007228 Tres Picos del Periodo 1981-2010												
Latitud: 15°52'30'' N				**Longitud: 93°32'45'' O**					**Altura: 20 msnm**			
Temperatura Media Normal												
E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Anual**
27.3	27.5	28.2	29.2	29.0	27.9	27.9	27.9	27.7	28.0	28.0	27.3	**28.0**
Precipitación Normal												
0.8	5.1	9.0	39.4	208.9	388.9	340.7	392.2	465.9	226.8	43.5	0.4	**2,121.6**

Tabla 2. Datos de la Estación Climatológica "Tres Picos".

Los datos de mencionada estación indican que el periodo de lluvias comienza en el mes de mayo y culmina en el mes de octubre; la mayor temperatura se presenta en el mes de abril, previo a la temporada de lluvias. Mientras que las menores temperaturas se presentan en los meses de diciembre y enero; en concordancia con la unidad climática en la que se ubica el Proyecto.

En el Gráfico 1 se presenta el climograma correspondiente a los datos de la estación citada:

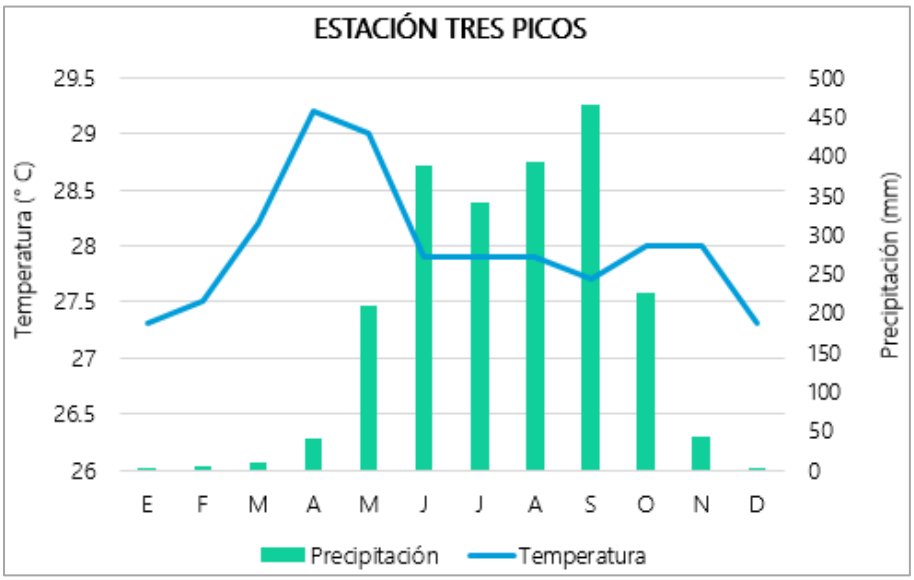


Gráfico 1. Climograma de la Estación Climatológica "Tres Picos".

✓ Fenómenos Meteorológicos

El Sistema Ambiental, al igual que el área del Proyecto, se encuentra en su totalidad en la zona de **Vulnerabilidad Media** ante inundaciones, de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como se muestra en las Figuras 8 y 9.

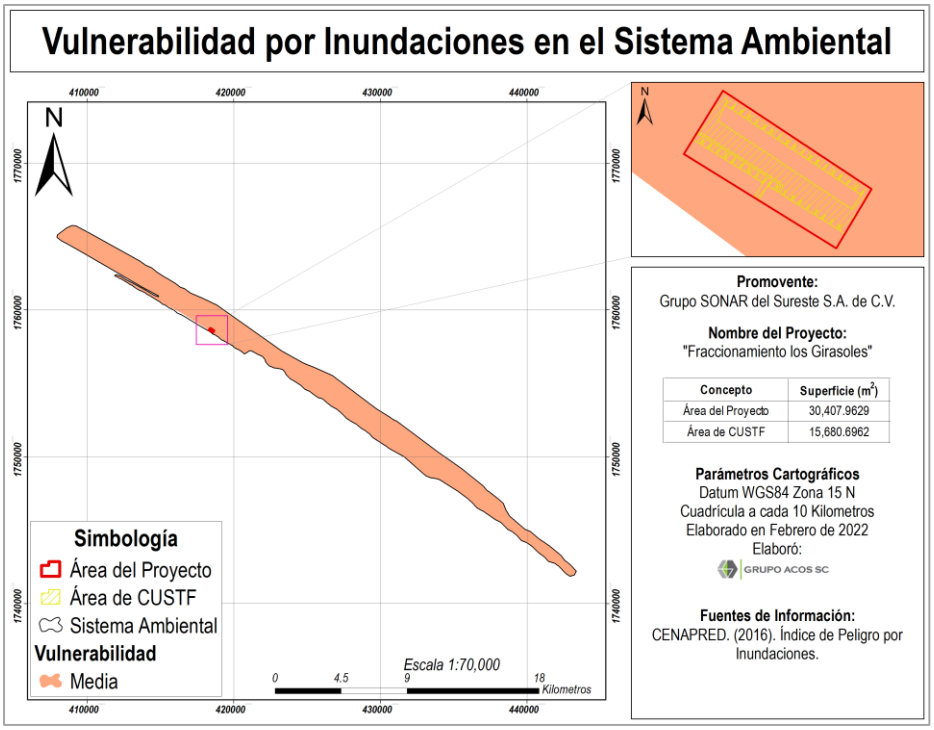


Figura 8. Vulnerabilidad a Inundaciones en el SA.

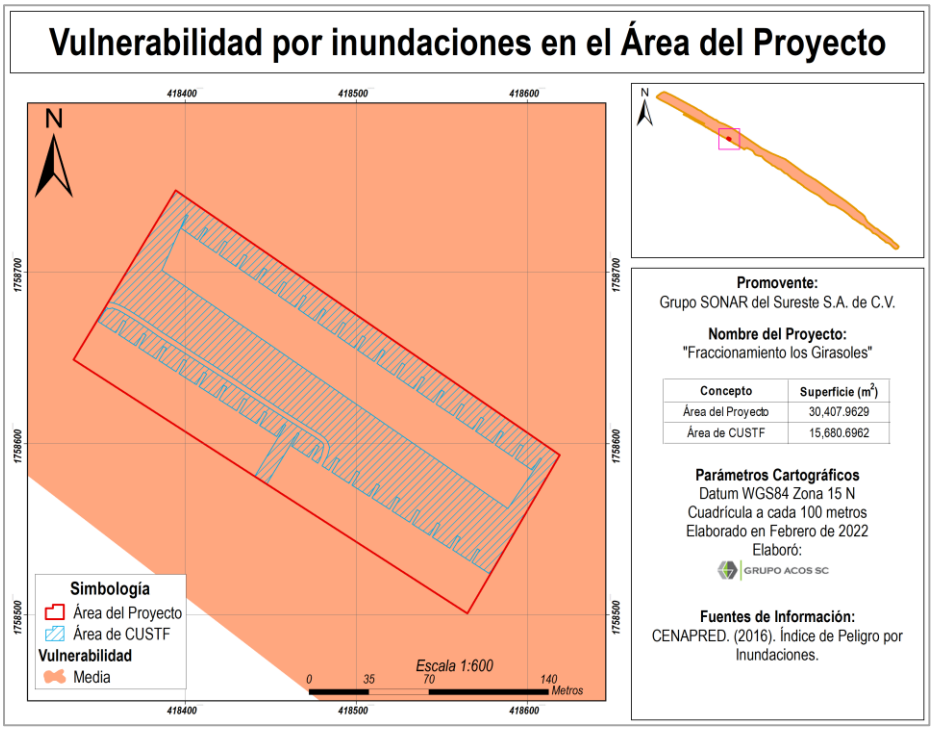


Figura 9. Vulnerabilidad a Inundaciones en el Área del Proyecto.

De manera similar, en la zona en donde se ubica el SA y, por lo tanto, el área del Proyecto presenta una vulnerabilidad **Muy Baja** de riesgo y peligro ante ciclones tropicales, tormentas eléctricas y tormentas de granizo.

4.2.1.2. Geomorfología

✓ **Fisiografía**

El SA y el área del Proyecto se localizan sobre la Provincia Fisiográfica denominada **"Cordillera Centroamericana"**, que se define como una cadena montañosa formada por un antiguo batolito cuya edad varía del Paleozoico inferior al medio, con elevaciones de 900 a 2,900 msnm, predominando en su mayoría las rocas ígneas (Figura 10).

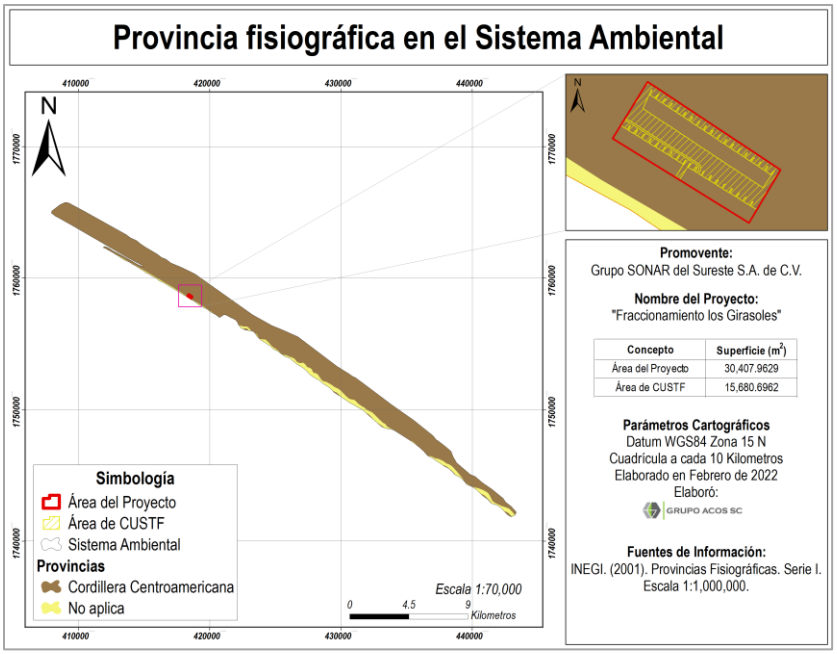


Figura 10. Provincia Fisiográfica en la que se ubica el SA.

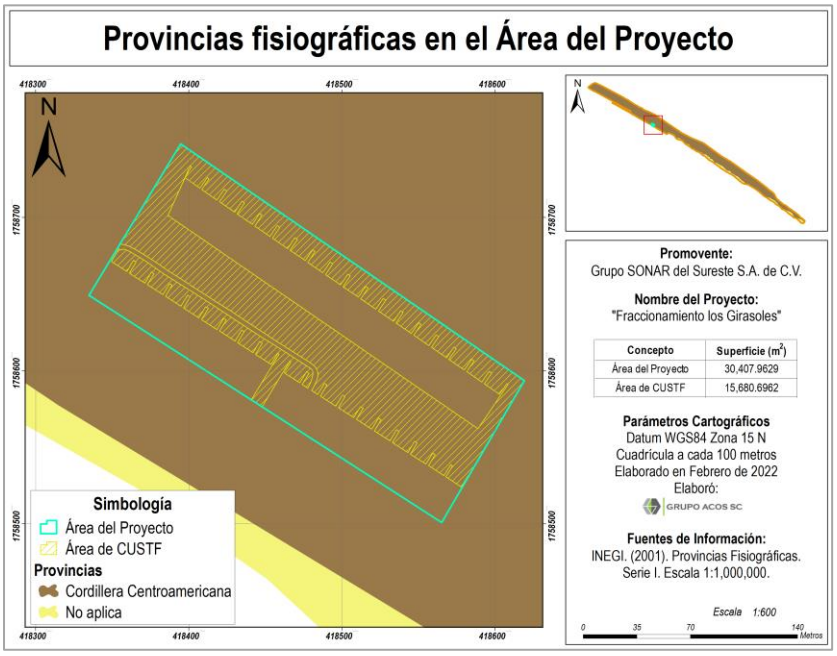


Figura 11. Provincia Fisiográfica en la que se ubica el Proyecto.

De igual forma, ambos inciden en la Subprovincia denominada **"Llanura Costera de Chiapas y Guatemala"**, que cuenta con una alta diversidad de topoformas, como lo son las sierras, llanuras, mesetas, lomeríos, valles y cañones. En esta región se destacan elevaciones que van desde los 0-500 msnm, y el suelo se caracteriza por ser profundo y salitroso conforme su cercanía al mar (Figuras 12 y 13):

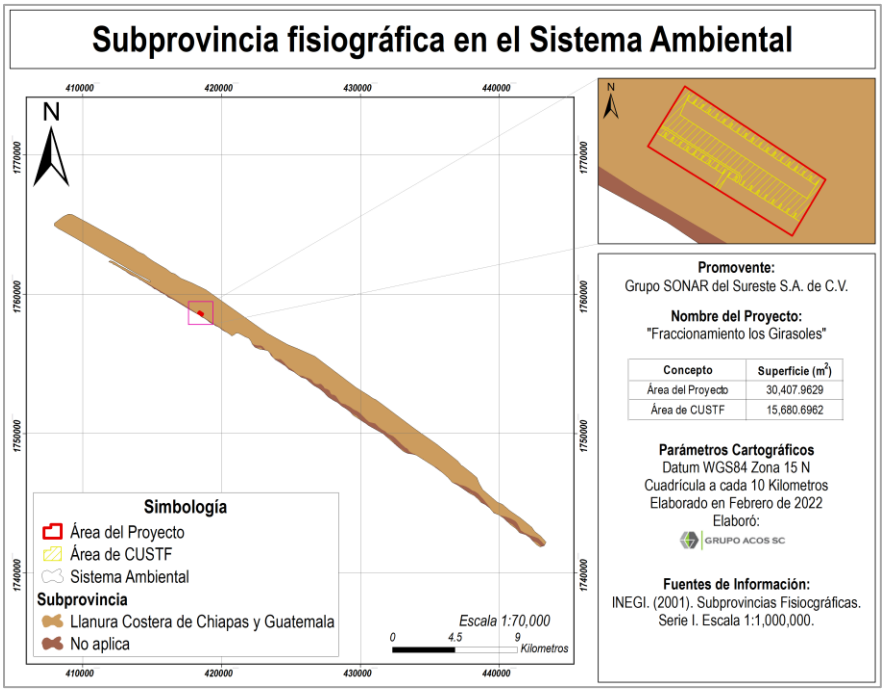


Figura 12. Subprovincia Fisiográfica en la que se ubica el SA.

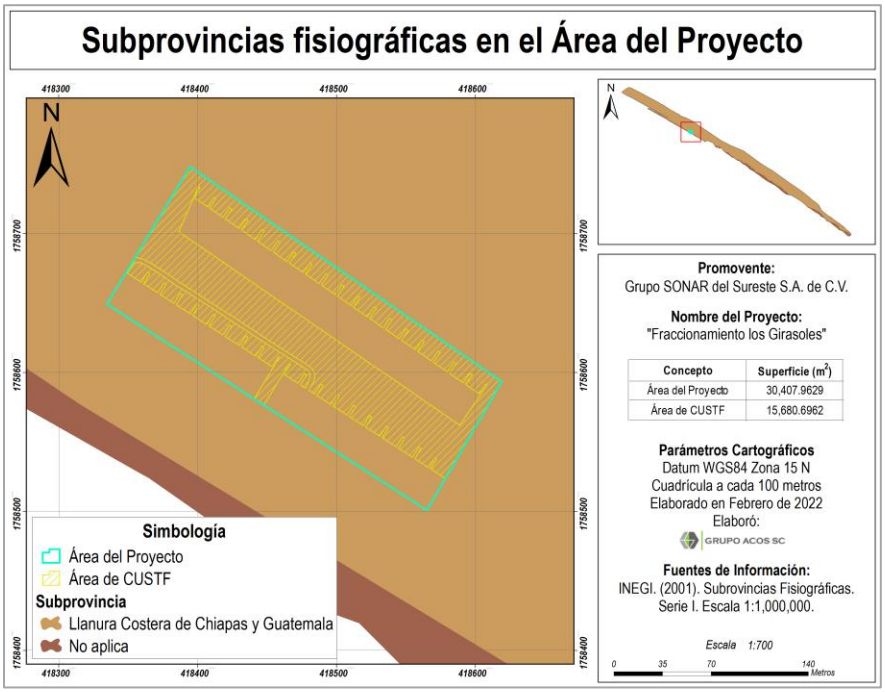


Figura 13. Subprovincia Fisiográfica en la que se ubica el Proyecto.

✓ Sistema de Topoformas

Conforme a la Cobertura Digital de Topoformas, Escala 1:1'000,000 del INEGI (2001), el SA incide en gran parte sobre la **Llanura Costera Inundable y Salina**, la cual se compone por formaciones recientes con materiales acumulados y formados en los lagos y litoral. La geología caliza es prácticamente inexistente en la región. Las partes de playa son descritas como cuerpos de agua, como se define en la Figura 14:

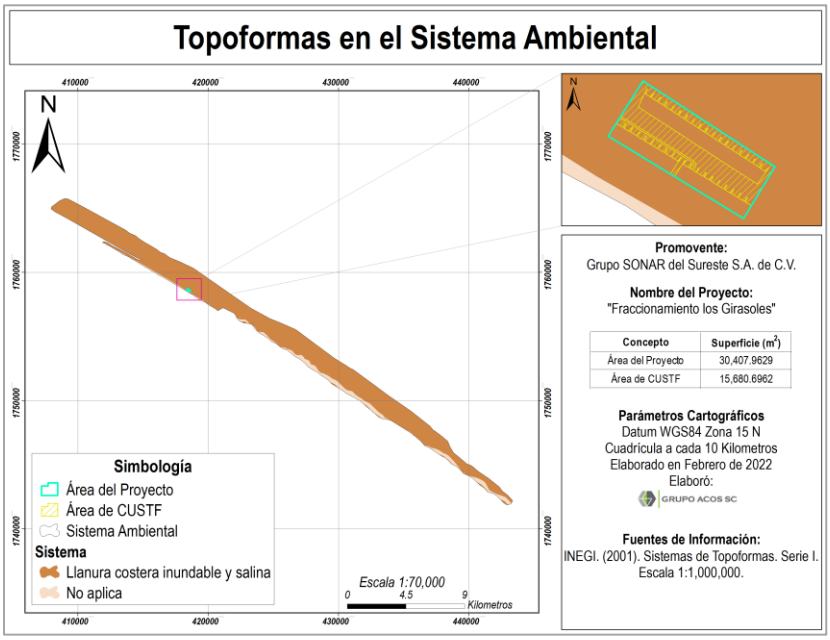


Figura 14. Topoformas en el Sistema Ambiental.

El Proyecto se encuentra dentro del Sistema **"Llanura Costera Inundable y Salina"** (Figura 15):

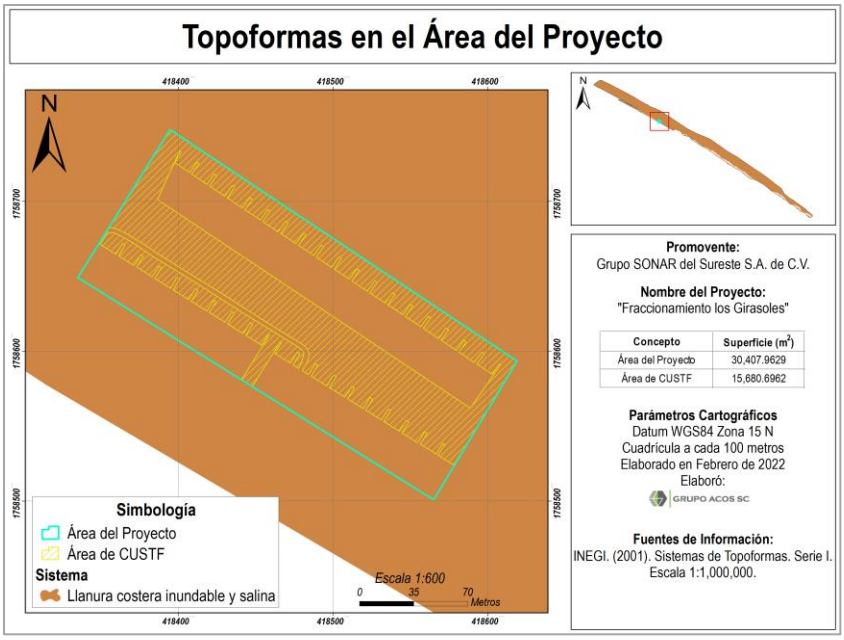


Figura 15. Sistema de Topoformas en el Área del Proyecto.

✓ Elevaciones y Pendientes

La zona en la que se ubica el SA presenta elevaciones desde **0 hasta 7 msnm** (Figura 16):

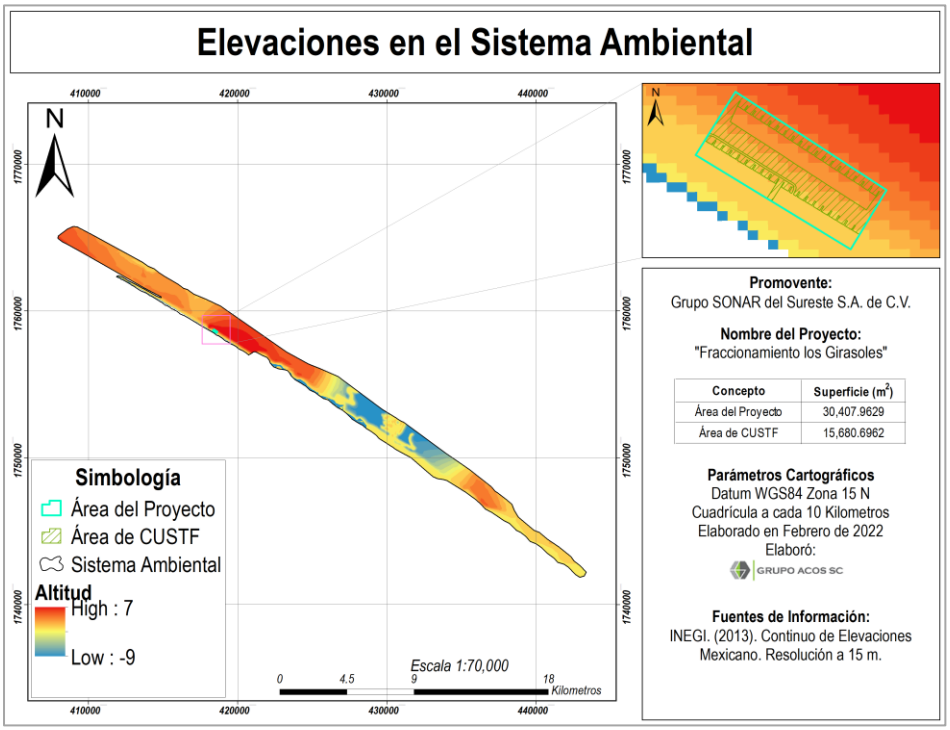


Figura 16. Elevaciones del Sistema Ambiental.

Por su parte, el Proyecto se ubica en elevaciones desde **1 hasta 4 msnm** (Figura 17):

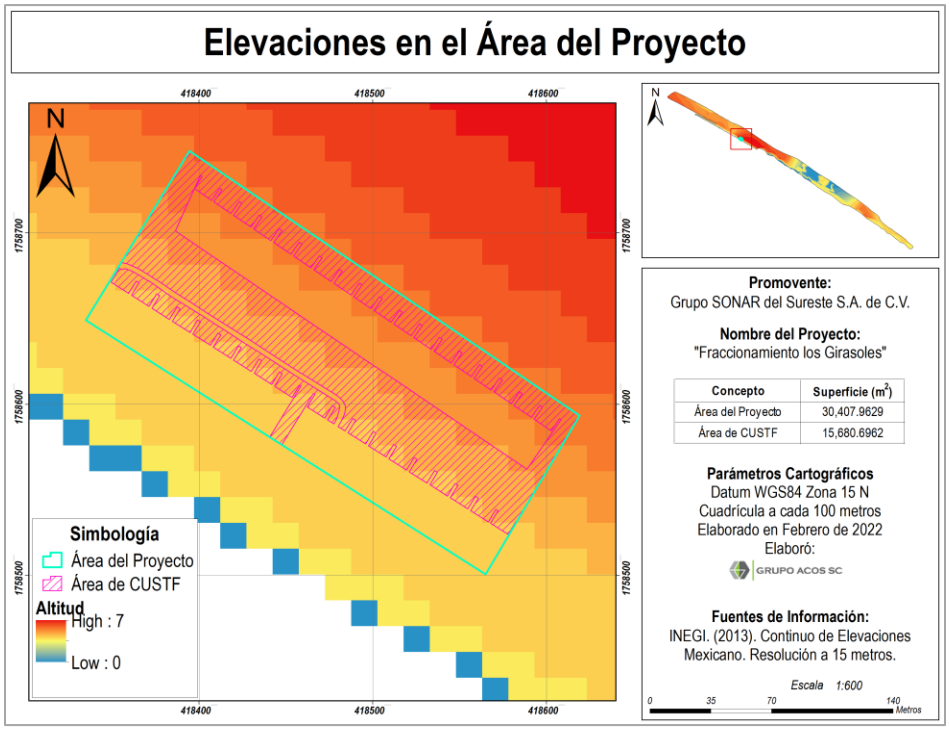


Figura 17. Elevaciones en el Área del Proyecto.

Respecto a las pendientes, el SA cuenta con pendientes desde los **0° hasta los 35°** (Figura 18):

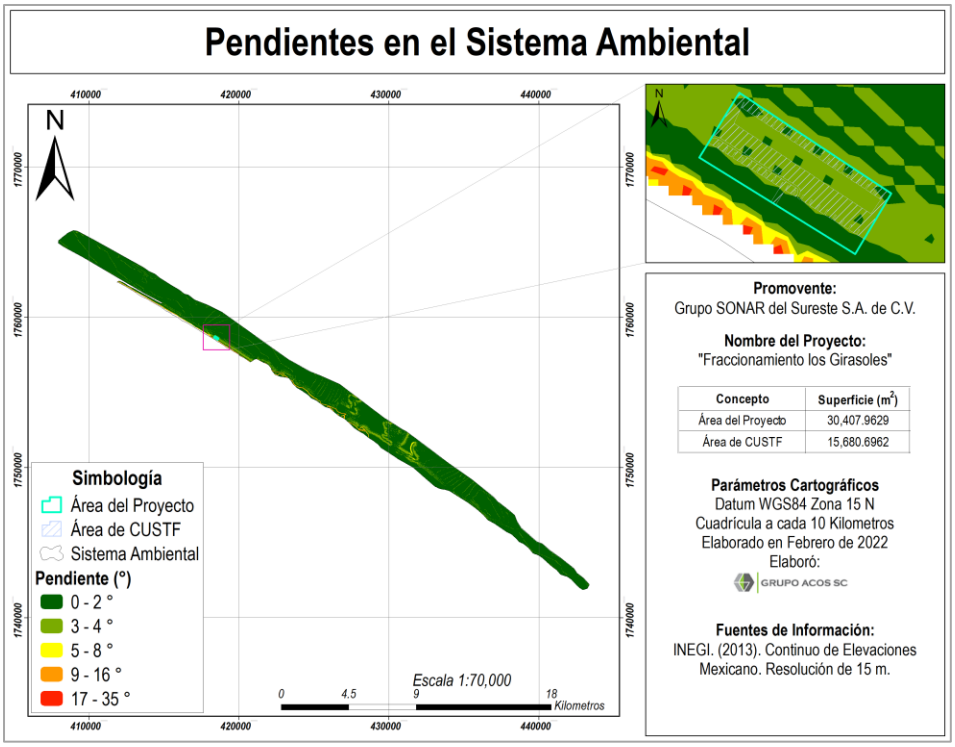


Figura 18. Pendientes en el Sistema Ambiental.

En cuanto al Proyecto, se presentan pendientes en las categorías de **0 a 4°** (Figura 19):

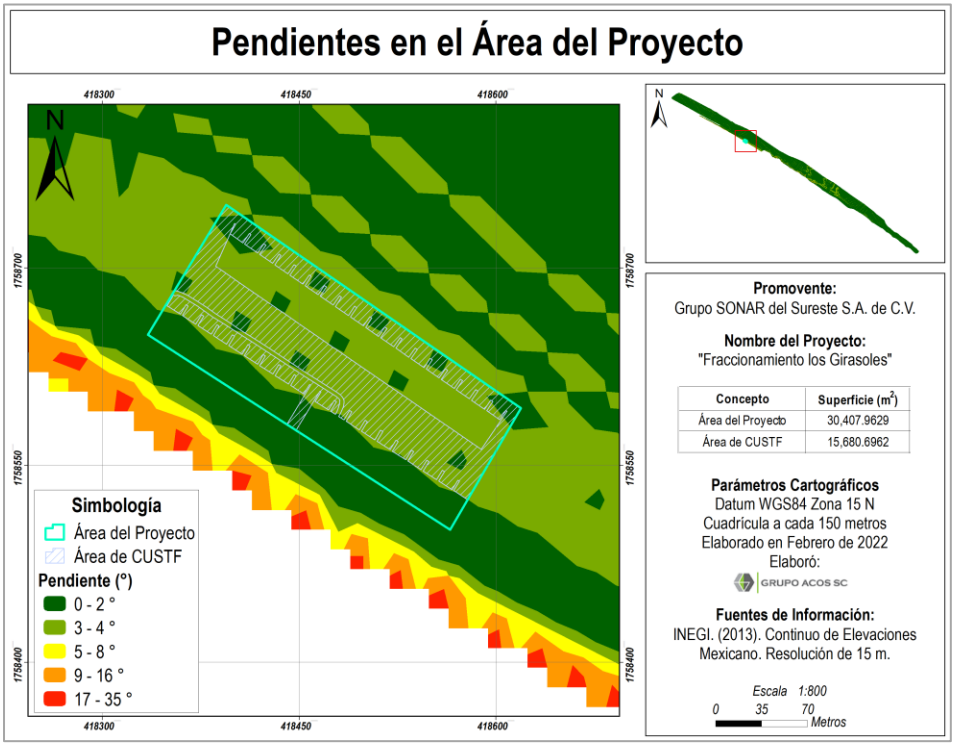


Figura 19. Pendientes en el Área del Proyecto.

✓ Geología

Según la Carta Geológica, Escala 1:250 000 del Servicio Geológico Mexicano (2017), el SA, y por lo tanto el área del Proyecto, se localiza sobre el tipo de rocas **Sedimentarias** (Figuras 20 y 21):

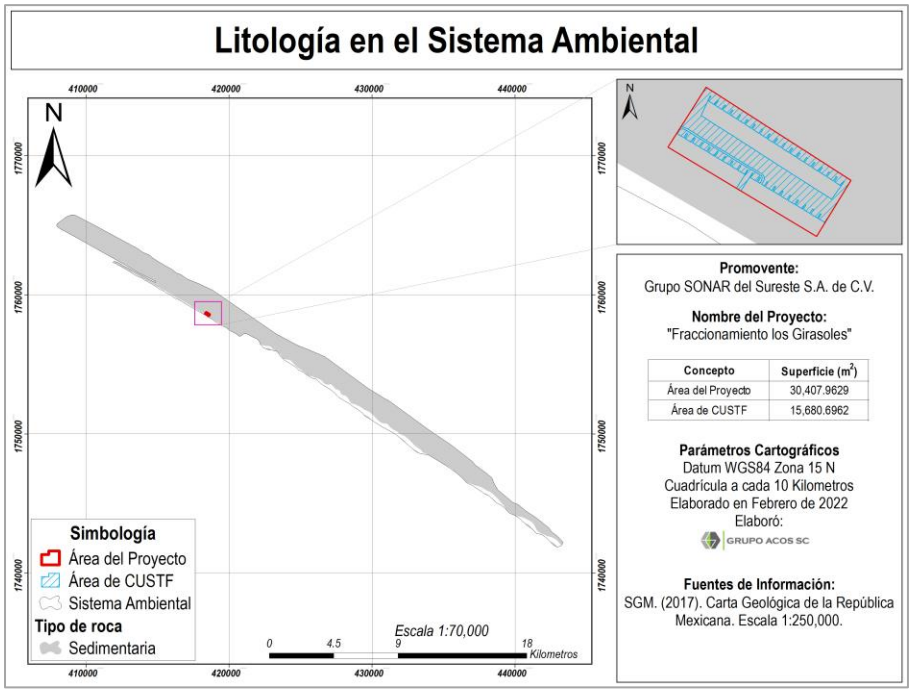


Figura 20. Tipo de Rocas en el Sistema Ambiental.

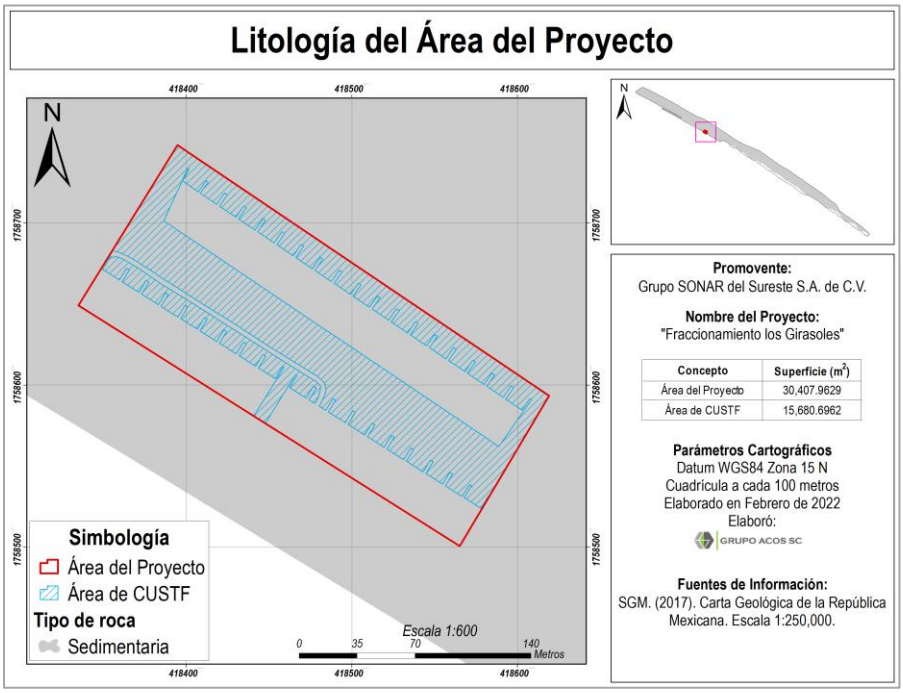


Figura 21. Tipo de Rocas en el Área del Proyecto.

Las rocas sedimentarias, como su nombre lo indica, envuelven la acumulación de sedimentos, derivado del efecto de meteorización (desintegración y descomposición de rocas) que permite

que partículas sean transportadas y depositadas a causa de agentes externos de erosión (agua, viento, hielo, cambios de temperatura).

✓ Susceptibilidad de la Zona a Sismicidad

Con el fin de conocer la susceptibilidad del sitio del Proyecto a sismos, se consultaron los datos de Regionalización Sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en donde dividen al territorio mexicano en varias franjas, dentro de las cuales existen sitios en los que los sismos son más frecuentes y de superior magnitud (Figura 22):

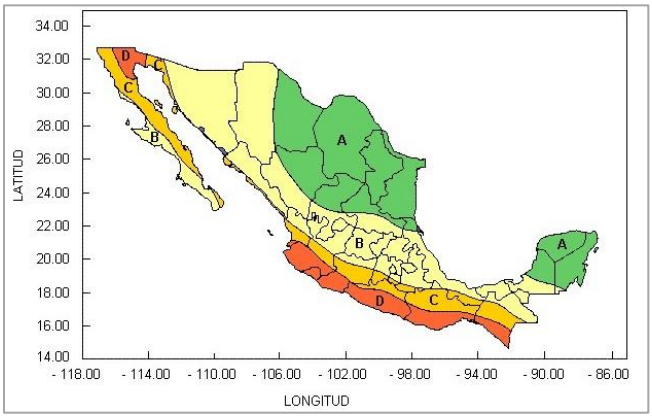


Figura 22. Regionalización Sísmica de la República Mexicana.
Zona A: Baja Sismicidad; Zona B: Media Intensidad; Zona C: Alta Intensidad; Zona D: Muy Alta Intensidad.

De esta manera, se tiene que el SA, así como el área del Proyecto, se localiza sobre la Zona D que presenta un peligro **Muy Alto** con sismos frecuentes, presentando una aceleración del terreno mayor al 70% de la gravedad, como se observa en las Figuras 23 y 24:

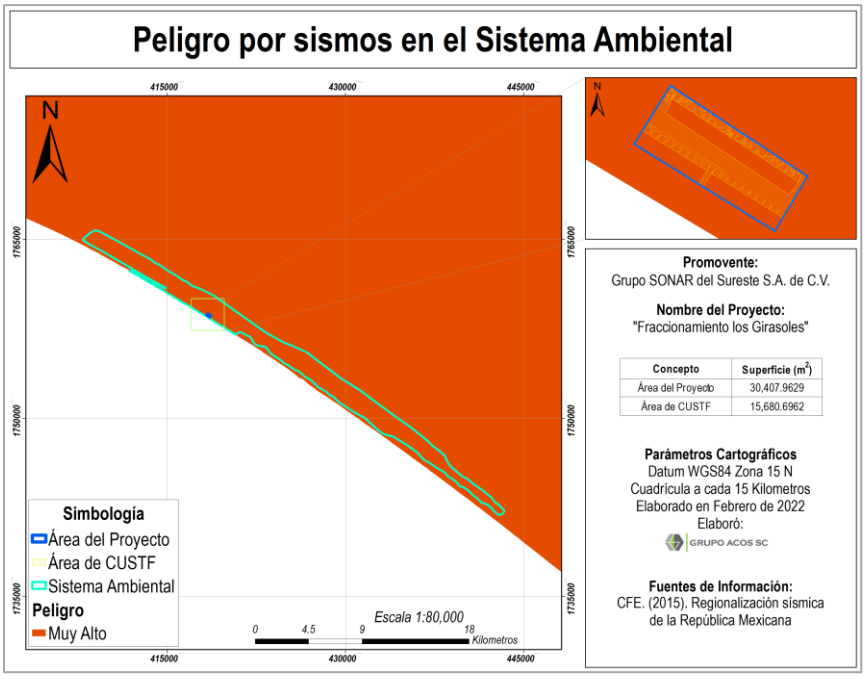


Figura 23. Clase de Peligro Sísmico en el SA.

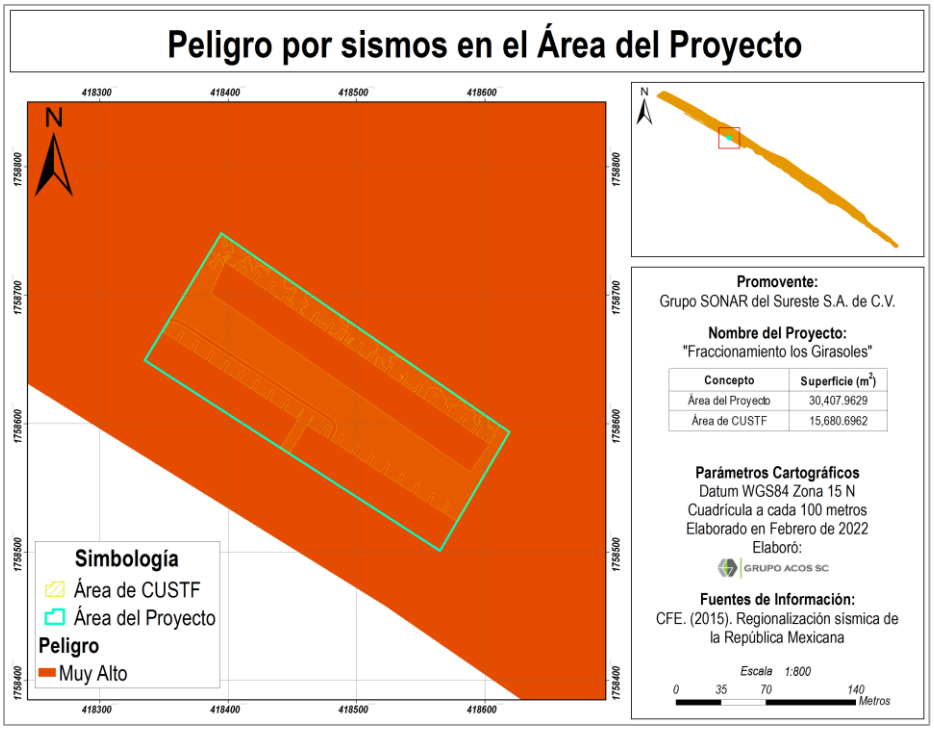


Figura 24. Clase de Peligro Sísmico en el Área del Proyecto.

Lo anterior se deriva de la ubicación del Estado de Chiapas sobre tres placas tectónicas (Figura 25). Debido a la interacción de dichas placas, los fenómenos sísmicos son frecuentes en todo el Estado.

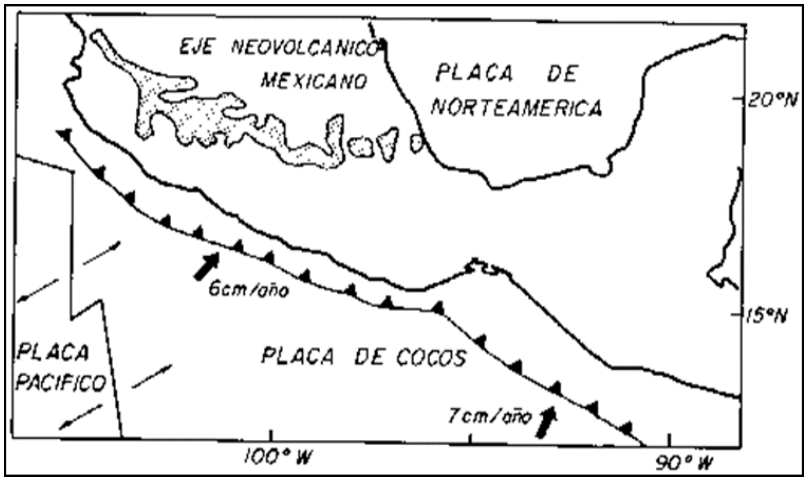


Figura 25. Interacción de las Placas Tectónicas bajo el Territorio Chiapaneco.

4.2.1.3. Suelos

Con base en la Carta Edafológica, Serie II del INEGI (2007), el SA incide sobre cuatro unidades de suelo y un cuerpo de agua, como se señala en la Figura 26:

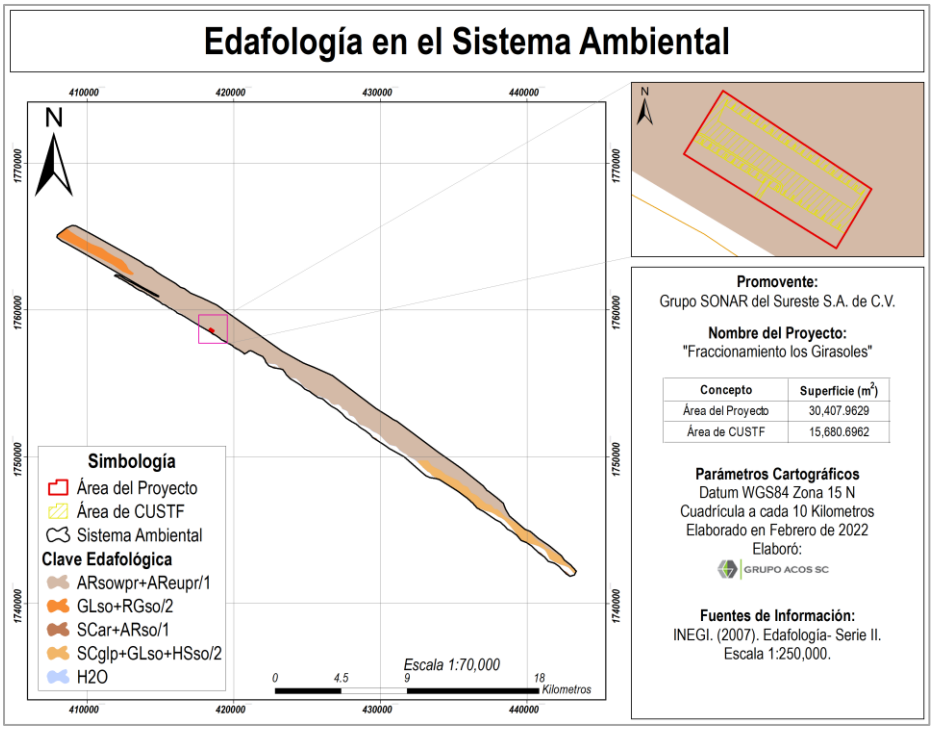


Figura 26. Tipo de Suelos en el SA.

Clave	Descripción	Superficie	
		Ha	%
H_2O	Cuerpo de Agua	498.76	8.34
GLso+RGso/2	Gleysol Sódico, Regosol Sódico de textura Media	336.12	5.62
ARsowpr+AReupr/1	Arenosol Hiposódico Prótico, Arenosol Eútrico Prótico de textura Gruesa	4,523.37	75.65
SCar+ARso/1	Solonchak Arénico, Arenosol Sódico de textura Gruesa	19.58	0.33
SCglp+GLso+HSso/2	Solonchak Epigléyico, Gleysol Sódico, Castañozem Sódico de textura Media	601.26	10.06
Total		**5,979.08**	**100**

Tabla 3. Unidades de Suelo presentes en el SA.

Dichos tipos de suelos presentan las siguientes características:

- ✓ **Gleysol**: Suelos de humedales que, a menos que sean drenados, están saturados con agua freática por periodos suficientemente largos para desarrollar un característico patrón de color gléyico (colores rojizos, parduzcos o amarillentos en capas superficiales y grisáceos/azulados en la capa interior). Abarca un amplio rango de materiales no consolidados, principalmente fluviales, marinos y lacustres.
- ✓ **Regosol:** Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.

- ✓ **Arenosol**: Suelos arenosos que abarca tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas.
- ✓ **Solonchak:** Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas).
- ✓ **Castañozems:** Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica, que acomodan suelos de pastizales secos, con horizontes ricos en humos y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios prominentes.

Por su parte, los calificadores de suelos señalan lo siguiente:

- ✓ ***Sódico***: Suelos que tiene 15% o más de sodio más magnesio intercambiables en el complejo de intercambio entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo en todo su espesor.
- ✓ ***Hiposódico***: que tiene 6% o más de sodio más magnesio en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
- ✓ ***Prótico***: En arenoles, indica que no se muestran desarrollo de horizontes.
- ✓ ***Eútrico:*** Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.
- ✓ ***Epligléyico:*** Suelos con una capa saturada de agua al menos alguna época del año. En específico, que tiene dentro de 50 cm de la superficie del suelo mineral, una capa de 25 cm o más de espesor que tiene condiciones reductoras en algunas partes y un patrón de color gléyico (gris, verde o azuloso, que se mancha de rojo cuando se expone al aire) en todo su espesor.
- ✓ ***Arénico****:* suelos con una textura de arena franca fina o más gruesa en una capa, de 30 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Respecto a las texturas, indican lo siguiente:

- ✓ ***Media:*** Para suelos francos, que muestran un equilibrio en el contenido de arena, arcilla y limo.
- ✓ ***Gruesa:*** Suelos arenosos con más de 65% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

Por su parte, en el área del Proyecto únicamente se presenta el tipo de suelo con clave **ARsowpr+AReupr/1** (Arenosol Hiposódico Prótico, Arenosol Eútrico Prótico de textura Gruesa), el más prominente en el SA (Figura 27):

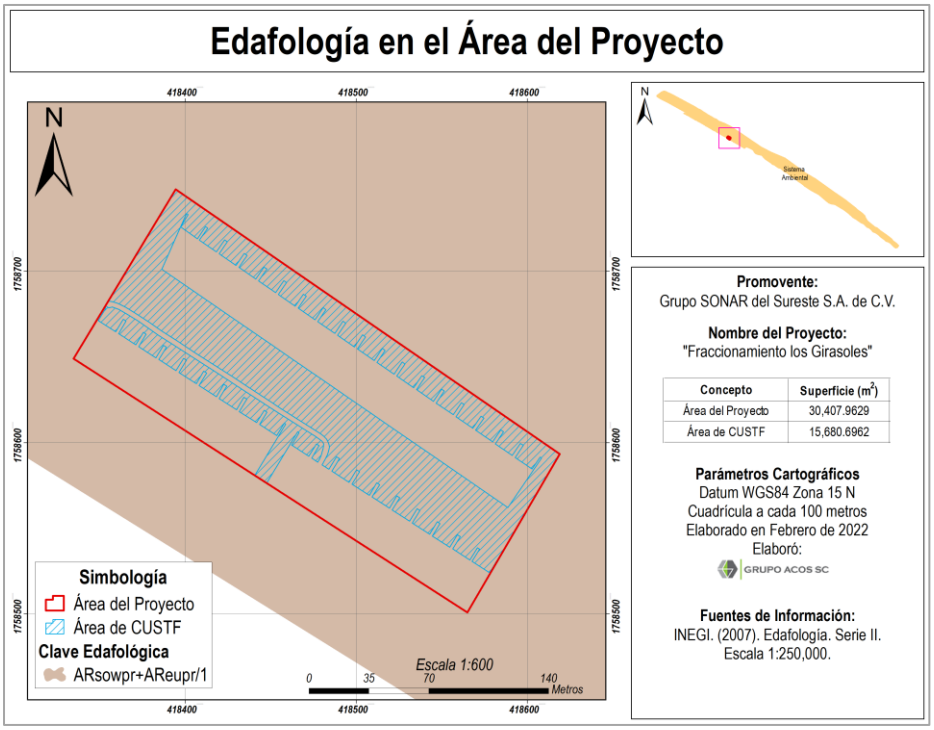


Figura 27. Tipo de Suelos en el Área del Proyecto.

4.2.1.4. Hidrología

Las Cuencas Hidrológicas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha definido **731 Cuencas Hidrológicas** que se encuentran distribuidas en 37 Regiones Hidrológicas (RH). El Estado de Chiapas comprende tres: Coatzacoalcos (RH29), Grijalva-Usumacinta (RH30) y Costa de Chiapas (RH23).

En la Tabla 4 se presenta un resumen de la jerarquización hidrológica del SA:

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Subcuenca Hidrológica	Superficie que ocupa (Ha)	Porcentaje que ocupa (%)
Costa de Chiapas (RH23)	Mar Muerto (RH23D)	Mar Muerto (RH23Db)	1,365.38	22.84
	Río Pijijiapan y Otros (RH23C)	Laguna de la Joya (RH23Cf)	4,613.70	77.16
Total			**5,979.08**	**100**

Tabla 4. Jerarquización Hidrológica del SA.

El área del Proyecto se encuentra localizada en su totalidad al interior de la Subcuenca Hidrológica Laguna de la Joya (RH23Cf), formando parte de la Cuenca Hidrológica Río Pijijiapan y Otros (RH23C), perteneciente a la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH23); como se ilustra en la Figura 28:

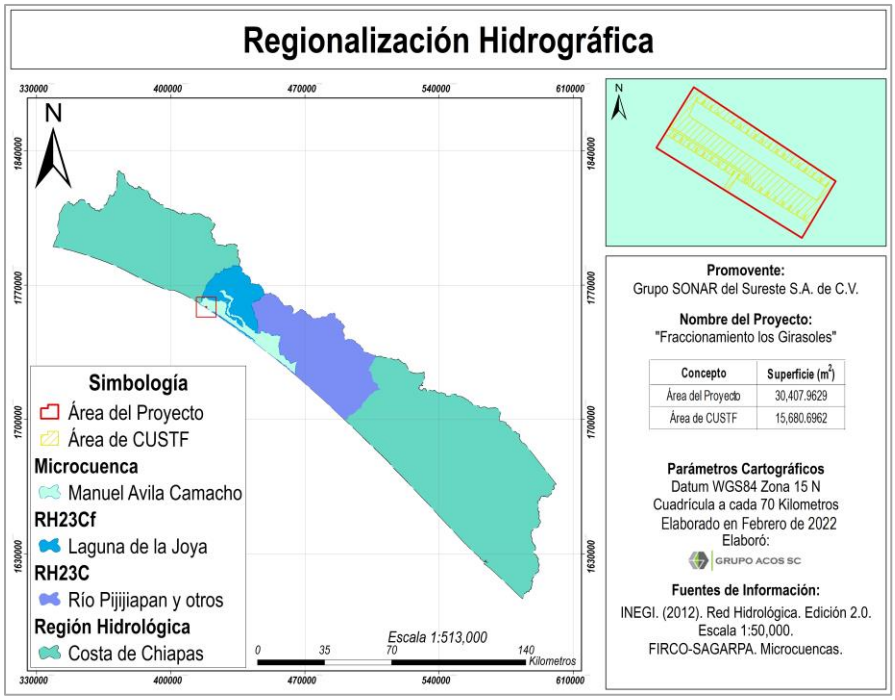


Figura 28. Jerarquización Hidrológica del Área del Proyecto.

Respecto a las corrientes y cuerpos de agua, de acuerdo con la Red Hidrográfica Escala 1:50,000 Edición 2.0 del INEGI (2010), en el SA se pueden localizar corrientes de agua superficial de tipo intermitente, un canal en operación, un Estero denominado "El Esterón", parte del Océano Pacífico y algunos cuerpos de agua de tipo intermitente. Lo anterior, se puede observar en la Figura 29:

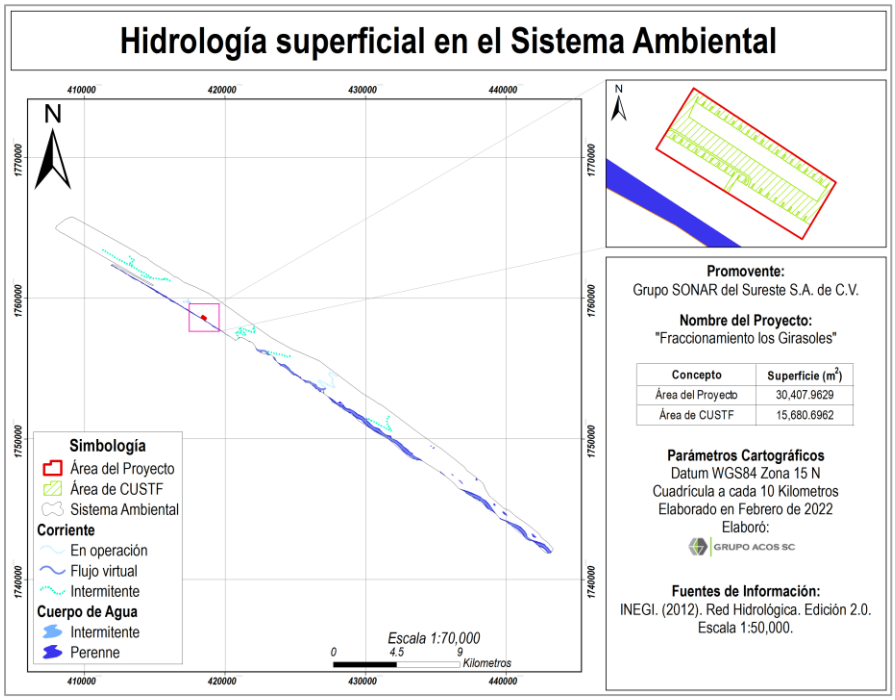


Figura 29. Hidrología Superficial del SA.

Por su parte, dentro del área del Proyecto **no** se encuentran cuerpos ni corrientes de agua superficial. Sin embargo, aproximadamente a 60.73 m del Proyecto encontramos el Océano Pacífico en la colindancia Suroeste (Figura 30):

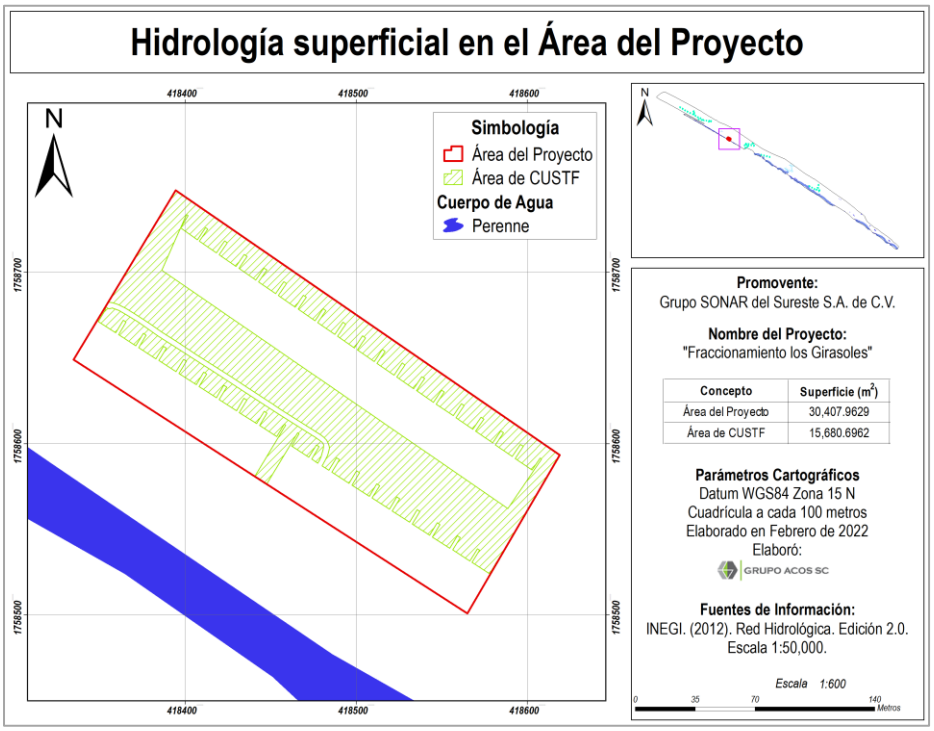


Figura 30. Hidrología Superficial del Área del Proyecto.

4.2.2. Medio Biótico

Según el mapa de Provincias Biogeográficas de México (CONABIO, 2001) que se presenta en la Figura 31, el SA y el área del Proyecto se ubican en la Provincia Florística **"Costa del Pacífico"**.



Figura 31. Provincias Biogeográficas de México.

La familia *Leguminosae* está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste (Rzedowski, 2006).

4.2.2.1. Uso de Suelo y Vegetación

Para determinar el Uso del Suelo y Vegetación (USV) del SA, se tomó como base la Carta de USV Serie VII del INEGI (2021). Los usos de suelo y vegetación dentro del SA se muestran en la Figura 32 y se enlistan en la Tabla 5:

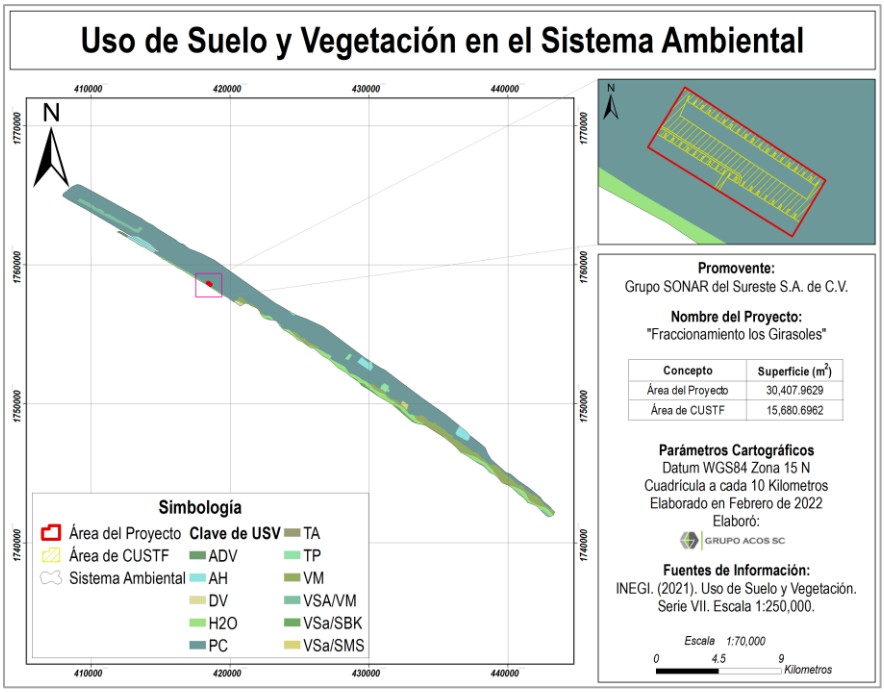


Figura 32. Usos de Suelo y Vegetación del SA.

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Área (Ha)	Porcentaje (%)
ADV	Área desprovista de vegetación	9.69	0.16
AH	Urbano Construido	177.64	2.97
DV	Sin vegetación aparente	11.64	0.19
H_2O	Cuerpo de Agua	446.18	7.46
PC	Pastizal Cultivado	4,484.45	75.00
TA	Agricultura de Temporal Anual	0.58	0.01
TP	Agricultura de Temporal Permanente	41.34	0.69
VM	Manglar	595.57	9.96
VSa/SBK	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	43.20	0.72
Vsa/SMS	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	16.87	0.28

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Área (Ha)	Porcentaje (%)
VSA/VM	Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	151.93	2.54
Total		**5,979.08**	**100.00**

Tabla 5. Superficie ocupada por Usos de Suelos y Vegetación en el SA.

Como se observa en la Tabla 5, la mayor parte de la superficie del SA se clasifica bajo el uso de suelo y vegetación de **Pastizal Cultivado** con el 75.00%, mientras que la menor corresponde a **Agricultura de Temporal Anual** con el 0.01%.

En seguida, se describen los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SA:

- ✓ **Área desprovista de vegetación:** Superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.
- ✓ **Urbano Construido:** Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- ✓ **Sin vegetación aparente:** Considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluye los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos.
- ✓ **Cuerpo de Agua:** Se refiera a una extensión con cubierta de agua.
- ✓ **Sistema Pastoril (Pastizal Cultivado):** Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.
- ✓ **Agricultura de Temporal:** Se refiere a los sistemas agrícolas de manejo antropogénico, derivado de la modificación de la cobertura vegetal. De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, la agricultura de temporal indica que el agua necesaria para el desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la permanente indica una ocupación mayor a cinco años y la anual incluye aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo dura únicamente un año.
- ✓ **Selva Baja Espinosa Caducifolia**: Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores.

- El material geológico que da soporte a esta selva puede estar constituido por calizas, margas o lutitas y material metamórfico. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica y drenaje deficiente. Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca. Los componentes de estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

✓ **Selva Mediana Subcaducifolia**: Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos.

- Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

✓ **Manglar:** Es una comunidad densa, dominada por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

- Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

- En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

✓ **Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva:** Se refiere al estado sucesional de la vegetación natural cuando un tipo de vegetación primaria es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales (incendios, huracanes, erupciones, heladas, inundaciones, deslaves, plagas, etc.), surgiendo una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Los tipos de fases se determinan con base en las formas de vida presentes y su altura (herbácea, arbustiva o arbórea).

Por su parte, el área del Proyecto incide dentro del uso de suelo denominado **"Pastizal Cultivado"**, con base en la información de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII del INEGI (2021); tal y como se ilustra en la Figura 33:

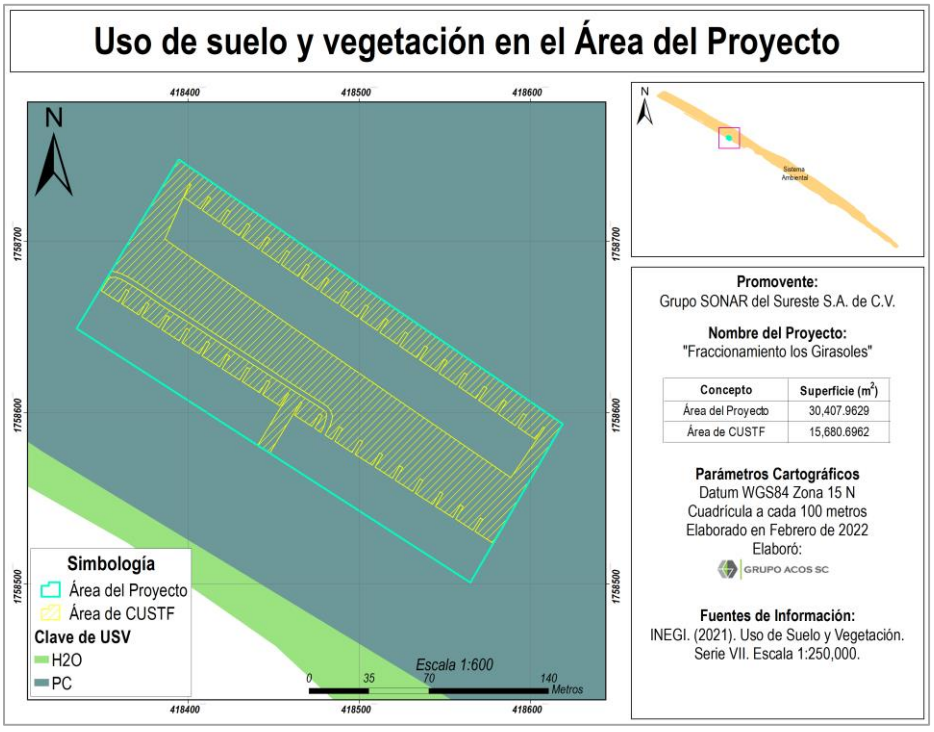


Figura 33. Usos de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto.

Sin embargo, derivado de los muestreos en campo, se determinó que el área del Proyecto presenta el uso de suelo de **Vegetación de Dunas Costeras** en su totalidad, por lo cual se solicita el CUSTF. Respecto a lo anterior, el uso de suelo se clasificó en dos tipos: Vegetación de Dunas Costeras (Estrato Herbáceo) y Vegetación de Dunas Costeras (Matorral), esta subclasificación se definió por los estratos que se presentan comúnmente en este tipo de ecosistema.

De esta manera, la cobertura vegetal que será derribada corresponde totalmente a la **Vegetación de Dunas Costeras**, sin embargo, se tomará en cuenta el estrato que se define por especies de Matorral; por lo que para fines del entendimiento de la información presentada a lo largo del documento, se le denominará **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)** haciendo alusión al estrato mencionado anteriormente, mientras que al del estrato herbáceo únicamente se le conocerá como **Vegetación de Dunas Costeras**.

Los muestreos en dichas superficies se realizaron siguiendo la metodología que se explica en los apartados que acontecen:

4.2.2.2. Vegetación Terrestre

4.2.2.2.1. Sistema Ambiental

Para la caracterización de la vegetación, y derivado de que en el área del Proyecto se presentan dos tipos de vegetación (Vegetación de Dunas Costeras y Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)), se determinó muestrear en sitios al interior del SA (UGA No. 112) que ostentan estos tipos de vegetación, por lo que en los siguientes apartados se presentan los análisis por separado de acuerdo con el tipo de vegetación.

Para caracterizar la vegetación y analizar su diversidad, se siguieron los criterios que expone la Comisión Forestal Nacional (CONAFOR) en el *Manual y Procedimientos para el Muestreo en Campo 2012*, y que es empleado para el Inventario Forestal Nacional y de Suelos. La ubicación de los sitios se realizó de forma sistemática, ajustando las dimensiones y que estos pudieran representar el tipo de vegetación que se observa en el área de estudio.

Para lo anterior, se consideró lo siguiente:

- ✓ Para los sitios de **400 m²** se mide y registran los árboles cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 5 cm.
- ✓ En el subsitio de **12.56 m²** se mide y registra por género y especie, la frecuencia y diámetro basal de todos los arbustos que tengan su diámetro menor a 5 cm.
- ✓ En el subsitio de **1 m²**, se medirán todas las herbáceas, tomando datos de cada género y especie de la frecuencia y diámetros basales para cada ejemplar.

Sin embargo, los sitios fueron levantados utilizando las medidas establecidas para el estrato arbustivo, ya que al trazar los sitios de 400 m^2, estos se encontraban fuera de la poligonal determinada debido a su forma. Asimismo, para la delimitación de sitios se consideró que la vegetación dominante en la zona de estudio es en su mayoría del estrato arbustivo y herbáceo.

De igual manera, al establecer sitios de 400 m^2, el error de muestreo calculado era mayor al requerido para este tipo de estudios y, por consiguiente, no tendría la veracidad necesaria para los cálculos.

En la Tabla 6 se muestran las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) de los sitios de muestreo que se levantaron:

Vegetación	Sitio	Coordenadas UTM		Vegetación	Sitio	Coordenadas UTM	
		X	Y			X	Y
VU	1	418341	1758652	VU	39	418284	1758687
VU	2	418383	1758638	VU	40	418352	1758690
VU	3	418398	1758626	VU	41	418339	1758664
VU	4	418414	1758607	VU	42	418608	1758511
VU	5	418429	1758611	VU	43	418632	1758470
VU	6	418432	1758596	VU	44	418573	1758507
VU	7	418438	1758584	VU	45	418577	1758506
VU	8	418462	1758589	VU	46	418561	1758514
VU	9	418473	1758580	VU	47	418432	1758598
VU	10	418461	1758572	VU	48	418425	1758604
VU	11	418489	1758578	VU	49	418343	1758678
VU	12	418517	1758556	VU	50	418358	1758703
VU	13	418497	1758556	VU	51	418364	1758710
VU	14	418516	1758537	VU	52	418454	1758583
VU	15	418529	1758544	VU	53	418457	1758581
VU	16	418541	1758541	VU	54	418465	1758574
VU	17	418554	1758532	VU	55	418545	1758524
VU	18	418563	1758519	VDM	1	418415	1758753
VU	19	418546	1758522	VDM	2	418451	1758725
VU	20	418415	1758623	VDM	3	418467	1758718
VU	21	418369	1758637	VDM	4	418486	1758700
VU	22	418387	1758623	VDM	5	418513	1758681
VU	23	418560	1758506	VDM	6	418523	1758672
VU	24	418505	1758543	VDM	7	418541	1758667
VU	25	418445	1758601	VDM	8	418578	1758642
VU	26	418379	1758630	VDM	9	418419	1758753
VU	27	418533	1758523	VDM	10	418452	1758733
VU	28	418353	1758647	VDM	11	418461	1758736
VU	29	418594	1758485	VDM	12	418472	1758725
VU	30	418611	1758474	VDM	13	418466	1758713
VU	31	418629	1758465	VDM	14	418350	1758781
VU	32	418584	1758507	VDM	15	418360	1758787
VU	33	418347	1758680	VDM	16	418360	1758787
VU	34	418579	1758497	VDM	17	418337	1758750
VU	35	418334	1758673	VDM	18	418327	1758732

Vegetación	Sitio	Coordenadas UTM		Vegetación	Sitio	Coordenadas UTM	
		X	Y			X	Y
VU	36	418325	1758660	VDM	19	418364	1758732
VU	37	418317	1758669	VDM	20	418666	1758486
VU	38	418297	1758678				

Tabla 6. Sitios de Muestreo de Flora para el SA.

VU= Vegetación de Dunas Costeras; VDM= Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

De igual manera, en la Figura 34 se observa la ubicación de los sitios enlistados anteriormente, de acuerdo con el tipo de vegetación muestreada:

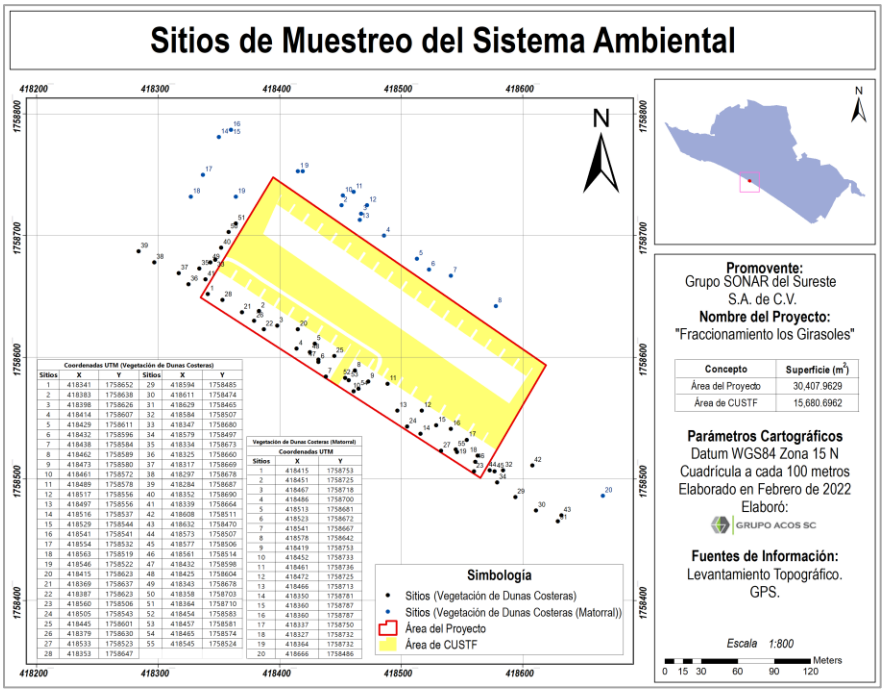


Figura 34. Ubicación de los Sitios de Muestreo para el SA.

Se *anexa* el listado florístico en formato digital a este documento.

4.2.2.2.1.1. Confiabilidad de la Muestra

Para estimar la confiabilidad del muestreo se empleó un análisis de curvas de acumulación de especies, el cual ofrece argumentos para poder determinar la validez del muestreo.

Se han propuesto muchos métodos que estiman la riqueza, pero las aproximaciones más utilizadas en ecología son las siguientes: (a) extrapolación de la curva de acumulación de especies como una función del esfuerzo de muestreo, donde se asume que la riqueza total es el número de especies que se encontrarían con un esfuerzo infinito (asíntota); (b) estimación del número de especies aún no observadas, después de ajustar las abundancias de las especies a modelos de distribución paramétrica (como los descritos por la serie logarítmica, la serie log–normal, o la de Poisson log–normal) y (c) uso de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies, que

se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo.

Los estimadores no paramétricos son el avance más importante en la medida de la biodiversidad en los últimos tiempos. Entre ellos están los estimadores desarrollados por Chao (1984) basados en la abundancia o en la incidencia de las especies, y los métodos basados en el remuestreo, como los estimadores de tipo Jackknife y las técnicas Bootstrap. Estas técnicas son adiciones valiosas al conjunto de herramientas con que cuentan los ecólogos para cuantificar la biodiversidad y evaluar las consecuencias de las actividades humanas sobre los ecosistemas.

El impacto de las actividades humanas sobre los sistemas ecológicos queda bien ejemplificado por los cambios en los usos del suelo derivados de la urbanización, cuyas consecuencias representan una seria amenaza a la conservación de la biodiversidad en todo el mundo, y podrían suponer la erradicación de un elevado número de especies de los hábitats afectados, en especial en los países en vías de desarrollo situados en latitudes tropicales. Ante esta situación, los ecólogos se enfrentan a las tareas de cuantificar el impacto de la urbanización sobre la biodiversidad, y de proponer medidas que permitan conservar la mayor biodiversidad posible en los ecosistemas urbanos.

Las curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una **asíntota** (Figura 35). Pero incluso en estas curvas podrían obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad, la diversidad beta (el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales) y la abundancia relativa de las especies.

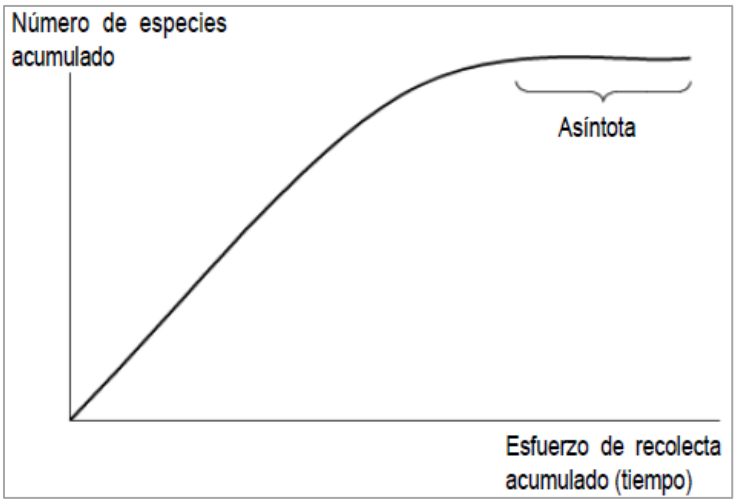


Figura 35. Curva de Acumulación de Especies.

El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota).

Las curvas de acumulación permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en el área.

Para el presente estudio, se calculó la curva de acumulación de especies estimadas según el estimador no paramétrico; **CHAO 1** tiene en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo.

Para obtener los datos de **CHAO 1** utilizamos el programa Estimated S, actualmente EstimateS 9 cuenta con otros estimadores de riqueza, algunos basados en la cobertura, calcula índices de diversidad, curvas de rarefacción, e incluso puede graficar curvas de acumulación de especies, entre otras bondades. EstimateS es gratuito a través de internet (http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS) y ha permitido que el empleo de los estimadores no paramétricos se generalice a nivel mundial.

1. Curva Acumulativa General: Vegetación de Dunas Costeras

Si analizamos la Curva de Acumulación de Especies, observamos que la curva a partir del primer sitio tiende a subir con rapidez, posteriormente empieza a inclinarse en una asíntota, observando que la curva tiende a estabilizarse, hasta llegar al sitio 49, con lo cual podemos inferir, que, con la intensidad de muestreo y la cantidad de sitios realizados, la confiabilidad de la muestra es correcta y que la probabilidad de detectar nuevas especies es baja. Lo anterior, se ilustra en el Gráfico 2:

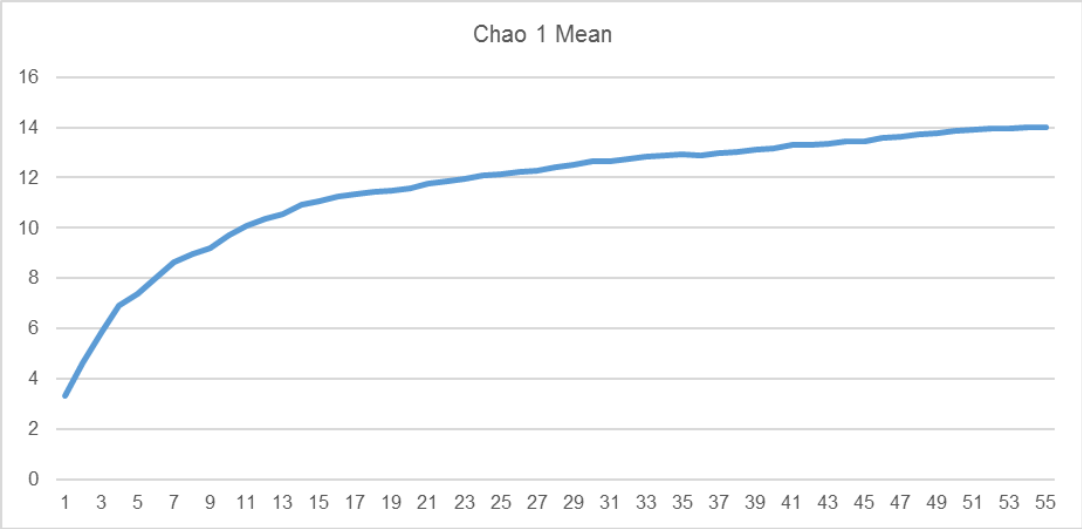


Gráfico 2. Curva de Acumulación de Especies de Vegetación de Dunas Costeras para el SA.

2. Curva Acumulativa General: Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

Analizando la Curva de Acumulación de Especies, se observa que desde el primer sitio la curva tiende a subir con rapidez, posteriormente es posible apreciar que la curva comienza a inclinarse

a partir del sitio 2. Al llegar al sitio 19, la curva parece estabilizarse, con lo que se infiere que aún pueden detectarse nuevas especies si se realizan más sitios (Gráfico 3):

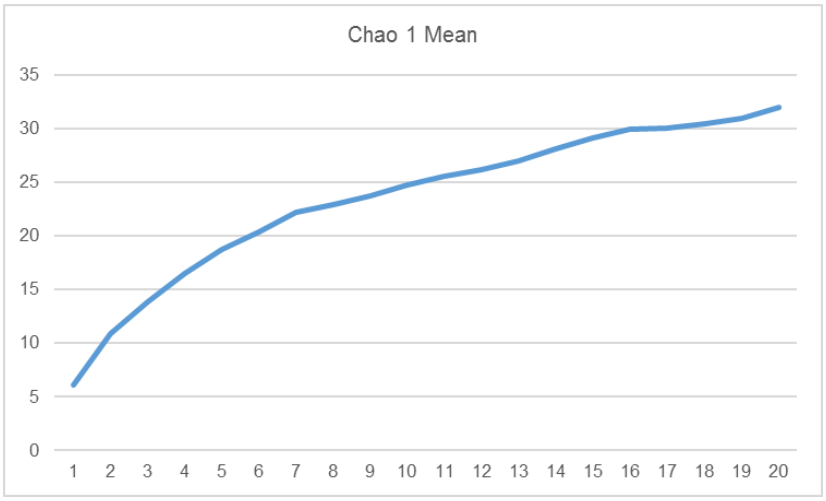


Gráfico 3. Curva de Acumulación de Especies de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el SA.

4.2.2.2.1.1.1. Error de Muestreo

De acuerdo con la información levantada en campo y utilizando un tamaño de muestra de **55 sitios** de muestreo de 12.56 m^2, para la Vegetación de Dunas Costeras y **20 sitios** para la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral), obteniendo como como resultado una intensidad de muestreo del **3.59%** y **6.74%** respectivamente.

Aunado a lo anterior, se realizó el cálculo del error de muestro con la aplicación de las fórmulas que se describen en el **Capítulo II**. Por lo tanto, considerando el número de especies que se encontraron en cada sitio de muestreo, se obtiene como resultado un error de muestreo del **8.28%** para **Vegetación de Dunas Costeras** y uno del **5.67%** para **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, ambos con una confiabilidad del **95%**.

Con base en lo anterior, en la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las fórmulas mencionadas, para cada tipo de vegetación mencionado con anterioridad:

Área de Muestreo (Ha)	Símbolo	Descripción	Valor
Vegetación de Dunas Costeras			
1.31350176	N	Tamaño de la Población	1,532
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	55
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	3.32727
	S^2y	Varianza Muestral de la Variable	1.07609
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.04

Área de Muestreo (Ha)	Símbolo	Descripción	Valor
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.96
	$S^2\bar{y}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.02
	$S_{\bar{y}}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.13734
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	2.00488
	$tS\bar{y}$	Error de Muestreo	0.28
	$\bar{y}+tS\bar{y}$	Límite Superior de Estimación de la Media	3.60263
	$\bar{y}-tS\bar{y}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	3.05192
	E	Error Máximo Aceptable	0.33273
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	39
	-----	Unidades de Muestreo faltantes	-16
	$\hat{t}$	Total Estimado	5,096.78
	-----	Límite Superior de Estimación Total	5,518.57
	-----	Límite Inferior de Estimación Total	4,674.99
	-----	Error de Muestreo Total	8.28%
	-----	Intensidad de Muestreo Total	3.59%
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)			
0.25456786	N	Tamaño de la Población	297
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	20
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	5.35
	S^2y	Varianza Muestral de la Variable	0.45
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.07
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.93
	$S^2\bar{y}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.02
	$S_{\bar{y}}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.144859359
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	2.093024054
	$tS\bar{y}$	Error de Muestreo	0.30
	$\bar{y}+tS\bar{y}$	Límite Superior de Estimación de la Media	5.653194123
	$\bar{y}-tS\bar{y}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	5.046805877
	E	Error Máximo Aceptable	0.535
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	7
	-----	Unidades de Muestreo faltantes	-13
	$\hat{t}$	Total Estimado	1,588.31
	-----	Límite Superior de Estimación Total	1,678.32
	-----	Límite Inferior de Estimación Total	1,498.29
	-----	Error de Muestreo Total	5.67%
	-----	Intensidad de Muestreo Total	6.74%

Tabla 7. Análisis Experimental del Muestreo para el SA.

4.2.2.2.2. Área del Proyecto

Derivado de los recorridos en campo, se identificaron dos tipos de usos de suelo en el área de CUSTF, correspondientes a **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, como se ilustra en la Figura 36:

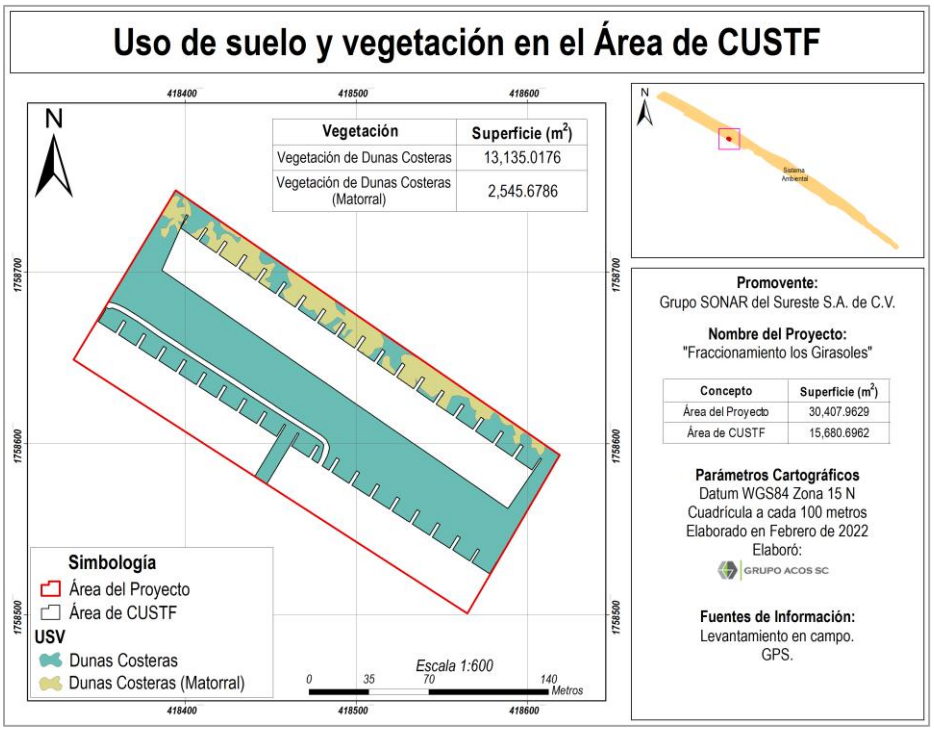


Figura 36. Usos de Suelo y Vegetación en el Área de CUSTF.

Para caracterizar la vegetación y analizar su diversidad, se siguieron los criterios que expone la CONAFOR en el *Manual y Procedimientos para el Muestreo en Campo 2012*, y que es empleado para el Inventario Forestal Nacional y de Suelos. La ubicación de los sitios se realizó de forma sistemática, ajustando las dimensiones y que estos pudieran representar el tipo de vegetación que se observa en el área de estudio.

Para lo anterior, se consideró lo siguiente:

a) Para los sitios de **400 m²** se mide y registran los árboles cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 5 cm.

b) En el subsitio de **12.56 m²** se mide y registra por género y especie, la frecuencia y diámetro basal de todos los arbustos que tengan su diámetro menor a 5 cm.

c) En el subsitio de **1 m²**, se medirán todas las herbáceas, tomando datos de cada género y especie de la frecuencia y diámetros basales para cada ejemplar.

Sin embargo, los sitios fueron levantados utilizando las medidas establecidas para el estrato arbustivo, ya que al trazar los sitios de 400 m^2, estos se encontraban fuera de la poligonal determinada debido a su forma. Asimismo, para la delimitación de sitios se consideró que la

vegetación dominante en la zona de estudio es en su mayoría del estrato arbustivo y herbáceo. De igual manera, al establecer sitios de 400 m^2, el error de muestreo calculado era mayor al requerido para este tipo de estudios y, por consiguiente, no tendría la veracidad necesaria para los cálculos. En la Figura 37 y en la Tabla 8 se muestran las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) de los sitios de muestreo para el área de CUSTF:

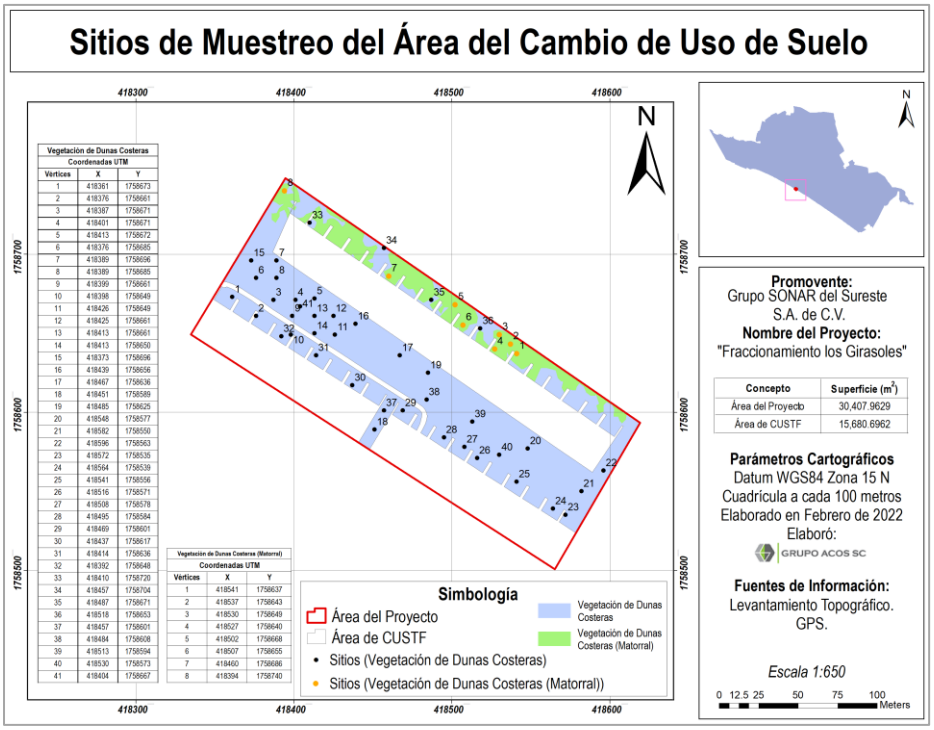


Figura 37. Ubicación de los Sitios de Muestreo de Flora del Área de CUSTF.

Vegetación	Sitio	X	Y	Vegetación	Sitio	X	Y
VU	1	418361	1758673	VU	26	418516	1758571
VU	2	418376	1758661	VU	27	418508	1758578
VU	3	418387	1758671	VU	28	418495	1758584
VU	4	418401	1758671	VU	29	418469	1758601
VU	5	418413	1758672	VU	30	418437	1758617
VU	6	418376	1758685	VU	31	418414	1758636
VU	7	418389	1758696	VU	32	418392	1758648
VU	8	418389	1758685	VU	33	418410	1758720
VU	9	418399	1758661	VU	34	418457	1758704
VU	10	418398	1758649	VU	35	418487	1758671
VU	11	418426	1758649	VU	36	418518	1758653
VU	12	418425	1758661	VU	37	418457	1758601
VU	13	418413	1758661	VU	38	418484	1758608
VU	14	418413	1758650	VU	39	418513	1758594
VU	15	418373	1758696	VU	40	418530	1758573
VU	16	418439	1758656	VU	41	418404	1758667

Vegetación	Sitio	X	Y	Vegetación	Sitio	X	Y
VU	17	418467	1758636	VDM	1	418541	1758637
VU	18	418451	1758589	VDM	2	418537	1758643
VU	19	418485	1758625	VDM	3	418530	1758649
VU	20	418548	1758577	VDM	4	418527	1758640
VU	21	418582	1758550	VDM	5	418502	1758668
VU	22	418596	1758563	VDM	6	418507	1758655
VU	23	418572	1758535	VDM	7	418460	1758686
VU	24	418564	1758539	VDM	8	418394	1758740
VU	25	418541	1758556				

Tabla 8. Sitios de Muestreo de Flora del Área de CUSTF.

VU= Vegetación de Dunas Costeras; VDM= Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

4.2.2.2.2.1. Confiabilidad de la Muestra

Para estimar la confiabilidad del muestreo se empleó un análisis de curvas de acumulación de especies, el cual ofrece argumentos para poder determinar la validez del muestreo.

Se han propuesto muchos métodos que estiman la riqueza, pero las aproximaciones más utilizadas en ecología son las siguientes: (a) extrapolación de la curva de acumulación de especies como una función del esfuerzo de muestreo, donde se asume que la riqueza total es el número de especies que se encontrarían con un esfuerzo infinito (asíntota); (b) estimación del número de especies aún no observadas, después de ajustar las abundancias de las especies a modelos de distribución paramétrica (como los descritos por la serie logarítmica, la serie log–normal, o la de Poisson log–normal) y (c) uso de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies, que se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo.

Los estimadores no paramétricos son el avance más importante en la medida de la biodiversidad en los últimos tiempos. Entre ellos están los estimadores desarrollados por Chao (1984) basados en la abundancia o en la incidencia de las especies, y los métodos basados en el remuestreo, como los estimadores de tipo Jackknife y las técnicas Bootstrap.

El impacto de las actividades humanas sobre los sistemas ecológicos queda bien ejemplificado por los cambios en los usos del suelo derivados de la urbanización, cuyas consecuencias representan una seria amenaza a la conservación de la biodiversidad en todo el mundo, y podrían suponer la erradicación de un elevado número de especies de los hábitats afectados, en especial en los países en vías de desarrollo situados en latitudes tropicales. Ante esta situación, los ecólogos se enfrentan a las tareas de cuantificar el impacto de la urbanización sobre la biodiversidad, y de proponer medidas que permitan conservar la mayor biodiversidad posible en los ecosistemas urbanos.

Las curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una **asíntota** (Figura 38). Pero incluso en estas curvas podrían obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad, la diversidad beta (el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales) y la abundancia relativa de las especies.

Las curvas de acumulación permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en el área.

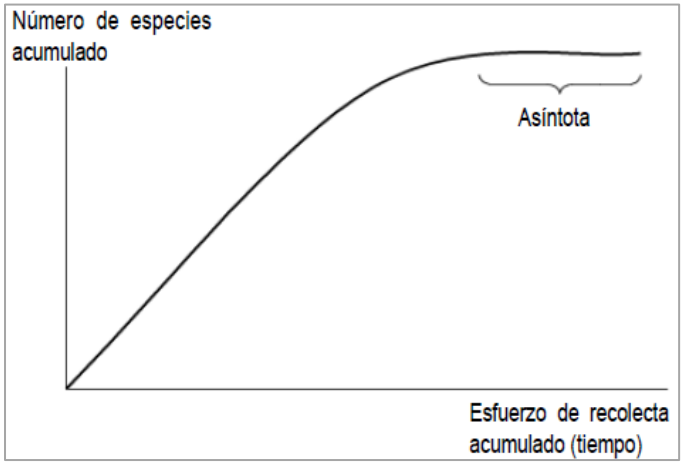


Figura 38. Curva de Acumulación de Especies.
El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota).

Para el presente estudio, se calculó la curva de acumulación de especies estimadas según el estimador no paramétrico**; CHAO 1**; tiene en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo.

Para obtener los datos de **CHAO 1** utilizamos el programa Estimated S, actualmente EstimateS 9 cuenta con otros estimadores de riqueza, algunos basados en la cobertura, calcula índices de diversidad, curvas de rarefacción, e incluso puede graficar curvas de acumulación de especies, entre otras bondades. EstimateS es gratuito a través de internet (http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS) y ha permitido que el empleo de los estimadores no paramétricos se generalice a nivel mundial.

1. Curva Acumulativa General: Vegetación de Dunas Costeras

Si analizamos la Curva de Acumulación de Especies, observamos que la curva a partir del primer sitio tiende a subir con rapidez, posteriormente la curva empieza a inclinarse en una asíntota, observando que la Curva tiende a estabilizarse, hasta llegar al sitio 25, con lo cual podemos

inferir, que, con la intensidad de muestreo y la cantidad de sitios realizados, la confiabilidad de la muestra es correcta y que la probabilidad de detectar nuevas especies es baja. Lo anterior, se señala en el Gráfico 4:

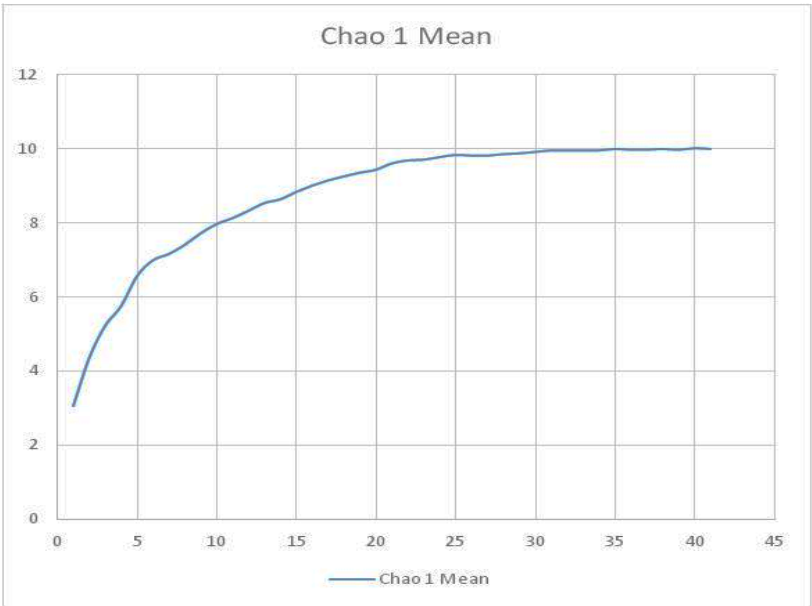


Gráfico 4. Curva de Acumulación de Especies de Vegetación de Dunas Costeras del Área de CUSTF.

2. Curva Acumulativa General: Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

Analizando la Curva de Acumulación de Especies, se observa que desde el primer sitio la curva tiende a subir con rapidez, posteriormente es posible apreciar que la curva comienza a inclinarse a partir del sitio 2, sin llegar a observarse la asíntota, con lo que se infiere que aún pueden detectarse nuevas especies si se realizan más sitios. Lo anterior, se observa en el Gráfico 5:

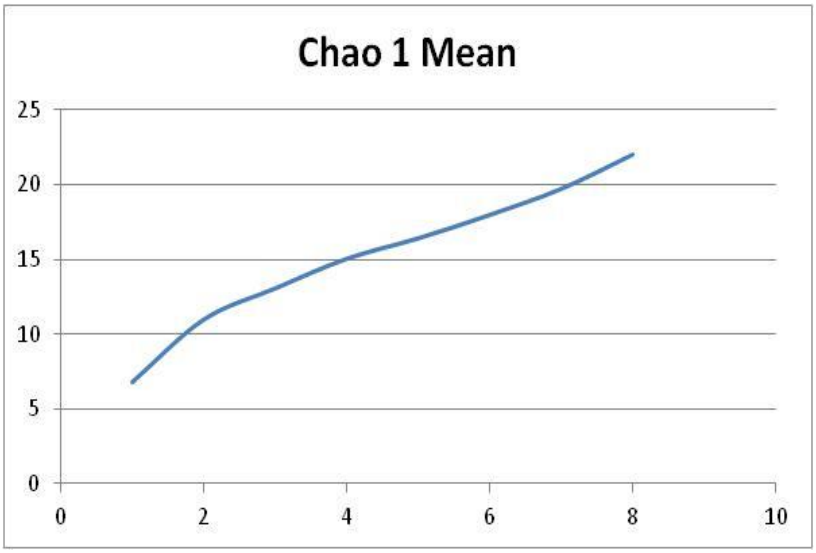


Gráfico 5. Curva de Acumulación de Especies de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) del Área de CUSTF.

4.2.2.2.2.1.1. Error de Muestreo

De acuerdo con la información levantada en campo y utilizando un tamaño de muestra de 41 sitios de muestreo de 12.56 m^2, para *Vegetación de Dunas Costeras* y 8 sitios para *Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)*, obteniendo como como resultado una intensidad de muestreo del **2.68%** y **2.69%** respectivamente.

Aunado a lo anterior, se realizó el cálculo del error de muestro con la aplicación de las fórmulas que se describen en el **Capítulo II**. Por lo tanto, considerando el número de especies que se encontraron en cada sitio de muestreo, se obtiene como resultado un error de muestreo del **8.37%** para Vegetación de Dunas Costeras y uno del **7.94%** para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral), ambos con una confiabilidad del **95%**. Con base en lo anterior, en la Tabla 34 se muestran los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las fórmulas mencionadas, para cada tipo de vegetación mencionado con anterioridad:

Área de Muestreo (Ha)	Símbolo	Descripción	Valor
Vegetación de Dunas Costeras			
1.31350176	N	Tamaño de la Población	1,532
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	41
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	2.853658537
	S^2y	Varianza Muestral de la Variable	0.57804878
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.03
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.97
	$S^2\bar{y}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.01
	$S_{\bar{y}}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.117138336
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	2.02107539
	$tS\bar{y}$	Error de Muestreo	0.24
	$\bar{y}+tS\bar{y}$	Límite Superior de Estimación de la Media	3.090403944
	$\bar{y}-tS\bar{y}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	2.616913129
	E	Error Máximo Aceptable	0.285365854
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	29
	-----	Unidades de Muestreo faltantes	- 12
	$\hat{t}$	Total Estimado	4,371.29
	-----	Límite Superior de Estimación Total	4,733.94
	-----	Límite Inferior de Estimación Total	4,008.64
	-----	Error de Muestreo Total	8.30%
	-----	Intensidad de Muestreo Total	2.68%
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)			
0.25456786	N	Tamaño de la Población	297

Área de Muestreo (Ha)	Símbolo	Descripción	Valor
	α	Probabilidad de que la conclusión sea incorrecta	0.05
	n	Tamaño de la Muestra	8
	$\bar{y}$ = y-barra	Media Muestral	5.375
	S^2y	Varianza Muestral de la Variable	0.267857143
	F = n/N	Fracción o Intensidad de Muestreo	0.03
	FCF = 1-f	Factor de Corrección por Población Finita	0.97
	$S^2\bar{y}$	Varianza Muestral del Estimador Media Muestral	0.03
	$S_{\bar{y}}$	Desviación Estándar (Error Típico)	0.180499034
	(α, gl=n-1)	Valor t-Student	2.364624252
	$t S\bar{y}$	Error de Muestreo	0.43
	$\bar{y}+tS\bar{y}$	Límite Superior de Estimación de la Media	5.801812392
	$\bar{y}-tS\bar{y}$	Límite Inferior de Estimación de la Media	4.948187608
	E	Error Máximo Aceptable	0.5375
	$n_{necesaria}$	Tamaño de Muestra necesario	6
	-----	Unidades de Muestreo faltantes	-2
	$\hat{t}$	Total Estimado	1,595.73
	-----	Límite Superior de Estimación Total	1,722.44
	-----	Límite Inferior de Estimación Total	1,469.02
	-----	Error de Muestreo Total	7.94%
	-----	Intensidad de Muestreo Total	2.69%

Tabla 9. Análisis Experimental del Muestreo (Área del Proyecto).

4.2.2.3. Fauna

4.2.2.3.1. Sistema Ambiental

4.2.2.3.1.1. Metodología de Muestreo

A continuación, se presenta la metodología utilizada para los muestreos de Fauna Silvestre, de acuerdo con el grupo del que forman parte las especies:

- ✓ **Anfibios y Reptiles**

Se utilizó la técnica de transecto lineal (Heyer, *et al.*, 1994), realizando recorridos terrestres diurnos, con una longitud variable registrando anfibios y reptiles a lo largo del transecto y a 10 metros a cada lado de este; en horarios de 8:00 a 13:00 horas. Buscando de manera intensiva con ayuda de un gancho herpetológico y una lámpara en los sitios potenciales o microhábitat donde se encuentran (arroyos, aguajes, riachuelos, hojarasca, troncos caídos, bajo piedras y corteza de árboles, pozos, zanjas y cuerpos de agua artificiales).

El registro se efectuó por medio de observación directa e indirecta (registro visual, auditivo, rastros y mudas). Los datos recabados se anotaron en una libreta de campo, donde se solicita

nombre del predio, localidad, nombre del transecto, coordenadas, altitud, nombre del observador, número de registro, nombre científico, tipo de vegetación y observaciones (medidas morfométricas en algunas especies para identificación).

La identificación se realizó con ayuda de las guías: Campbell (1998), Duellman (2001), Lee (2000) y Köhler (2008, 2010), el arreglo taxonómico fue con base en CONABIO (2013). Los resultados obtenidos fueron capturados en una base de datos con campos específicos para el grupo en el programa Microsoft Excel ver. 2007.

Tipo de Muestreo	Número	X	Y	Altura (msnm)
Transecto Lineal	4	418587	1758645	5
	2	418507	1758526	3
	4	418587	1758645	8
	2	418696	1758547	7
	1	418602	1758503	6
	1	418431	1758482	4
	3	418769	1758506	7
	3	418584	1758482	4

Tabla 10. Coordenadas UTM de los Transectos Lineales para Anfibios y Reptiles en el SA.

- ✓ **Aves**

Para el registro de aves se empleó la técnica de transecto lineal, que consistió en hacer recorridos a una velocidad constante a través de los diferentes tipos de vegetación (Bibby, *et al.*, 1998). La velocidad promedio fue de un kilómetro por hora, con una longitud variable para recorridos terrestres. Los recorridos se iniciaron a partir de las 06:00 y se finalizaron alrededor de las 11 horas, ya que es el periodo del día en el que las aves presentan su mayor actividad, por lo cual su detección es más probable.

Las especies se identificaron de forma visual, con el uso de binoculares (10x40), así como de forma auditiva a través de las vocalizaciones distintivas de cada especie (Ralph, *et al.,* 1996). Además, se utilizaron guías especializadas de identificación de aves: *Guide to the birds of Mexico and Northern Central America* (Howell y Webb, 1995), *Aves de México* (Peterson y Chalif, 1989), *The Sibley guide to birds* (Sibley, 2000) y *Shorebirds of North America: the photographic guide* (Paulson, 2005).

El nombre científico de las especies se asignó con base en la lista anotada del *Check-list American Ornithologists' Union* (1998) y suplementos actualizados al año 2015. La estacionalidad se determinó con base en Howell y Webb (1995). Los datos fueron anotados en una libreta de campo. Posteriormente fueron capturados en una base de datos en el programa Microsoft Excel ver. 2007, donde se llenaron los campos solicitados por la base correspondiente al grupo taxonómico.

Tipo de Muestreo	Número	X	Y	Altura (msnm)
Transecto Lineal	2	418507	1758526	3
	4	418587	1758645	9
	2	418696	1758547	7
	1	418431	1758482	4
	5	418665	1758597	9
	5	418665	1758597	5
	1	418602	1758503	6
	1	418418	1758774	9
	4	418719	1758425	6
	5	418782	1758377	3
	3	418584	1758482	7
	1	418418	1758774	8
	3	418523	1758678	4
	3	418769	1758506	7
	3	418584	1758482	4
	2	418468	1758720	9
	2	418468	1758720	4
	1	418418	1758774	6
	5	418665	1758597	6
	4	418687	1758419	4

Tabla 11. Coordenadas UTM de los Transectos Lineales para Aves en el SA.

- ✓ **Mamíferos**

Para la búsqueda de mamíferos se empleó la técnica de transecto lineal (Buckland, *et al.*, 1993) de longitud variable y un ancho de 10 x 10 (modificado por Miller B. W. y Miller M. C. 1999), en un horario de 6:00 a 11:00 horas. En el recorrido se abarcaron varios tipos de vegetación, en los cuales se realizaron observaciones directas (conteos de los animales observados en un determinado recorrido) e indirecta (basado en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente, tales como huellas, excretas, restos óseos, entre otros).

Para el registro de los datos se anotó en una libreta de campo. La determinación taxonómica se realizó con el apoyo de guías de campo especializadas (Aranda, 2000 y Reid, 1997) y la clasificación taxonómica de las especies se basó en lo propuesto por Wilson y Reeders (2005).

En caso de no identificar a simple vista la especie, se procedió a la impresión de huellas mediante una mezcla de yeso odontológico, que fue transportada envuelta en papel periódico. Los datos fueron capturados en una base de datos en el programa Microsoft Excel ver. 2007, donde se llenaron los campos correspondientes al grupo taxonómico.

- ✓ **Redeo de Murciélagos**

Se colocaron dos redes de niebla de 12 metros de largo por dos metros de ancho, con permanencia de seis noches; éstas se abrieron a partir de las 18:30 horas y permanecían abiertas

cuatro horas, se realizaron revisiones intermedias cada 40 minutos. Las redes fueron colocadas entre la vegetación y cerca de cuerpos de agua, a 50 cm del suelo. Cada uno de los murciélagos capturados fue identificado mediante la utilización de claves de campo de Medellín, *et al.* (1997) y Reid (1997) y se le tomaron las medidas somáticas correspondientes para su identificación y fueron liberados en el mismo sitio de captura.

Los datos fueron anotados en una libreta de campo para posteriormente, capturarlos en una base de datos en el programa Microsoft Excel ver. 2007, donde se llenaron los campos correspondientes al grupo taxonómico.

- ✓ **Estaciones Olfativas**

Se colocaron 11 estaciones a una distancia de 100 metros de una estación a otra, esto dependiendo de la longitud del área de estudio. Como primer paso, se limpió un área de aproximadamente 1 metro de diámetro, después se tamizo o coló la arena, se cubrió y rego con arena blanca tamizada el perímetro, posteriormente se colocó el cebo que consistió en trozos de sardina. Estas fueron colocadas por la tarde noche y revisadas en la mañana siguiente. Los datos obtenidos fueron anotados en una libreta de campo y después capturado en una base de datos de Excel.

- ✓ **Trampas Sherman**

Se colocaron dos trampas tipo Sherman, estas fueron colocadas sobre troncos, contrafuertes, rocas y sobre ramas, la distancia de una trampa a otra fue de 50 metros aproximadamente. El cebo que se utilizo fue avena, nutela y esencia de vainilla. Estas fueron activadas durante la tarde y revisadas en la mañana siguiente. Para la identificación de las especies se utilizó la guía de Fiona Reid, Ceballos y Oliva (2005). Después de su identificación las especies fueron liberadas en el mismo sitio de captura, los datos obtenidos fueron anotados en una libreta de campo y posteriormente capturado en una base de datos Excel.

Técnica	Número	X	Y	Altura (msnm)
Transecto Lineal	1	418602	1758503	6
Cámara Trampa	1	418647	1758627	5
Transecto Lineal	1	418418	1758774	9
Transecto Lineal	2	418468	1758720	9
Transecto Lineal	3	418523	1758678	6
Transecto Lineal	2	418696	1758547	7

Tabla 12. Coordenadas UTM para los Muestreos de Mamíferos en el SA.

4.2.2.3.2. Área del Proyecto

4.2.2.3.2.1. Metodología de Muestreo

A continuación, se presenta la metodología utilizada para los muestreos de Fauna Silvestre, de acuerdo con el grupo del que forman parte las especies:

✓ Anfibios y Reptiles

Se utilizó la técnica de transecto lineal (Heyer, *et al.*, 1994), realizando recorridos terrestres diurnos, con una longitud variable registrando anfibios y reptiles a lo largo del transecto y a 10 metros a cada lado de este; en horarios de 8:00 a 13:00 horas. Buscando de manera intensiva con ayuda de un gancho herpetológico y una lámpara en los sitios potenciales o microhábitat donde se encuentran (arroyos, aguajes, riachuelos, hojarasca, troncos caídos, bajo piedras y corteza de árboles, pozos, zanjas y cuerpos de agua artificiales).

El registro se efectuó por medio de observación directa e indirecta (registro visual, auditivo, rastros y mudas). Los datos recabados se anotaron en una libreta de campo, donde se solicita nombre del predio, localidad, nombre del transecto, coordenadas, altitud, nombre del observador, número de registro, nombre científico, tipo de vegetación y observaciones (medidas morfométricas en algunas especies para identificación). La identificación se realizó con ayuda de las guías: Campbell (1998), Duellman (2001), Lee (2000) y Köhler (2008, 2010), el arreglo taxonómico fue con base en CONABIO (2013).

Tipo de Muestreo	Número	X	Y	Altura (msnm)
Transecto Lineal	3	418555	1758631	7
	4	418570	1758504	8
	4	418487	1758642	9
	2	418373	1758707	9
	2	418403	1758609	7
	2	418611	1758598	6
	5	418480	1758571	4
	1	418339	1758651	6
	3	418522	1758563	6

Tabla 13. Coordenadas UTM de los Transectos Lineales para Anfibios y Reptiles en el Área de CUSTF.

✓ Aves

Para el registro de aves se empleó la técnica de transecto lineal, que consistió en hacer recorridos a una velocidad constante a través de los diferentes tipos de vegetación (Bibby, *et al.*, 1998). La velocidad promedio fue de un kilómetro por hora, con una longitud variable para recorridos terrestres. Los recorridos se iniciaron a partir de las 06:00 y se finalizaron alrededor de las 11 horas, ya que es el periodo del día en el que las aves presentan su mayor actividad, por lo cual su detección es más probable.

Las especies se identificaron de forma visual, con el uso de binoculares (10x40), así como de forma auditiva a través de las vocalizaciones distintivas de cada especie (Ralph, *et al.,* 1996). Además, se utilizaron guías especializadas de identificación de aves: *Guide to the birds of Mexico and Northern Central America* (Howell y Webb, 1995), *Aves de México* (Peterson y Chalif, 1989),

The Sibley guide to birds (Sibley, 2000) y *Shorebirds of North America: the photographic guide* (Paulson, 2005).

El nombre científico de las especies se asignó con base en la lista anotada del *Check-list American Ornithologists' Union* (1998) y suplementos actualizados al año 2015. La estacionalidad se determinó con base en Howell y Webb (1995). Los datos fueron anotados en una libreta de campo. Posteriormente fueron capturados en una base de datos en el programa Microsoft Excel ver. 2007, donde se llenaron los campos solicitados por la base correspondiente al grupo taxonómico.

Tipo de Muestreo	Número	X	Y	Altura (msnm)
Transecto Lineal	2	418373	1758707	9
	3	418498	1758549	7
	2	418611	1758598	6
	4	418487	1758642	9
	4	418560	1758548	5
	2	418403	1758609	7
	5	418480	1758571	4
	3	418522	1758563	6
	1	418593	1758552	8
	4	418570	1758504	8
	1	418400	1758750	9
	1	418339	1758651	6
	3	418555	1758631	7

Tabla 14. Coordenadas UTM de los Transectos Lineales para Aves en el Área de CUSTF.

- ✓ **Mamíferos**

Para la búsqueda de mamíferos se empleó la técnica de transecto lineal (Buckland, *et al.*, 1993) de longitud variable y un ancho de 10 x 10 (modificado por Miller B. W. y Miller M. C. 1999), en un horario de 6:00 a 11:00 horas. En el recorrido se abarcaron varios tipos de vegetación, en los cuales se realizaron observaciones directas (conteos de los animales observados en un determinado recorrido) e indirecta (basado en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente, tales como huellas, excretas, restos óseos, entre otros).

Para el registro de los datos se anotó en una libreta de campo. La determinación taxonómica se realizó con el apoyo de guías de campo especializadas (Aranda, 2000 y Reid, 1997) y la clasificación taxonómica de las especies se basó en lo propuesto por Wilson y Reeders (2005).

En caso de no identificar a simple vista la especie, se procedió a la impresión de huellas mediante una mezcla de yeso odontológico, que fue transportada envuelta en papel periódico. Los datos fueron capturados en una base de datos en el programa Microsoft Excel ver. 2007, donde se llenaron los campos correspondientes al grupo taxonómico.

✓ **Redeo de Murciélagos**

Se colocaron dos redes de niebla de 12 metros de largo por dos metros de ancho, con permanencia de seis noches; éstas se abrieron a partir de las 18:30 horas y permanecían abiertas cuatro horas, se realizaron revisiones intermedias cada 40 minutos. Las redes fueron colocadas entre la vegetación y cerca de cuerpos de agua, a 50 cm del suelo. Cada uno de los murciélagos capturados fue identificado mediante la utilización de claves de campo de Medellín, *et al.* (1997) y Reid (1997) y se le tomaron las medidas somáticas correspondientes para su identificación y fueron liberados en el mismo sitio de captura.

Los datos fueron anotados en una libreta de campo para posteriormente, capturarlos en una base de datos en el programa Microsoft Excel ver. 2007, donde se llenaron los campos correspondientes al grupo taxonómico.

✓ **Estaciones Olfativas**

Se colocaron 11 estaciones a una distancia de 100 metros de una estación a otra, esto dependiendo de la longitud del área de estudio. Como primer paso, se limpió un área de aproximadamente 1 metro de diámetro, después se tamizo o coló la arena, se cubrió y rego con arena blanca tamizada el perímetro, posteriormente se colocó el cebo que consistió en trozos de sardina. Estas fueron colocadas por la tarde noche y revisadas en la mañana siguiente. Los datos obtenidos fueron anotados en una libreta de campo y después capturado en una base de datos de Excel.

✓ **Trampas Sherman**

Se colocaron dos trampas tipo Sherman, estas fueron colocadas sobre troncos, contrafuertes, rocas y sobre ramas, la distancia de una trampa a otra fue de 50 metros aproximadamente. El cebo que se utilizo fue avena, nutela y esencia de vainilla. Estas fueron activadas durante la tarde y revisadas en la mañana siguiente.

Para la identificación de las especies se utilizó la guía de Fiona Reid, Ceballos y Oliva (2005). Después de su identificación las especies fueron liberadas en el mismo sitio de captura, los datos obtenidos fueron anotados en una libreta de campo y posteriormente capturado en una base de datos Excel.

Técnica	Número	X	Y	Altura (msnm)
Transecto Lineal	2	418403	1758609	7
	4	418570	1758504	8
	4	418487	1758642	9
	5	418480	1758571	4
	1	418400	1758750	9

Tabla 15. Coordenadas UTM para los Muestreos de Mamíferos en el Área de CUSTF.

4.2.2.4. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III

La Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo** y su **Anexo Normativo III** tienen 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 y su respectivo Anexo:

Categorías de Riesgo

- ✓ **Probablemente Extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- ✓ **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, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ✓ **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, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- ✓ **Sujetas a Protección Especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

4.2.2.4.1. Sistema Ambiental

De las especies de Flora detectadas al interior del SA, ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Mientras que, de las especies de Fauna Silvestre localizadas en el SA, se detectaron **7 especies** que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, como se enlista en la Tabla 16:

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr
Mamíferos	Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín Tropical	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A

Tabla 16. Especies de Fauna del SA enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.2.2.4.2. Área del Proyecto

De las especies de Flora detectadas al interior del área del Proyecto, ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Mientras que, de las especies de Fauna Silvestre localizadas dentro de la poligonal del sitio del Proyecto, se detectaron 7 especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III (Tabla 17):

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr

Tabla 17. Especies de Fauna del Área del Proyecto enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4.2.3. Medio Socioeconómico

La historia del Municipio de Tonalá se remonta a los tiempos prehispánicos, ya que existió una antigua "Tonalá" a pocos kilómetros de la actual y aún persisten las ruinas de la **"Iglesia Vieja"** que data, según la tradición, de hace 1,500 años. Los nahuas fueron quienes impusieron el nombre de Tonalá al pueblo y la comarca que tuvieron bajo su dominio; la palabra significa ***"Lugar Caluroso"***, proveniente de *tonali*, que significa "calor" y *lan*, que significa "idea de abundancia". El gentilicio de los habitantes del municipio es "tonalteco", pero dentro en la mayor parte del Estado de Chiapas son más conocidos como "turulos", debido a que el turulete (pan hecho de maíz típico del Estado) es un alimento típico de la región.

En el periodo de la conquista, los tonaltecos o turulos hicieron frente a los soldados de Pedro de Alvarado en su paso hacia Guatemala. En la época de la colonia se erigió el cabildo y el templo principal del pueblo. Tonalá fue el único escenario chiapaneco en que se combatió por la independencia de México; la célebre batalla tuvo lugar en Chincúa y en ella participó el gran

insurgente Don Mariano Matamoros (razón por la cual una de las calles principales lleva su nombre).

4.2.3.1. Demografía

4.2.3.1.1. Dinámica de la Población

De acuerdo con los datos del Censo de Población y vivienda del INEGI (2021) el municipio de Tonalá cuenta con una población de 91,913 habitantes, representando el 1.7% de la población total del Estado de Chiapas. El Proyecto se ubica en localidad de Playa del Sol, que cuenta con una población de 3,303 habitantes (INEGI, 2021), siendo una de las localidades más importantes del Municipio. Se cuenta con 25,567 viviendas particulares habitadas, con más del 90% de estas con disponibilidad a drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica (Gráfico 6):

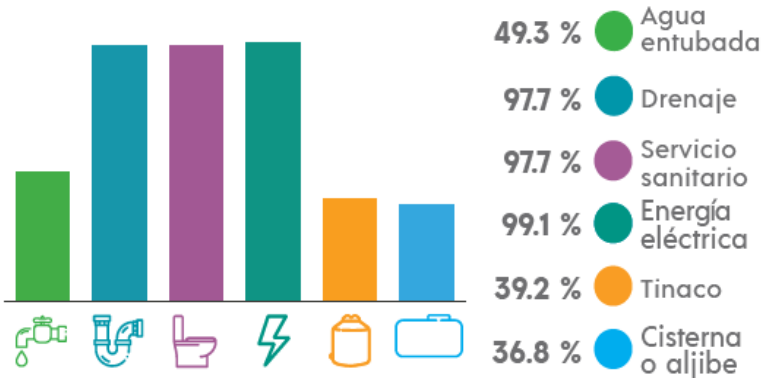


Gráfico 6. Disponibilidad de Servicios de Vivienda.

Actualmente, el 0.39% de la población habla alguna lengua indígena, sobresaliendo el Zapoteco (39.6%) y el tzotzil (27.8%). Por su parte, el 0.84% de la población se considera afromexicana, negra o afrodescendiente. El 98.5% de personas entre 15 a 24 años saben leer y escribir; mientras que solo el 8.8% de la población no tiene algún nivel de escolaridad terminada.

4.2.3.1.2. Crecimiento y Distribución de la Población

Tonalá cuenta con una superficie territorial de 1,852.5 Km^2 (2.4% del territorio estatal) y presenta una densidad de población de 49.6 habitantes/Km^2. La población total se divide en 551 localidades, siendo Tonalá la más grande (38,087 habitantes), seguido de Paredón (6,787 Hab.) y Tres Picos (4,180 Hab.). La edad mediana es de 29 años o menos. En el período comprendido de 2005 al 2010, se registró una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de 1.61. El grado de rezago social para 2020 es bajo, tomando el lugar 122 a nivel estatal y 1,605 a nivel federal. De manera similar, el grado de marginación es bajo.

4.2.3.1.3. Estructura por Sexo y Edad

De acuerdo con el INEGI (2021), la distribución por edad y sexo en el Municipio de Tonalá es la que se observa en la Tabla 18:

Grupo de Edades	Total	Hombres	Mujeres
0 a 14 años	25,307	12,936	12,371
15 a 64 años	58,493	28,304	30,189
Más de 65 años	8,104	4,036	4,068
No Especificado	9	5	4
Total	**91,913**	**45,281**	**46,632**

Tabla 18. Distribución de la Población por Edad y Sexo en Tonalá, Chiapas.

4.2.3.1.4. Natalidad y Mortalidad

Para 2020, se reportan un promedio de 1.7 hijas(os) nacidas(os) con vida. Por su parte, se reporta un porcentaje de 3.0% de hijas(os) fallecidas(os).

4.2.3.1.5. Migración

El INEGI (2021) en su Censo Nacional de Población, indica que 3.6% de la población tenía un lugar de residencia distinto en el 2015. Dicha población migró por las causas siguientes:

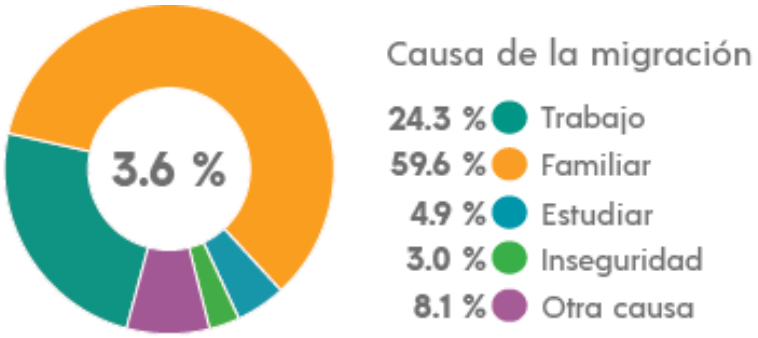


Gráfico 7. Población por Causa de Migración.

4.2.3.2. Población Económicamente Activa

El 62.9% de la población de Tonalá se reporta como Económicamente Activa (PEA), de los cuales el 60.2% son hombres y el 39.8% son mujeres:

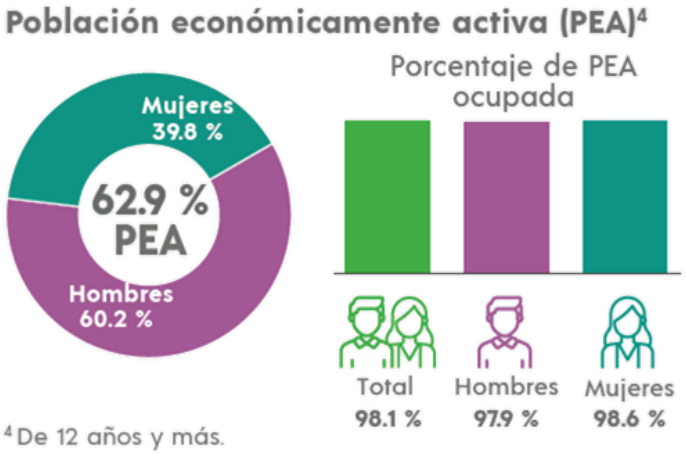


Gráfico 8. Población Económicamente Activa.

4.2.3.2.1. Población Económicamente Inactiva (PEI)

La Población No Económicamente Activa en el Municipio de Tonalá representa el 36.8% del total.

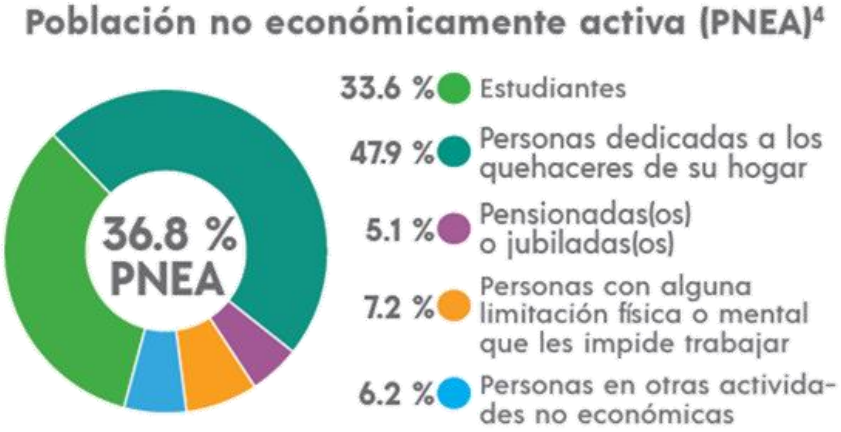


Gráfico 9. Población No Económicamente Activa.

Únicamente el 0.3% de la población no especificó la condición de sus actividades.

4.2.4. Paisaje

La evaluación del **paisaje** permite determinar el estado y valor paisajístico que presenta en la actualidad una unidad ambiental. La inclusión de este parámetro en un estudio de impacto ambiental se fundamenta en el concepto de paisaje como un elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene de los efectos potenciales del establecimiento del Proyecto.

Este análisis aporta como resultado las bases que permiten desarrollar y elaborar las medidas de adecuación, restauración y manejo de impactos sobre el paisaje debido a las acciones del Proyecto. Existen diversas metodologías para la evaluación el paisaje, las cuales coinciden casi en su totalidad en dos aspectos clave: la calidad paisajística y la fragilidad visual.

El paisaje está delimitado por el entorno visual del punto de observación y caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos visualmente, pudiendo definirse en términos de los componentes naturales, como formas del terreno, cubierta vegetal, presencia de agua; de las actividades humanas, en especial el uso de suelo, incluyendo las edificaciones e infraestructuras; y de los factores estéticos, como formas, escalas, y colores. El conjunto de estos elementos visuales resulta en la belleza o calidad del paisaje.

Para el análisis del paisaje del SA y del área del Proyecto, se hizo uso del método de observación directa *in situ* (Litton, 1974) junto a los criterios de evaluación del *Bureau of Land Management* de Estados Unidos (1980) y Escribano *et al.* (1987). A continuación, se enlista la metodología mencionada:

- ✓ Reconocimiento del área donde se busca establecer el Proyecto y zonas aledañas, potenciales a cambios o impactos hacia su estética.
- ✓ Determinación de puntos de observación, de fácil accesibilidad para un observador habitual y que permiten la vista panorámica del área que puede verse afectada por el Proyecto.
- ✓ Análisis del terreno, con base a registro fotográfico y la elaboración de fichas de descripción del paisaje.
- ✓ Determinación de las cuencas visuales por proyección de los rayos visuales desde los principales puntos de observación definidos en terreno.
- ✓ Análisis de las condiciones de visibilidad e incidencia visual del territorio, según una interpretación de los alcances visuales de cada punto de observación.
- ✓ Definición de las unidades de paisaje, según la estructura espacial definida por las cuencas visuales y la organización de los elementos de conformación del paisaje.
- ✓ Determinación de la calidad y fragilidad visual de las unidades del paisaje determinadas, en función de los principales factores y componentes del paisaje.

Los criterios de valoración se presentan en las Tablas 19 y 20:

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos, afloramientos rocosos	Pendientes entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados	Pendientes entre 0 a 15%, dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual
Fauna	Presencia de Fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción y alimentación	Presencia de Fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado)	No hay evidencia de presencia de Fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa
Formas de Agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas	La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos o continuos
Singularidad o Rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares	Característico, pero similar a otros de la región	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares

Tabla 19. Criterios de Evaluación para la Calidad Visual del Paisaje.

Factores	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual Alta	Fragilidad Visual Media	Fragilidad Visual Baja
Biofísicos	Pendiente y Geomorfología	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual
	Vegetación (altura – densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrata herbácea. Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado. No hay gran altura de las masas (-10 m), baja diversidad de estratos	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m
Visualización	Forma y tamaño visual de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1,000 m). Dominio de los primeros planos. Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual	Visión media (1,000 a 4,000 m). Dominio de los planos medios de visualización. Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías	Visión de carácter lejano o a zonas distantes >4,000 m. Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas

Factores	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual Alta	Fragilidad Visual Media	Fragilidad Visual Baja
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Vistas cerradas u obstaculizada. Constantes zonas de sombra o menor incidencia visual
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos	Paisajes de importancia visual pero habituales, sin presencia de elementos singulares	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterados

Tabla 20. Criterios de Evaluación para la Fragilidad Visual del Paisaje.

De esta manera, se establecieron dos puntos de observación, los cuales serán la base para las cuencas visuales. Estos puntos fueron seleccionados por la amplitud de visualización del área del Proyecto y de gran parte del SA: el primero, desde el lado Sur del terreno en donde se planea desarrollar el Proyecto; y el segundo, desde el faro ubicado en la Avenida Principal de Puerto Arista, donde se tiene una altura considerable sobre el terreno, pudiendo observar una distancia considerable del SA en todos los puntos cardinales.



Figura 39. Punto de Observación del Área del Proyecto.



Figura 40. Punto de Observación del Sistema Ambiental.

La posición de altura de los puntos de observación permite acceder a una cuenca visual que ocupa una superficie considerable, con vistas medias donde la vegetación y las edificaciones juegan un papel importante en los rangos de visibilidad del territorio.

A continuación, en la Tabla 21 se presenta la evaluación de la calidad visual de las dos unidades del paisaje en estudio, es decir, el área del Proyecto y el SA:

Elemento	Valoración	Descripción General
Sistema Ambiental (SA)		
Morfología o Topografía	Baja	El SA queda definido tanto por la presencia del ecosistema playero de la región, como por la predominante presencia antropogénica en la zona, que ha modificado el uso del suelo con el establecimiento de infraestructura turística como hoteles, casas de descanso, restaurantes, etc. Sin embargo, la existencia de vegetación es evidente y parte esencial del paisaje, con variedad en la estética del SA a lo largo de su superficie. Se le asigna una calidad visual **Media**.
Fauna	Alta	
Vegetación	Media	
Formas de Agua	Alta	
Acción Antrópica	Media	
Fondo Escénico	Alta	
Variabilidad Cromática	Baja	
Singularidad o Rareza	Media	
Área del Proyecto		
Morfología o Topografía	Baja	El área del Proyecto se encuentra sobre un terreno con vegetación de dunas costeras y matorral xerófilo en bajo volumen, en gran parte del estrato arbustivo y herbáceo, sin presencia de vegetación en estatus de peligro. A pesar de que gran parte de la cuenca visual presenta cambios de uso del suelo para actividades turísticas y estructuras antropogénicas, la vegetación circundante aún es apreciable. Asimismo, la
Fauna	Media	
Vegetación	Media	
Formas de Agua	Alta	
Acción Antrópica	Baja	
Fondo Escénico	Media	
Variabilidad Cromática	Baja	

Elemento	Valoración	Descripción General
Singularidad o Rareza	Baja	presencia del Océano Pacífico y las playas de la costa de Tonalá, equilibran la falta de belleza visual del sitio. Se concluye que el sitio presenta una calidad visual **Media**.

Tabla 21. Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje.

De la misma manera, en la Tabla 22 se presenta la evaluación de la fragilidad visual:

Elemento	Valoración	Descripción General
Sistema Ambiental (SA)		
Pendiente y Geomorfología	Baja	El SA se ha visto impactado por la presencia de actividades antropogénicas (asentamientos humanos, infraestructura turística, etc.); sin embargo, cuenta con áreas verdes conservadas y cuerpos de agua de importancia. El SA no presenta elementos singulares, que sobresalgan de aquellos compartidos por la región. Se concluye que la fragilidad es **Media**, dado que ha mostrado resiliencia a los impactos en su superficie.
Vegetación (altura–densidad)	Media	
Forma y tamaño visual de la cuenca visual	Media	
Compacidad	Alta	
Unidad de Paisaje	Alta	
Área del Proyecto		
Pendiente y Geomorfología	Baja	Predomina una baja pendiente y una cubierta vegetal del tipo discontinua, así como zonas con incidencia visual por actividades humanas de tipo turístico (hoteles, palapas, restaurantes, etc.) en los alrededores del sitio. Se considera que el Proyecto, presenta una fragilidad **media**, por lo que la planeación y supervisión ambiental son de vital importancia.
Vegetación (altura–densidad)	Media	
Forma y tamaño visual de la cuenca visual	Baja	
Compacidad	Media	
Unidad de Paisaje	Media	

Tabla 22. Evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje.

El principal elemento del paisaje es el ecosistema playero, el cual debe ser preservado, sobre todo considerando que se encuentra cercano a zonas de anidación de la Tortuga Marina. Derivado de esto, se puede concluir que el sistema visual ha perdido considerablemente su estado de naturalidad y que presenta una calidad visual **Media**. Además, el sitio muestra un potencial de fragilidad **Media**, lo que significa que acepta modificaciones en su estructura, sin afectar de manera significativa su valor visual, pero deben tenerse elementos de supervisión que eviten el desgaste o la sobresaturación del sistema.

También, es importante mencionar que tanto el SA como el área del Proyecto, **no** presentan unidades estéticas únicas o excepcionales, ni se encuentra en una zona arqueológica, de interés histórico o con atractivo turístico. De igual manera, **no** incide en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter Federal y/o Estatal.

4.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

4.3.1. Describir la importancia de los Servicios Ambientales que proporciona el Ecosistema a nivel de Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto

El cambio en la percepción del valor total de los bosques y como deben ser utilizados está marcado por una creciente concientización sobre la importancia de los **Servicios Ambientales** y por propuestas para captar parte de este valor a fin de reducir la deforestación. La evaluación económica de los servicios ambientales se ha centrado en cuatro bloques fundamentales: *biodiversidad, fijación de Carbono, ciclo hidrológico y educación/ocio*. La conservación de la biodiversidad y la función protectora de suelos y cuencas hidrográficas son los servicios reconocidos desde hace más tiempo, existiendo figuras específicas de protección forestal asociadas a espacios naturales protegidos para cumplir estos objetivos.

El valor del bosque como fijador y almacenador de Carbono es sobradamente conocido, aunque su conceptualización como un servicio ambiental solo ha aparecido cuando la conciencia del papel de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2) en el cambio climático ha empujado a la firma de acuerdos internacionales y a la ejecución de políticas tendentes a reducirlas. Los servicios de ocio y educación se han incorporado paulatinamente a las funciones ya reconocidas en áreas protegidas a medida que ha aumentado la conciencia ambiental de la sociedad.

La conceptualización de los servicios ambientales queda definida en la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, en el Artículo 7º, Fracción LXI, que a la letra dice:

> *"LXI. Servicios Ambientales: 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".*

Generalmente, los bosques han sido valorados por los bienes que producen: madera, fruta, látex, plantas medicinales y otros productos no maderables; pero debe tomarse en cuenta que proveen a la sociedad de una serie de beneficios, entre los que se incluyen: el mantenimiento de la calidad del aire, la promoción de climas favorables, la protección de las funciones hidrológicas y, además de la provisión de agua de calidad para el consumo, la generación y mantenimiento de los suelos, así como su fertilidad.

Dichos beneficios dependen de la manera en que los ecosistemas son afectados por las actividades humanas (Meynard, *et al.*, 2007). La vegetación forestal constituye uno de los ecosistemas más importantes en la Tierra, y son los principales proveedores de servicios ecosistémicos fundamentales para sustentar la vida.

Considerando la definición de la LGDFS, la eliminación de la vegetación por el CUSTF afectará a la mayoría de los servicios ambientales, sin embargo, los efectos más grandes se tendrán en la provisión del agua en calidad y cantidad, la captura de Carbono, la reducción de la biodiversidad del ecosistema y la protección y recuperación de suelos.

4.3.2. Indicar el acuerdo con la naturaleza del Proyecto y el Ecosistema por afectar los Servicios Ambientales que se verán afectados

A continuación, se mencionan los servicios ambientales por grado de afectación que se verán alterados a consecuencia de las actividades de CUSTF en el área propuesta para el Proyecto:

4.3.2.1. Provisión del Agua en Calidad y Cantidad

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, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo hidrológico. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de diversos factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres y Guevara, 2002).

Los bosques proveen y aprovechan el agua que captan de la atmósfera, al atraer la lluvia o captar la humedad del ambiente. Las zonas arboladas de las montañas ayudan a retener la humedad que proviene generalmente del mar. Ahí se lleva a cabo una acumulación de nubes cargadas de agua que la liberan encima de estas regiones. Al contar con un buen sistema de filtrado a través del suelo, el agua llega hasta los acuíferos en el subsuelo, que a su vez son la cuna de ríos y lagos de donde nos proveemos de agua (Figura 41).

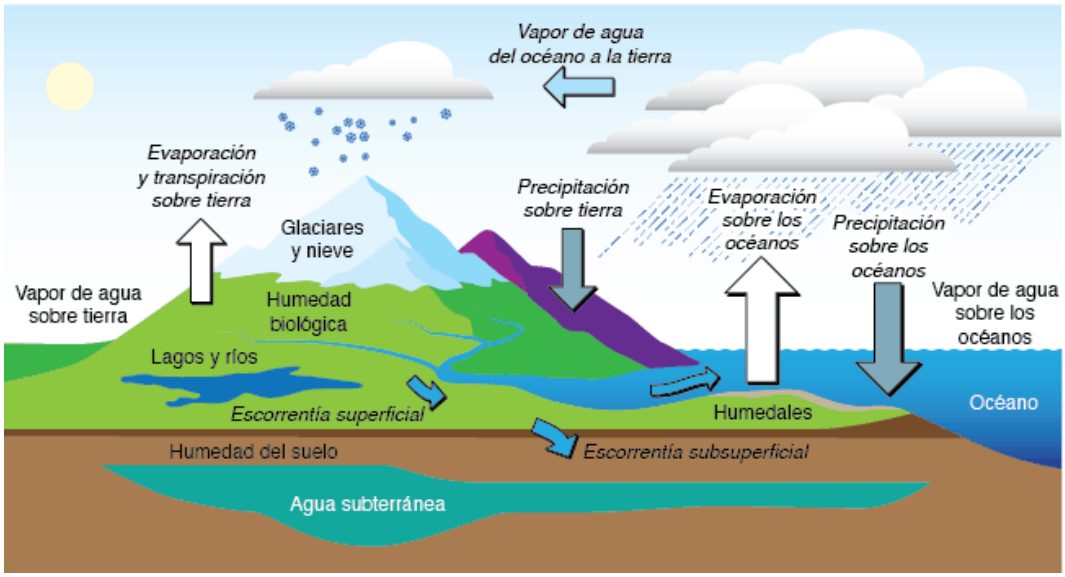


Figura 41. Esquema General del Ciclo Hidrológico.

El papel de los bosques en la captación de agua es determinante, ya que los diferentes estratos de la vegetación captan el agua de la lluvia de la manera más eficiente, canalizándola por medio de las hojas, ramas y tallos hacia el suelo, permitiendo tener una regulación del escurrimiento pluvial y evitando que el suelo quede saturado y se erosione. La hojarasca que se encuentra en el suelo del bosque le da la capacidad de funcionar como una esponja para el agua, lo que permite una filtración lenta hacia el suelo y con ello se obtiene la recarga de acuíferos.

La energía cinética de las gotas de agua es muy pequeña, pero lo suficientemente fuerte como para romper los agregados del suelo. Cuando esto sucede, las partículas de suelo tapan los microporos, generando una costra impermeable al paso del agua. Al no infiltrarse, el agua viaja por la superficie del suelo generando escorrentía que lo erosiona. La presencia del mantillo sobre el suelo absorbe esta energía cinética de las gotas de agua; disminuyendo el efecto erosivo.

Bajo condiciones naturales, el agua se infiltra normalmente a menos que la intensidad de la lluvia rebase las tasas de infiltración, lo cual ocurre durante fuertes tormentas. El agua que alcanza a cruzar la barrera superficial pasando a los otros horizontes del suelo, permite la recarga de acuíferos y sale del suelo por diferentes escorrentías dependiendo la topografía del terreno y la permeabilidad del suelo o conductividad hidráulica.

Con base en lo anterior, se puede concluir que con la eliminación de la vegetación en los **15,714.66 m²** propuestos para CUSTF, se modificará el patrón de los escurrimientos superficiales, se captará menor cantidad de agua de infiltración y por consecuencia, la recarga de los mantos acuíferos disminuirá.

4.3.2.1.1. Estimación de la Captura de Agua para el Área del Proyecto

En conformidad con las expresiones descritas y desarrolladas en el presente Capítulo IV, se estimó el *Coeficiente de Escurrimiento (Ce)* y el *Escurrimiento Anual (Ve)* para el área de CUSTF.

De la estimación realizada respecto al volumen de infiltración, se desprende que para el área de CUSTF actualmente se captan 33,268.1651 m^3 por medio de la precipitación, de los cuales se evaporan 4,235.0582 m^3. Posterior a la ejecución del CUSTF, el escurrimiento ascenderá a 10,534.0762 m^3, lo cual provoca que la Infiltración disminuya a **18,499.0307 m^3**.

Infiltración = 33,268.1651 – 4,235.0582 – 10,534.0762 **= 18,499.0307 m^3**

Con lo anterior se establece un descenso en el Volumen de Infiltración actual, es decir que de 26,853.8425 m^3 descendió a 18,499.0307 m^3, notando un déficit de **8,354.8118 m^3**; por lo que deberán de implementarse las medidas necesarias para su mitigación o compensación.

4.3.2.2. Captura de Carbono

La mayoría de los procesos productivos y actividades domésticas requieren el uso de energía derivada de combustibles fósiles. El proceso de combustión de dichas sustancias emite Óxidos de Carbono, principalmente CO_2 y otros gases que contribuyen al calentamiento atmosférico

global, proceso que ha aumentado 3.5 veces en los últimos 50 años y la cantidad de estos gases en la atmósfera se ve incrementada como consecuencia del cambio del uso del suelo. Se estima que un tercio de las 3.7 Ton de CO_2 que se emite por habitante en el país, se origina a través de los procesos de deforestación, cambio del uso del suelo y quema de leña.

Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan Carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de la 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. Este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como sumideros de Carbono, permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones que se producen por la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

Para el cálculo del contenido de Carbono en la superficie donde se efectuará el CUSTF, se procedió a determinar las existencias reales (m^3RTA/Ha) por tipo de vegetación. Se utilizó el método propuesto por el **Panel Intergubernamental del Cambio Climático** modificado por Fragoso (2003) con sus respectivas aplicaciones al Proyecto de acuerdo con lo señalado en la Tabla 23:

Columna	Concepto y/o Descripción
2	Estimación de la superficie total (Ha) ocupada por comunidad vegetal
3	Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por hectárea, para cada comunidad vegetal
4	Factor de densidad para coníferas 0.48 y 0.60 para latifoliadas (Ton de materia seca/m^3)
5	Factor de contenido de Carbono 0.45 (Ton de Carbono/Ton de materia seca)
6	Cálculo de biomasa (Ton de Carbono/Ha), multiplicando las Columnas 3, 4 y 5
7	Bs o Factor de expansión correspondiente al crecimiento de raíces (1.3 Ton de Carbono/Ha)
8	Obtención de las toneladas de Carbono por hectárea, para cada comunidad vegetal, utilizando el Factor de expansión Bs, mediante la multiplicación de las Columnas 6 y 7
9	Obtención de las toneladas de Carbono almacenadas en cada comunidad vegetal y para la superficie forestal considerada en el proyecto, multiplicando las Columnas 2 y 8
10	Edad promedio de las comunidades vegetales
11	Potencial de captura de Carbono por comunidad vegetal por hectárea por año, dividiendo las columnas 9 entre 10.

Tabla 23. Metodología para la Estimación del Almacenamiento de Carbono en la Superficie Forestal

Obtenido de Fragoso (2003).

La aplicación del procedimiento explicado en la Tabla 23 en relación con el área de CUSTF que presenta **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, en donde se presentan individuos del estrato arbóreo, se expone en la Tabla 24:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grupo Vegetal	**Superficie (Ha)**	**ER*/Ha (m^3/Ha)**	**Densidad**	**C.C.***	**Biomasa**	**Bs**	**C.T.***	**C.A.***	**Edad Promedio**	**Captura de Carbono**
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	0.25456786	3.7998	0.6	0.45	1.025946	1.3	1.3337298	0.339524	25	0.013581
TOTAL	**0.25456786**	**3.7998**	**0.6**	**0.45**	**1.025946**	**1.3**	**1.3337298**	**0.339524**	**25**	**0.013581**

Tabla 24. Cálculo de Carbono Acumulado en la Superficie de CUSTF.

**E.R.=Existencias reales; C.C.=Contenido de carbono; C.T.=Carbono total; C.A.=Carbono almacenado*

Se concluye entonces que en el área propuesta para CUSTF, se dejarán de capturar un total de **0.013581 Ton/Ha/Año** de Carbono, en promedio.

4.3.2.2.1. Compensación de la Pérdida en la Captura del Carbono

Derivado del análisis realizado en el apartado anterior, se determinó que en las 0.25456786 Ha donde actualmente se encuentra la vegetación forestal y donde se pretende realizar el CUSTF, se dejarán de capturar en promedio un total de 0.013581 Ton/Ha/Año de Carbono, es decir, **0.0034572 Ton/Año**.

Con base en lo anterior, y considerando los valores de retención de Carbono Orgánico Promedio Anual (Tabla 25) incluidos en el *Informe de Evaluación Externa de los Apoyos de Restauración de Suelos Forestales en el Ejercicio Fiscal 2009*, elaborado por la Universidad Chapingo (2012), de las obras de conservación de suelo y agua contempladas para el Proyecto, se presenta lo siguiente:

Tipo de Obra de Conservación	Carbono Orgánico retenido			
	2009	**Años anteriores**	**General**	**Unidad**
Acomodo de Material Vegetal Muerto	641	**1,067**	712	Kg/Ha

Tabla 25. Retención de Carbono Orgánico Promedio por Obras de Conservación.

Tipo de Obra de Conservación	Carbono Orgánico retenido			
	Obras	**Retención (Kg/Obra)**	**Retención Total (Kg/Año)**	**Retención Total (Ton/Año)**
Obras para mitigar la Erosión				
Acomodo de Material Vegetal Muerto	4	2.667	10.668	0.010668
Obras para Infiltración				
Acomodo de Material Vegetal Muerto	16	2.667	42.672	0.042672
Total				**0.05334**

Tabla 26. Retención de Carbono Orgánico por las Obras de Conservación del Proyecto.

Con lo anterior, se determina que las obras que se pretenden implementar para compensar los efectos de la erosión de suelos y la infiltración **(20 obras en total)** tendrán una retención mayor **(0.05334 Ton/Año)** a la calculada para el área de CUSTF (0.0034572 Ton/Año).

Por lo tanto, en conformidad con lo establecido en el Artículo 93, Primer Párrafo de la LGDFS, con la ejecución del CUSTF **no se disminuirá la capacidad de almacenamiento del Carbono**.

4.3.2.3. Protección de la Biodiversidad del Ecosistema

La biodiversidad se define, según **la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)** en su Artículo 3°, Fracción IV como se cita en seguida:

> *"IV. Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas".*

El bosque ofrece un hábitat a la Flora y Fauna y, dependiendo de sus condiciones de salud y vitalidad y, en última instancia, de la manera en que es gestionado y protegido, asegurando su propia perpetuación mediante el funcionamiento de los procesos ecológicos (Gottle y Sène, 1997). Teniendo como base lo mencionado anteriormente y considerando la zona donde se pretende la implementación del proyecto en cuestión, puede señalarse que la integridad de la biodiversidad se verá amenazada de forma considerable; por ello es necesario instrumentar medidas tendientes a minimizar tal efecto o bien a compensar los impactos que su puedan generarse.

En lo que respecta a la Flora Silvestre, tomando en cuenta los dos tipos de vegetación presentes en el área de CUSTF: **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, a través de los estudios y muestreos realizados en campo, **no** se identificaron especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, ni en su **Anexo Normativo III.** Sin embargo, se ejecutará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre,** para las especies existentes en el área de CUSTF.

De igual manera, se deberán tomar diversas medidas para la protección de los individuos de Flora presentes en la zona. Algunas de estas serán las siguientes:

- ✓ Se prohibirá a todo el personal que labore en el Proyecto, la colecta y comercialización de las especies vegetales, se encuentren o no en la Norma citada con anterioridad.
- ✓ La implementación de actividades de rescate y reubicación, con la finalidad de recuperar la abundancia de esta especie.
- ✓ Se instalarán letreros alusivos a la importancia de la protección y conservación de la Flora Silvestre.
- ✓ Quedará prohibido realizar quemas y/o fogatas.

En el caso de la Fauna silvestre, del registro total dentro del área de CUSTF se identificaron a estas especies en algún estatus de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**:

- ✓ Del grupo faunístico de las Aves: *Amazona albifrons* en categoría de **Amenazada (A)**, así como *Eupsitula canicularis*, *Mycteria americana* y *Tigrisoma mexicanum* en el estatus de **Sujetas a Protección Especial (Pr)**, y *Amazona auropalliata* en el estatus de **Peligro de Extinción (P)**.
- ✓ Dentro del grupo faunístico de los Reptiles: *Ctenosaura similis* bajo el rubro de **Amenazada (A)**.

Derivado de lo anterior, será necesaria la aplicación de medidas de prevención en el sitio de CUSTF para garantizar su seguridad e integridad:

- ✓ Ahuyentamiento de la Fauna (con objetos que generen ruido) previo a las actividades del CUSTF y de forma diaria, antes de iniciar la jornada laboral.
- ✓ Ubicación de nidos o madrigueras activas para proceder a su marcaje y establecimiento de un programa de monitoreo hasta que las aves empollen y se encuentren aptas de independizarse de la madre.
- ✓ Pláticas de concientización ambiental con todo el personal que labore en el área de estudio y que estará involucrado durante las etapas del CUSTF, resaltando la importancia de conservar la Fauna en el área del Proyecto.
- ✓ Quedará prohibida la cacería, captura, comercialización y consumo de especies silvestres que se lleguen a encontrar en la superficie de CUSTF y zonas aledañas.

Todas las acciones mencionadas se encuentran debidamente descritas en el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**.

4.3.2.4. Protección y Recuperación de Suelos

Dentro de los servicios ambientales que proporciona la vegetación forestal se encuentra la protección al suelo de los agentes erosivos (erosión hídrica y eólica), así como la recuperación de aquellos que fueron degradados con anterioridad. La presencia de árboles y arbustos impiden la erosión de los suelos, ya que sus raíces ayudan a prevenir los deslaves de tierra.

En las zonas deforestadas, principalmente en las partes con fuertes pendientes, las lluvias torrenciales generan un enorme escurrimiento pluvial que afecta la productividad de las tierras por el arrastre de los nutrientes del suelo, ocasionando la sedimentación en los ríos, lo cual provoca que sean menos profundos; lo anterior, aumenta el riesgo de inundaciones en las partes bajas, incitando la concentración de nutrientes en ríos y cuerpos de agua donde se podría generar eutrofización.

La cantidad de descargas de sedimentos depende de diferentes factores como son: tamaño de la cuenca, tipo de geología, topografía, estabilidad de los márgenes de los ríos, así como el uso

de suelo que se presentan en la cuenca. Sin embargo, la principal causa de la sedimentación en las partes bajas de la cuenca es el cambio de uso de suelo (Pagiola, *et al.*, 2006).

Respecto a este servicio ambiental, la valoración del grado de afectación se hizo en función del incremento de la tasa erosiva que se presentaría una vez ejecutado el CUSTF, los valores aquí presentados derivan de la metodología expuesta ampliamente en este capítulo. De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

Erosión Hídrica

- ✓ Se determinó que, en condiciones actuales, en el área propuesta para realizar el CUSTF se presenta una tasa erosiva hídrica del orden de: **146.3813 Ton/año**.
- ✓ Posterior a la ejecución del CUSTF el ejercicio mostró una tasa erosiva hídrica de: **179.0530 Ton/año**.
- ✓ Esto refleja una diferencia de: **32.6716 Ton/año**, cantidad que debe mitigarse o compensarse con la propuesta de prácticas y/u obras para la protección y conservación de suelo.

Para garantizar la no modificación de este servicio ambiental se proponen obras de conservación, las mismas fueron cuantificadas en el **Programa de Conservación de Suelo y Agua**, y demostraron que con su implementación se mitiga por completo el incremento que se presentaría una vez ejecutado el CUSTF.

4.3.2.5. Amortiguamiento de Impacto por Fenómenos Naturales

Al quedar el área del Proyecto desprovista de dos clases de cobertura: **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, no podrá realizar la función de amortiguamiento de los fenómenos naturales que ocurran dentro del mismo; sin embargo, la vegetación aledaña al área en que se ubica el Proyecto es de los mismos tipos a las que se eliminan, las cuales continuarán realizando tan importante función.

De esta manera, se recomienda la correcta y oportuna aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que se generen.

4.3.2.6. Paisaje y Recreación

De todos los elementos sensoriales que contribuyen con la definición de un paisaje, sin duda alguna es la percepción visual la que funge un rol importante, al punto que los elementos esenciales de cualquier paisaje son de naturaleza visual y caracterización de componentes biofísicos y arquitectónicos.

Los tipos de usos de suelo de **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)** actualmente ofrecen variedad en el paisaje en la zona del Proyecto. Estos paisajes cambiarán, dando paso a áreas transformadas para el establecimiento de las viviendas del

Fraccionamiento "Los Girasoles". Las superficies donde se implemente la reubicación de la Flora que se rescate del área sujeta a CUSTF, se realizará en una vegetación similar o igual a la de origen, compensando el impacto generado por el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto, y crearán una sinergia que probablemente albergará a Fauna proveniente de las áreas que quedarán desprovistas de vegetación.

4.3.2.7. Captura de Contaminantes

Si bien la vegetación puede considerarse como sumidero de contaminantes, los métodos para determinar la cantidad que estos pueden capturar están basados en condiciones urbanas, donde la concentración de estos elementos afecta directamente el bienestar de la sociedad.

El SA no presenta problemas de contaminación atmosférica, debido a que no tiene condiciones confinadas de aire; los contaminantes que pudieran existir dentro del SA son principalmente aquellos que provienen de las actividades agrícolas o del tránsito de los vehículos, que se derivan en contaminantes que se dispersan rápidamente.

Sin embargo, y bajo este contexto, considerando que el proyecto comprende el CUSTF en áreas relativamente cercanas a espacios semi-urbanizados, puede señalarse en términos generales que este servicio se verá alterado, aunque sea en un grado bajo, sobre todo por el uso de maquinaria y el tránsito de vehículos.

4.3.2.8. Modulación o Regulación Climática

Es evidente que al no existir una cubierta vegetal que refleje los rayos solares, estos llegan directamente a los suelos, pudiendo modificar las condiciones del microclima. La alteración a este servicio ambiental únicamente será perceptible a nivel local, y de manera puntual, ya que únicamente se afectará el predio de forma parcial.

4.3.2.9. Generación de Oxígeno

La mayor parte de los seres vivos necesitan del Oxígeno para vivir. Este elemento que se encuentra en la atmósfera en grandes cantidades se renueva, gracias al proceso de fotosíntesis que realizan los árboles y plantas, así como al intercambio de los mares.

Aunque ocupa el tercer lugar en cuanto a su abundancia en el Universo –muy por debajo del Hidrógeno y el Helio– el Oxígeno es el elemento químico predominante en la Tierra, constituyendo el 23% del peso del aire. Como componente del aire, el Oxígeno mantiene la vida sobre la Tierra, confiriendo a nuestro planeta su originalidad con respecto a los demás del sistema solar. Su disminución en el entorno puede provocar trastornos graves en los seres vivos. Como menciona anteriormente, este elemento es absolutamente indispensable para todos los organismos vivos, con excepción de algunas bacterias. Un ser humano, por ejemplo, necesita alrededor de 360 litros para vivir durante 24 horas.

Mediante el proceso de fotosíntesis, las especies vegetales, como lo son los árboles y plantas marinas producen su propio alimento; como producto de este proceso se genera el oxígeno, elemento indispensable para la vida de los seres humanos y animales. En el largo plazo debe existir un equilibrio entre el Oxígeno producido por los árboles y el que necesita los seres para vivir. Para darse una idea de la importancia de la vegetación en la producción de dicho elemento, se estima que la producción diaria de Oxígeno de un árbol mediano será equivalente al consumo diario de un ser humano.

Las plantas vivas realizan el proceso de fotosíntesis por medio del cual producen el Oxígeno. Se estima que las áreas boscosas con una cubierta mayor al 50% alcanzan a producir entre 2 y 4 toneladas de Oxígeno por hectárea por año.

Esto quiere decir que al eliminar las **1.56806962 Ha** por motivo del CUSTF, se dejarían de capturar entre **3.13613925** y **6.27227848 toneladas** de Oxígeno. Es preciso indicar que no existen metodologías exactas que permitan estimar de forma cuantitativa el valor de este servicio ambiental, pues hay numerosas variables que deben considerarse para generar un modelo.

Para fines de este estudio, los valores presentados en el párrafo anterior permiten de una manera sencilla, establecer un referendo en cuanto a la magnitud en que este servicio se verá intervenido.

4.3.3. Determinar el grado de afectación de los Servicios Ambientales, indicando si es a nivel del Sistema Ambiental o del Área de Influencia del Proyecto

Con relación a lo establecido en los apartados previos, el área de estudio contempla una superficie de **1.56806962 Ha** para CUSTF, y los servicios ambientales que se verán alterados solo impactarán de manera puntual y localizados a lo que se refiere a la poligonal del Proyecto. Así, el grado de afectación en relación con los servicios ambientales se describen en la Tabla 27:

Servicios Ambientales	Grado de Afectación	Área de Impacto
Servicios Hidrológicos	Mayor	Área de estudio y SA
Captura de Carbono	Mayor	Área de estudio y SA
Biodiversidad	Mayor	Área de estudio
Suelos	Menor	Área de estudio y SA
Paisaje y Recreación	Mayor	Área de estudio
Aire	Menor	Área de estudio
Regulación Climática	Menor	Área de estudio
Oxígeno	Menor	Área de estudio

Tabla 27. Grado de Afectación de los Servicios Ambientales.

Es importante señalar que, de acuerdo con las alteraciones que se lleven a cabo en el área de CUSTF se afectará, en algunos casos, al SA, como se describe en los puntos anteriores.

4.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Proyecto consiste en la ejecución del CUSTF para la construcción, operación y mantenimiento de un Fraccionamiento en la localidad de Playa del Sol, en el Municipio de Tonalá, Chiapas. De acuerdo con las características de la zona, el lugar seleccionado cumple con los requerimientos para el buen desarrollo y funcionamiento del Proyecto, por su cercanía a vías de comunicación ya existentes y acceso a servicios de vivienda, aunado a la belleza escénica de la región.

La superficie solicitada presenta **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, por lo que es necesario la aplicación de un CUSTF, a fin de obtener las condiciones necesarias para la urbanización del terreno y el futuro establecimiento de casas habitación, que formarán parte de las comunidades asentadas en la zona.

Con lo anterior, se entiende que la zona del Proyecto ya se encuentra impactada por actividades similares a la naturaleza de este.

En cuanto a las características físicas abióticas del sitio, estas representan condiciones perfectas para el tipo de actividad que busca ejecutar el Proyecto, es decir, climas cálidos que permiten actividades de ocio al aire libre, en un sitio visualmente bello, con recursos naturales que pueden ser aprovechados para la recreación, priorizando su cuidado y conservación. De igual manera, la implementación del Proyecto no entra en conflicto con las creencias, ideologías, costumbres y tradiciones de la región. Asimismo, no afectan de manera negativa a ningún grupo étnico.

El Proyecto planea también la implementación de medidas de prevención y mitigación, tanto las que se proponen en este documento, así como las que establezca la Secretaría, con el fin de disminuir las afectaciones negativas que el desarrollo de este pueda producir y evitar un daño crítico al medio natural. Se tomará gran importancia a aquellas actividades que garanticen la preservación y conservación de la Flora y Fauna Silvestre, en especial, la protección de la zona de anidación de la Tortuga Marina; considerando los problemas que podrían suscitarse de no llevarlas a cabo. Asimismo, se establecerán obras de conservación de suelos y aguas para la disminución de la erosión hídrica y la compensación en el déficit de la infiltración, así como obras que permitan la restauración de dunas costeras.

La zona en donde se ha establecido el Proyecto presenta condiciones que permiten el desarrollo de estas obras sin problemas ni riesgos y su ejecución no contraviene lo establecido en los Programas de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial aplicables. Considerando los puntos expuestos anteriormente, se considera que el Proyecto es ***viable*** ambientalmente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO V.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL SISTEMA AMBIENTAL, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL SISTEMA AMBIENTAL, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES 1

5.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO 1
5.1.1. Uso de Suelo y Vegetación 1
5.1.2. Vegetación Terrestre 6
5.1.2.1. Sistema Ambiental 6
5.1.2.1.1. Vegetación de Dunas Costeras 6
5.1.2.1.1.1. Riqueza de Especies 6
5.1.2.1.1.2. Abundancia Relativa 6
5.1.2.1.1.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR) 7
5.1.2.1.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) 13
5.1.2.1.2.1. Riqueza de Especies 13
5.1.2.1.2.2. Abundancia Relativa 13
5.1.2.1.2.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR) 15
5.1.2.2. Área del Proyecto 21
5.1.2.2.1. Vegetación de Dunas Costeras 21
5.1.2.2.1.1. Riqueza Específica 21
5.1.2.2.1.2. Abundancia Relativa 22
5.1.2.2.1.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR) 22
5.1.2.2.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) 25
5.1.2.2.2.1. Riqueza Específica 25
5.1.2.2.2.2. Abundancia Relativa 26
5.1.2.2.2.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR) 27
5.1.3. Fauna Silvestre 33
5.1.3.1. Sistema Ambiental 33
5.1.3.1.1. Riqueza de Especies 33
5.1.3.1.2. Abundancia y Abundancia Relativa 34
5.1.3.2. Área del Proyecto 36
5.1.3.2.1. Riqueza de Especies 36
5.1.3.2.2. Abundancia y Abundancia Relativa 37
5.1.3.1.3. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III 39

5.1.3.1.3.1. SISTEMA AMBIENTAL 40
5.1.3.1.3.2. ÁREA DEL PROYECTO 41

FIGURAS

FIGURA 1. PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS DE MÉXICO. 1
FIGURA 2. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA. 2
FIGURA 3. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 5

TABLAS

TABLA 1. SUPERFICIE OCUPADA POR USOS DE SUELOS Y VEGETACIÓN EN EL SA. 2
TABLA 2. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 6
TABLA 3. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 7
TABLA 4. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 8
TABLA 5. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 8
TABLA 6. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 9
TABLA 7. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 10
TABLA 8. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 10
TABLA 9. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 11
TABLA 10. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 12
TABLA 11. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 12
TABLA 12. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 13
TABLA 13. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 14
TABLA 14. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 14
TABLA 15. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 15

TABLA 16. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 15
TABLA 17. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 16
TABLA 18. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 17
TABLA 19. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 17
TABLA 20. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 18
TABLA 21. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 18
TABLA 22. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 19
TABLA 23. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 19
TABLA 24. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 20
TABLA 25. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 20
TABLA 26. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 21
TABLA 27. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 22
TABLA 28. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 22
TABLA 29. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 22
TABLA 30. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 23
TABLA 31. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 23
TABLA 32. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 24
TABLA 33. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 24
TABLA 34. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 24
TABLA 35. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 25

TABLA 36. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 25
TABLA 37. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 26
TABLA 38. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 27
TABLA 39. ABUNDANCIA RELATIVA PRESENTE EN EL ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 27
TABLA 40. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 28
TABLA 41. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 28
TABLA 42. DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 29
TABLA 43. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 29
TABLA 44. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 29
TABLA 45. FRECUENCIA Y FRECUENCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 30
TABLA 46. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 30
TABLA 47. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 31
TABLA 48. DOMINANCIA Y DOMINANCIA RELATIVA – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 31
TABLA 49. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 32
TABLA 50. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. ..32
TABLA 51. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVO – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 33
TABLA 52. ABUNDANCIA RELATIVA – REPTILES DEL SA. 34
TABLA 53. ABUNDANCIA RELATIVA – AVES DEL SA. 36
TABLA 54. ABUNDANCIA RELATIVA – MAMÍFEROS DEL SA. 36
TABLA 55. ABUNDANCIA RELATIVA – REPTILES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 38
TABLA 56. ABUNDANCIA RELATIVA – AVES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 39
TABLA 57. ABUNDANCIA RELATIVA – MAMÍFEROS DEL ÁREA DEL PROYECTO. 39
TABLA 58. ESPECIES DE FAUNA DEL SA ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 41
TABLA 59. ESPECIES DE FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 41

GRÁFICOS

GRÁFICO 4. RIQUEZA DE FAMILIAS DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 6
GRÁFICO 2. RIQUEZA DE FAMILIAS DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 13
GRÁFICO 3. RIQUEZA DE FAMILIAS DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS DEL ÁREA DE CUSTF. 21
GRÁFICO 4. RIQUEZA DE FAMILIAS DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) DEL ÁREA DE CUSTF. 26
GRÁFICO 5. ESPECIES POR GRUPO FAUNÍSTICO EN EL SA. 33
GRÁFICO 6. ESPECIES POR FAMILIA EN EL SA. 34
GRÁFICO 7. ESPECIES POR GRUPO FAUNÍSTICO EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 37
GRÁFICO 8. ESPECIES POR FAMILIA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 37

5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL SISTEMA AMBIENTAL, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

5.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

Según el mapa de Provincias Biogeográficas de México (CONABIO, 2001) que se presenta en la Figura 1, el SA y el área del Proyecto se ubican en la Provincia Florística **"Costa del Pacífico"**.



Figura 1. Provincias Biogeográficas de México.

La familia *Leguminosae* está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste (Rzedowski, 2006).

5.1.1. Uso de Suelo y Vegetación

Para determinar el Uso del Suelo y Vegetación (USV) del SA, se tomó como base la Carta de USV Serie VII del INEGI (2021). Los usos de suelo y vegetación dentro del SA se muestran en la Figura 2 y se enlistan en la Tabla 1:

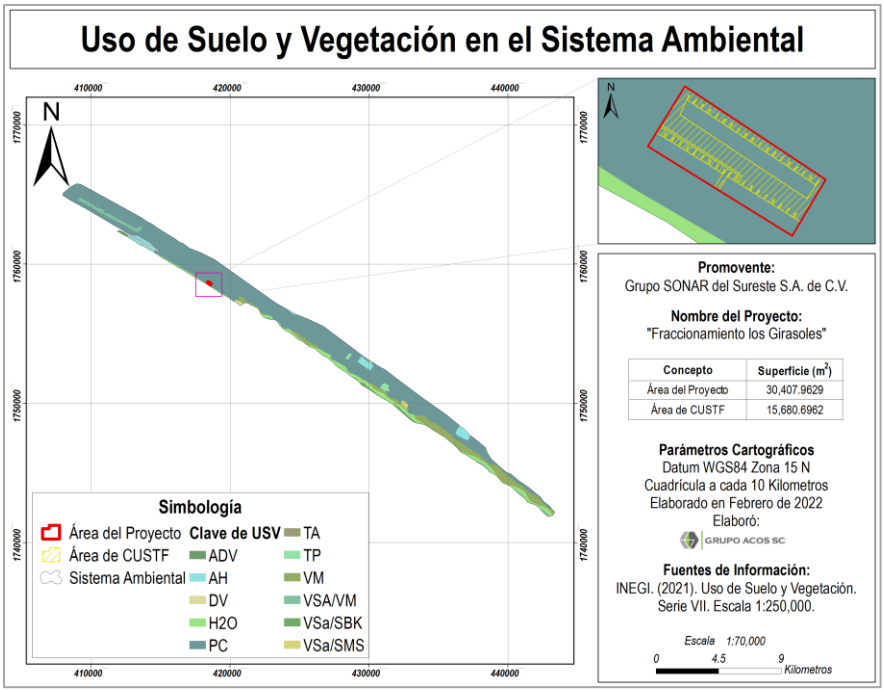


Figura 2. Usos de Suelo y Vegetación del SA.

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Área (Ha)	Porcentaje (%)
ADV	Área desprovista de vegetación	9.69	0.16
AH	Urbano Construido	177.64	2.97
DV	Sin vegetación aparente	11.64	0.19
H_2O	Cuerpo de Agua	446.18	7.46
PC	Pastizal Cultivado	4,484.45	75.00
TA	Agricultura de Temporal Anual	0.58	0.01
TP	Agricultura de Temporal Permanente	41.34	0.69
VM	Manglar	595.57	9.96
VSa/SBK	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	43.20	0.72
Vsa/SMS	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	16.87	0.28
VSA/VM	Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	151.93	2.54
Total		**5,979.08**	**100.00**

Tabla 1. Superficie ocupada por Usos de Suelos y Vegetación en el SA.

Como se observa en la Tabla 1, la mayor parte de la superficie del SA se clasifica bajo el uso de suelo y vegetación de **Pastizal Cultivado** con el 75.00%, mientras que la menor corresponde a **Agricultura de Temporal Anual** con el 0.01%.

En seguida, se describen los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SA:

- ✓ **Área desprovista de vegetación:** Superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.
- ✓ **Urbano Construido:** Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- ✓ **Sin vegetación aparente:** Considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluye los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos.
- ✓ **Cuerpo de Agua:** Se refiera a una extensión con cubierta de agua.
- ✓ **Sistema Pastoril (Pastizal Cultivado):** Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.
- ✓ **Agricultura de Temporal:** Se refiere a los sistemas agrícolas de manejo antropogénico, derivado de la modificación de la cobertura vegetal. De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, la agricultura de temporal indica que el agua necesaria para el desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la permanente indica una ocupación mayor a cinco años y la anual incluye aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo dura únicamente un año.
- ✓ **Selva Baja Espinosa Caducifolia**: Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores.

    - El material geológico que da soporte a esta selva puede estar constituido por calizas, margas o lutitas y material metamórfico. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica y drenaje deficiente. Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca. Los componentes de estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte

del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

- ✓ **Selva Mediana Subcaducifolia**: Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos.

    - Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

- ✓ **Manglar:** Es una comunidad densa, dominada por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

    - Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

    - En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

- ✓ **Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva:** Se refiere al estado sucesional de la vegetación natural cuando un tipo de vegetación primaria es eliminado o alterado por

diversos factores humanos o naturales (incendios, huracanes, erupciones, heladas, inundaciones, deslaves, plagas, etc.), surgiendo una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Los tipos de fases se determinan con base en las formas de vida presentes y su altura (herbácea, arbustiva o arbórea).

Por su parte, el área del Proyecto incide dentro del uso de suelo denominado **"Pastizal Cultivado"**, con base en la información de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII del INEGI (2021); tal y como se ilustra en la Figura 3:

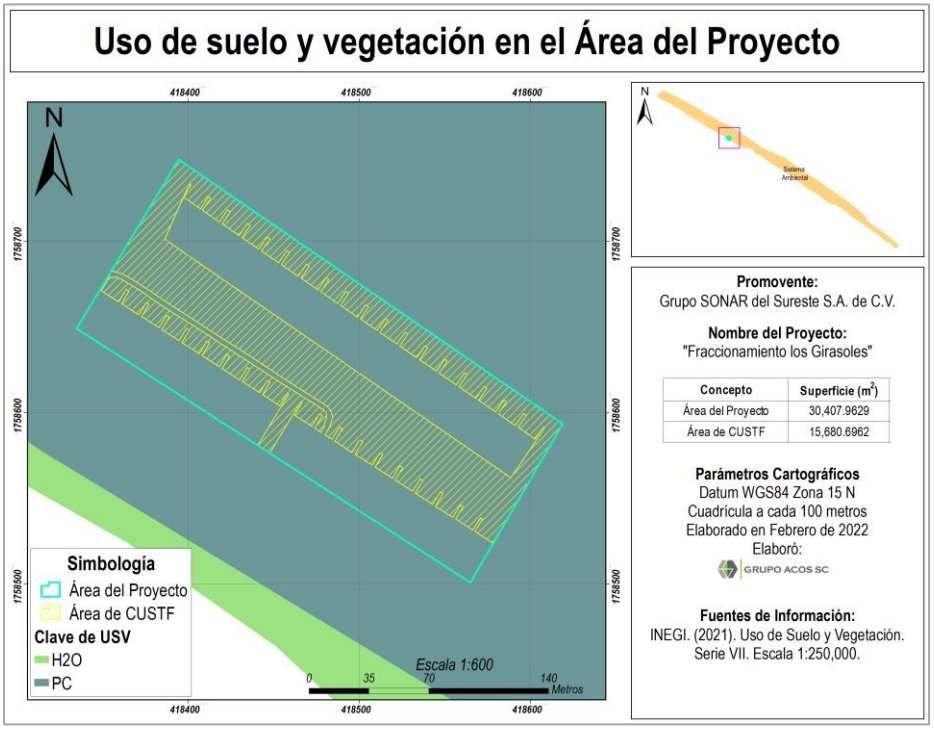


Figura 3. Usos de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto.

Sin embargo, derivado de los muestreos en campo, se determinó que el área del Proyecto presenta el uso de suelo de **Vegetación de Dunas Costeras** en su totalidad, por lo cual se solicita el CUSTF. Respecto a lo anterior, el uso de suelo se clasificó en dos tipos: Vegetación de Dunas Costeras (Estrato Herbáceo) y Vegetación de Dunas Costeras (Matorral), esta subclasificación se definió por los estratos que se presentan comúnmente en este tipo de ecosistema.

De esta manera, la cobertura vegetal que será derribada corresponde totalmente a la **Vegetación de Dunas Costeras**, sin embargo, se tomará en cuenta el estrato que se define por especies de Matorral; por lo que para fines del entendimiento de la información presentada a lo largo del documento, se le denominará **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)** haciendo alusión al estrato mencionado anteriormente, mientras que al del estrato herbáceo únicamente se le conocerá como **Vegetación de Dunas Costeras**.

5.1.2. Vegetación Terrestre

5.1.2.1. Sistema Ambiental

5.1.2.1.1. Vegetación de Dunas Costeras

5.1.2.1.1.1. Riqueza de Especies

La Riqueza de Especies presente en el SA es de **14 especies**, distribuidas en 10 Familias, destacando la Familia Poaceae con 3 especies. En el Gráfico 1 podemos observar lo anteriormente mencionado:

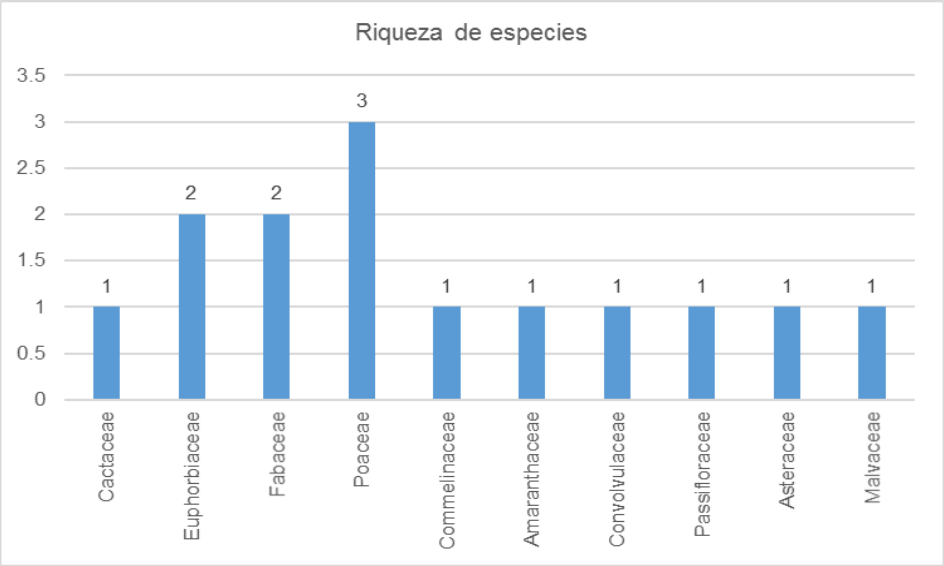


Gráfico 1. Riqueza de Familias de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

5.1.2.1.1.2. Abundancia Relativa

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó la especie Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con 3 individuos presentando el 100% de los registros.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	100.00%
Total			**3**	**100%**

Tabla 2. Abundancia Relativa presente en el Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo se registraron en total 2,645 individuos distribuidos en 13 especies; la especie con mayor abundancia relativa en este estrato es el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 78.53%. Mientras que la Maracuyá Silvestre (*Passiflora foetida*) presentó la menor abundancia relativa con 0.08%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	70	2.65%
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	17	0.64%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	21	0.79%
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	42	1.59%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	23	0.87%
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	2	0.08%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	0.49%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	152	5.75%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	8	0.30%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	2	0.08%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	77	2.91%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	2,077	78.53%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	141	5.33%
Total			**2,645**	**100%**

Tabla 3. Abundancia Relativa presente en el Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

5.1.2.1.1.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)

La metodología empleada para determinar el índice del Valor de Importancia se sustenta en lo descrito por Barajas-Gea (2005), del Centro de Geociencias de la UNAM, quien menciona que para el cálculo de este valor debe contarse con parámetros como densidad, frecuencia y dominancia absolutas y relativas.

- ✓ **Densidad y Densidad Relativa (DENrel)**

El valor de la densidad relativa se obtiene a partir de la densidad, la densidad se obtiene de dividir el número de individuos de una especie entre la superficie muestreada

$$\text{Densidad} = \frac{\text{No. Individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

Ejemplo: en total se muestrearon 55 sitios de 12.56 m^2, es decir un total de 690.80 m^2, este dato se convierte a hectáreas, siendo una superficie de 0.06908 Ha. De la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) se detectaron 3 individuos que al dividirlos por la superficie muestreada en hectáreas (0.06908 Ha), tenemos que la densidad de esta especie es de 43.43 Ind/Ha.

Mientras que la Densidad Relativa se obtiene al dividir el valor de la densidad de la especie entre el total de las densidades de todas las especies y se multiplica por 100.

$$\text{Densidad Relativa (DER)} = \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} \text{ X } 100$$

Regresando al ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) obtuvo una densidad de 43.43 Ind/Ha, mientras que el total de las densidades fue de 43.43 Ind/Ha; dividiendo el valor de la densidad de esta especie, por el valor total de las densidades de todas las especies, nos da un valor de 1.00, este valor lo multiplicamos por 100 y se obtiene la densidad relativa de la especie, siendo para la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) de 100%, dicho valor se expresa en porcentaje.

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% de Densidad Relativa.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	43.43	100.00%
Total			**3**	**43.43**	**100%**

Tabla 4. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Del estrato herbáceo las especies que presentan la mayor Densidad Relativa (DENrel) es el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 87.47% (461,463.41 Ind/Ha). Mientras que el Tapacola (*Waltheria indica*) obtuvo la menor Densidad Relativa con 0.05% (243.90 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	70	12,727.27	2.65%
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	17	3,090.91	0.64%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	21	3,818.18	0.79%
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	42	7,636.36	1.59%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	23	4,181.82	0.87%
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	2	363.64	0.08%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	2,363.64	0.49%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	152	27,636.36	5.75%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	8	1,454.55	0.30%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	2	363.64	0.08%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	77	14,000.00	2.91%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	2,077	377,636.36	78.53%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	141	25,636.36	5.33%
Total			**2,645**	**480,909**	**100%**

Tabla 5. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

- ✓ **Frecuencia y Frecuencia Relativa (FRErel)**

La Frecuencia se obtiene de dividir el número de sitios en los que se encontró una especie entre el número de sitios totales (55).

$$\textbf{Frecuencia} = \frac{\text{No. De sitios en los que aparece una especie}}{\text{No. De sitios totales muestreados}}$$

Por ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) se encontró en 1 sitio. La Frecuencia la obtenemos de dividir el número de sitios donde se detectó la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*), dividimos 1 entre 5 obteniendo de Frecuencia 0.02.

La Frecuencia Relativa (FRE_REL) la obtenemos de dividir la Frecuencia de una especie entre el total de las Frecuencias y multiplicado por 100 y se representa en porcentaje:

$$\textbf{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Valores de frecuencia de una especie}}{\text{Valores de frecuencia de todas las especies}} * 100$$

Por ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) obtuvo una Frecuencia de 0.02, mientras que la suma de las Frecuencias fue de 0.02; la Frecuencia Relativa (FRErel) de la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) se obtuvo de dividir 0.02 / 0.02, dando como resultado 1, este valor se multiplica por 100, para tener el valor en porcentaje, siendo para la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) una Frecuencia Relativa (FRErel) de 100%.

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% de Frecuencia Relativa (FRErel).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	1	55	0.02	100.00%
Total					**0.02**	**100%**

Tabla 6. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) son: el Amor Seco (*Gomphrena serrata*) con el 13.93% detectado en 24 sitios, la Flor Lila (*Tephrosia nitens*) con el 21.98% detectado en 40 sitios y el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 28.57% detectado en 52 sitios. Mientras que la especie Golondrina (*Euphorbia hyssopifolia*) presentó la menor Frecuencia Relativa con el 0.55% detectada en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	24	55	0.44	13.19%
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	2	55	0.04	1.10%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	8	55	0.15	4.40%
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	18	55	0.33	9.89%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	10	55	0.18	5.49%
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	1	55	0.02	0.55%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	6	55	0.11	3.30%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	40	55	0.73	21.98%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	4	55	0.07	2.20%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	2	55	0.04	1.10%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	8	55	0.15	4.40%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	52	55	0.95	28.57%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	7	55	0.13	3.85%
Total					**3.31**	**100%**

Tabla 7. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

- ✓ **Dominancia y Dominancia Relativa (DOMrel)**

La Dominancia se obtiene de dividir la suma del AB (Área Basal) de una especie entre la suma total de las Áreas Basales de todas las especies.

$$\textbf{Dominancia} = \frac{\text{Área Basal de la especie } m}{\text{Suma de las Áreas Basales de todas las especies registradas en los muestreos}}$$

Por ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) obtuvo una suma de AB de 0.0076. La Dominancia la obtenemos de dividir la suma del AB (Área Basal) de la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) dividimos 0.0076 entre 0.0076 obteniendo de Dominancia un valor de 1.00.

La Dominancia Relativa (DOM_REL) la obtenemos de dividir la Dominancia de una especie entre el total de las Dominancias y multiplicado por 100 y se representa en porcentaje:

$$\textbf{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de una especie}}{\text{Sumatoria de las dominancias por especie}} * 100$$

Por ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) obtuvo una Dominancia de 1.00, mientras que la suma de las Dominancias fue de 1.00; la Dominancia Relativa (DOMrel) de la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) se obtuvo de dividir 1.00 / 1.00, dando como resultado 1.00; este valor se multiplica por 100, para tener el valor en porcentaje, siendo para la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) una Dominancia Relativa (DOMrel) de 100%.

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% de Dominancia Relativa (DOMrel).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	0.0076	1.00	100.00%
Total			**0.0076**	**1.00**	**100%**

Tabla 8. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) son el Pasto Bahía (*Paspalum dilatatum*) con el 22.84%, esta especie presentó 0.01939 de AB y el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 54.52%, esta especie presentó 0.04628 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es la Maracuyá Silvestre (*Passiflora foetida*) con el 0.01% esta especie presentó 0.00001 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	0.00215	0.0253	2.53%
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	0.00048	0.0057	0.57%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	0.00012	0.0014	0.14%
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	0.00644	0.0759	7.59%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0.00224	0.0264	2.64%
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	0.00003	0.0004	0.04%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	0.00084	0.0100	1.00%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	0.00290	0.0342	3.42%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	0.00031	0.0036	0.36%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	0.00001	0.0001	0.01%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	0.00369	0.0435	4.35%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	0.04628	0.5452	54.52%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	0.01939	0.2284	22.84%
Total			**0.0849**	**1.00**	**100%**

Tabla 9. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

- ✓ **Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)**

El Índice de Valor de Importancia se obtiene de sumar los valores Densidad Relativa (DEN_REL), Frecuencia Relativa (FRE_REL) y Dominancia Relativa (DOM_REL) de una especie.

Valor de importancia (IVI) = Densidad rel + Dominancia rel + Frecuencia rel.

Por ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) obtuvo de Densidad Relativa (Den_Rel) 100%, de Frecuencia Relativa (Fre_Rel) 100 % y de Dominancia Relativa (Dom_Rel) 100%, que sumados dan 300% de siendo este el valor del Índice de Valor de Importancia (IVI).

El Valor de Importancia Relativo (VIR) se obtiene de dividir el valor del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre 3:

$$VIR = (AB_R + D_R + F_R)/3$$

Por ejemplo, la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) obtuvo de Índice de Valor de Importancia (IVI) 300%, que al dividirlo entre 3, da un valor de 100% siendo este el Valor de Importancia Relativo (VIR).

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% Valor de Importancia Relativa (VIR).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	100%	100%	100%	300%	100%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 10. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) son: en tercer lugar, la Flor Lila (*Tephrosia nitens*) con el 10.38%, esta especie presentó 5.75% de Den_Rel, 21.98% de Fre_Rel y 3.42% de Dom_Rel. En segundo lugar está el Pasto Bahía (*Paspalum dilatatum*) con el 10.67%, esta especie presentó 5.33% de Den_Rel, 3.85% de Fre_Rel y 22.84% de Dom_Rel. El primer lugar fue del Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 53.87%, esta especie presentó 78.53% de Den_Rel, 28.57% de Fre_Rel y 54.52% de Dom_Rel, siendo la especie que domina en el SA.

Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es la Golondrina (*Euphorbia hyssopifolia*) con el 0.22%, presentando 0.08% de Den_Rel, 0.55% de Fre_Rel y 0.04% de Dom_Rel.

Familia	Nombre científico	Nombre común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	2.65%	13.19%	2.53%	18.37%	6.12%
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	0.64%	1.10%	0.57%	2.31%	0.77%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	0.79%	4.40%	0.14%	5.33%	1.78%
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	1.59%	9.89%	7.59%	19.06%	6.35%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0.87%	5.49%	2.64%	9.01%	3.00%
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	0.08%	0.55%	0.04%	0.66%	0.22%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	0.49%	3.30%	1.00%	4.78%	1.59%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	5.75%	21.98%	3.42%	31.14%	10.38%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	0.30%	2.20%	0.36%	2.86%	0.95%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	0.08%	1.10%	0.01%	1.19%	0.40%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	2.91%	4.40%	4.35%	11.65%	3.88%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	78.53%	28.57%	54.52%	161.62%	53.87%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	5.33%	3.85%	22.84%	32.02%	10.67%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 11. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

5.1.2.1.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

5.1.2.1.2.1. Riqueza de Especies

La Riqueza de Especies presente en el SA es de **29 especies**, distribuidas en 18 Familias, destacando la Familia Poaceae con 6 especies. Lo anterior, se muestra en el Gráfico 2:



Gráfico 2. Riqueza de Familias de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

5.1.2.1.2.2. Abundancia Relativa

ESTRATO ARBÓREO

En el estrato arbóreo se registraron en total 210 individuos distribuidos en 9 especies; las especies con mayor abundancia relativa en este estrato son: el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 11.90%, la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el 16.19% y el Escobillo (*Erythroxylum havanense*) con el 39.52%. Mientras que el Acahuite (*Trichilia hirta*) presentó la menor abundancia relativa con 1.43%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	8	3.81%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	34	16.19%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	21	10.00%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	83	39.52%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	22	10.48%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	8	3.81%
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	6	2.86%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	25	11.90%
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	3	1.43%
Total			**210**	**100%**

Tabla 12. Abundancia Relativa presente en el Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO

Del estrato arbustivo se registraron en total 100 individuos distribuidos en 5 especies; las especies con mayor abundancia relativa en este estrato son: la Pichigueta (*Pisonia aculeata*) con el 24.00% y la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 66.00%. Mientras que el Tapacola (*Waltheria indica*) y el Cinco Negritos (*Lantana camara*) presentaron la menor abundancia relativa con 1.00%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	66	66.00%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	8	8.00%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	1.00%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	24	24.00%
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco Negritos	1	1.00%
Total			**100**	**100%**

Tabla 13. Abundancia Relativa presente en el Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo se registraron en total 275 individuos distribuidos en 15 especies; las especies con mayor abundancia relativa en este estrato son: el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 18.55% y el Pasto Bahía (*Paspalum dilatatum*) con el 35.27%. Mientras que la Zarzaparrilla (*Smilax mollis*) presentó la menor abundancia relativa con 0.36%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	4	1.45%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	15	5.45%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	13	4.73%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	5	1.82%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	4.73%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	10	3.64%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	13	4.73%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	11	4.00%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	51	18.55%
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	18	6.55%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	14	5.09%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	4	1.45%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	97	35.27%
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	6	2.18%
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	1	0.36%
Total			**275**	**100%**

Tabla 14. Abundancia Relativa presente en el Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

5.1.2.1.2.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)

La metodología empleada para determinar el índice del Valor de Importancia se describió en el apartado referente a la Vegetación de Dunas Costeras. A continuación, solo se presentan los resultados obtenidos en la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral):

- ✓ **Densidad y Densidad Relativa (DENrel)**

ESTRATO ARBÓREO

Las especies con mayor densidad relativa en este estrato son: el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 11.90% (995.22 Ind/Ha), la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el 16.19% (1,353.59 Ind/Ha) y el Escobillo (*Erythroxylum havanense*) con el 39.52% (3,304.14Ind/Ha). Mientras que el Acahuite (*Trichilia hirta*) presentó la menor abundancia relativa con 1.43% (119.43 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	6	238.85	7.32%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	34	1,353.50	41.46%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	8	318.47	9.76%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	6	238.85	7.32%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	25	995.22	30.49%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	3	119.43	3.66%
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	6	238.85	7.32%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	34	1,353.50	41.46%
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	8	318.47	9.76%
Total			**82**	**3,264.33**	**100%**

Tabla 15. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO

Las especies con mayor densidad relativa en este estrato son: la Pichigueta (*Pisonia aculeata*) con el 24.00% (955.41 Ind/Ha) y la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 66.00% (2,627.39 Ind/Ha). Mientras que el Tapacola (*Waltheria indica*) y el Cinco Negritos (*Lantana camara*) presentaron la menor densidad relativa con 0.44% (39.81 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	66	2,627.39	66.00%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	8	318.47	8.00%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	39.81	1.00%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	24	955.41	24.00%
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco Negritos	1	39.81	1.00%
Total			**100**	**3,980.89**	**100%**

Tabla 16. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Del estrato herbáceo, las especies que presentan la mayor densidad relativa son: el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 18.55% (25,500.00 Ind/Ha) y el Pasto Bahía (*Paspalum dilatatum*) con el 35.27% (48,500.00 Ind/Ha). Mientras que la Zarzaparrilla (*Smilax mollis*) presentó la menor densidad relativa con 0.36% (500.00 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	4	2,000.00	1.45%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	15	7,500.00	5.45%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	13	6,500.00	4.73%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	5	2,500.00	1.82%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	6,500.00	4.73%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	10	5,000.00	3.64%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	13	6,500.00	4.73%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	11	5,500.00	4.00%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	51	25,500.00	18.55%
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	18	9,000.00	6.55%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	14	7,000.00	5.09%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	4	2,000.00	1.45%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	97	48,500.00	35.27%
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	6	3,000.00	2.18%
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	1	500.00	0.36%
Total			**275**	**137,500.00**	**100%**

Tabla 17. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

- ✓ **Frecuencia y Frecuencia Relativa (FRErel)**

ESTRATO ARBÓREO

Las especies con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) son: el Horteguillo (*Hippocratea volubilis*) con el 19.35% detectado en 6 sitios y el Ixcanal (*Acacia collinsii*) con el 25.81% detectado en 8 sitios. Mientras que el Negrito (*Pithecellobium dulce*), el Capulincillo (*Nectandra salicifolia*) y el Acahuite (*Trichilia hirta*) presentaron la menor Frecuencia Relativa con el 3.23%, detectadas en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	1	20	0.05	3.23%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	3	20	0.15	9.68%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	3	20	0.15	9.68%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	6	20	0.30	19.35%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	4	20	0.20	12.90%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	8	20	0.40	25.81%
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	1	20	0.05	3.23%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	4	20	0.20	12.90%
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	1	20	0.05	3.23%
Total					**1.55**	**100%**

Tabla 18. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 50.00% detectado en 9 sitios. Mientras que el Tapacola (*Waltheria indica*) y el Cinco Negrito (*Lantana camara*) presentaron la menor Frecuencia Relativa con el 5.56% detectadas en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	9	20	0.45	50.00%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	3	20	0.15	16.67%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	20	0.05	5.56%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	4	20	0.20	22.22%
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco Negritos	1	20	0.05	5.56%
Total					**0.90**	**100%**

Tabla 19. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) son: la Maracuyá Silvestre (*Passiflora foetida*) con el 10.53% detectado en 6 sitios, el Amor Seco (*Gomphrena serrata*) con el 14.04% detectado en 8 sitios y el Frijol de Playa (*Canavalia rosea*) con el 15.79% detectado en 9 sitios cada una. Mientras que la Hierba del Cáncer (*Acalypha arvensis*), el Zacate Abrojo de la Costa (*Cenchrus spinifex*) y la Zarzaparrilla (*Smilax mollis*) presentaron la menor Frecuencia Relativa con el 1.75% detectadas en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	2	20	0.10	3.51%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	8	20	0.40	14.04%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	5	20	0.25	8.77%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	1	20	0.05	1.75%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	9	20	0.45	15.79%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	3	20	0.15	5.26%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	6	20	0.30	10.53%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	1	20	0.05	1.75%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	4	20	0.20	7.02%
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	3	20	0.15	5.26%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	4	20	0.20	7.02%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	3	20	0.15	5.26%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	5	20	0.25	8.77%
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	2	20	0.10	3.51%
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	1	20	0.05	1.75%
Total					**2.85**	**100%**

Tabla 20. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

- ✓ **Dominancia y Dominancia Relativa (DOMrel)**

ESTRATO ARBÓREO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) son: el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 21.39%, esta especie presentó 0.1463 de AB; y la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el 54.32%, esta especie presentó 0.3715 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es el Acahuite (*Trichilia hirta*) con el 0.04%, esta especie presentó 0.0003 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	0.0937	0.14	13.70%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	0.3715	0.54	54.32%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	0.0077	0.01	1.13%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	0.0125	0.02	1.83%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	0.0352	0.05	5.15%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	0.0147	0.02	2.15%
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	0.0020	0.00	0.29%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	0.1463	0.21	21.39%
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	0.0003	0.00	0.04%
Total			**0.6839**	**1.00**	**100%**

Tabla 21. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 90.32%, esta especie presentó 0.0826 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es la Escoba (*Sida acuta*) con el 0.09% y 0.0001 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	0.0826	0.9032	90.32%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	0.0001	0.0009	0.09%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	0.0003	0.0036	0.36%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	0.0082	0.0897	8.97%
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco Negritos	0.0002	0.0026	0.26%
Total			**0.0914**	**1.00**	**100%**

Tabla 22. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) son: el Zacatón (*Panicum maximum*) con el 35.75%, esta especie presentó 0.020886 de AB; y el Pasto Bahía (*Paspalum dilatatum*) con el 42.68%, esta especie presentó 0.024939 de AB. Mientras que las especies con menor Dominancia Relativa (DOMrel) son la Zarzaparrilla (*Smilax mollis*) con el 0.01%, esta especie presentó 0.000007 de AB y el Cadillo (*Achyranthes aspera*) con el 0.01% y presentó 0.000004 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	0.000004	0.0001	0.01%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	0.000676	0.0116	1.16%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	0.000062	0.0011	0.11%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0.005031	0.0861	8.61%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	0.000733	0.0125	1.25%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	0.000043	0.0007	0.07%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	0.000121	0.0021	0.21%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	0.001641	0.0281	2.81%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	0.001109	0.0190	1.90%
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	0.000731	0.0125	1.25%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	0.002351	0.0402	4.02%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	0.020886	0.3575	35.75%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	0.024939	0.4268	42.68%
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	0.000095	0.0016	0.16%
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	0.000007	0.0001	0.01%
Total			**0.0584**	**1**	**100%**

Tabla 23. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

- ✓ **Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)**

ESTRATO ARBÓREO

Las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) son: el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 15.40%, esta especie presentó 11.90% de Den_Rel, 12.90% de Fre_Rel y 21.39% de Dom_Rel, el Horteguillo (*Hippocratea volubilis*) con el 20.24%, esta especie presentó 39.52% de Den_Rel, 19.35% de Fre_Rel y 1.83% de Dom_Rel y la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el

26.73%, esta especie presentó 16.19% de Den_Rel, 9.68% de Fre_Rel y 54.32% de Dom_Rel siendo las especies dominantes. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es el Acahuite (*Trichilia hirta*) con el 1.56% presentando 1.43% de Den_Rel, 3.23% de Fre_Rel y 0.04% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	3.81%	3.23%	13.70%	20.73%	6.91%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	16.19%	9.68%	54.32%	80.19%	26.73%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	10.00%	9.68%	1.13%	20.81%	6.94%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	39.52%	19.35%	1.83%	60.71%	20.24%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	10.48%	12.90%	5.15%	28.53%	9.51%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	3.81%	25.81%	2.15%	31.77%	10.59%
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	2.86%	3.23%	0.29%	6.37%	2.12%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	11.90%	12.90%	21.39%	46.20%	15.40%
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	1.43%	3.23%	0.04%	4.69%	1.56%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 24. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 68.77%, esta especie presentó 66.00% de Den_Rel, 50.00% de Fre_Rel y 90.32% de Dom_Rel. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es el Cinco Negritos (*Lantana camara*) con el 2.27% presentando 1.00% de Den_Rel, 5.56% de Fre_Rel y 0.26% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	66.00%	50.00%	90.32%	206.32%	68.77%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	8.00%	16.67%	0.09%	24.76%	8.25%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1.00%	5.56%	0.36%	6.92%	2.31%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	24.00%	22.22%	8.97%	55.19%	18.40%
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco Negritos	1.00%	5.56%	0.26%	6.81%	2.27%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 25. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) son: en tercer lugar, el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 9.15%, esta especie presentó 18.55% de Den_Rel, 7.02% de Fre_Rel y 1.90% de Dom_Rel. En segundo lugar, el Zacatón (*Panicum maximum*) con el 14.15%, esta especie presentó 1.45% de Den_Rel, 5.26% de Fre_Rel y 35.75% de Dom_Rel. El primer lugar fue el Pasto Bahía (*Paspalum dilatatum*) con el 28.91%, esta especie presentó 35.27% de Den_Rel, 8.77% de Fre_Rel y 42.68% de Dom_Rel. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa

(VIR) es la Zarzaparrilla (*Smilax mollis*) con el 0.71% presentando 0.36% de Den_Rel, 1.75% de Fre_Rel y 0.01% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	1.45%	3.51%	0.01%	4.97%	1.66%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	5.45%	14.04%	1.16%	20.65%	6.88%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	4.73%	8.77%	0.11%	13.61%	4.54%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	1.82%	1.75%	8.61%	12.18%	4.06%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	4.73%	15.79%	1.25%	21.77%	7.26%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	3.64%	5.26%	0.07%	8.97%	2.99%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	4.73%	10.53%	0.21%	15.46%	5.15%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	4.00%	1.75%	2.81%	8.56%	2.85%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	18.55%	7.02%	1.90%	27.46%	9.15%
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	6.55%	5.26%	1.25%	13.06%	4.35%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	5.09%	7.02%	4.02%	16.13%	5.38%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	1.45%	5.26%	35.75%	42.46%	14.15%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	35.27%	8.77%	42.68%	86.73%	28.91%
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	2.18%	3.51%	0.16%	5.85%	1.95%
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	0.36%	1.75%	0.01%	2.13%	0.71%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 26. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

5.1.2.2. Área del Proyecto

5.1.2.2.1. Vegetación de Dunas Costeras

5.1.2.2.1.1. Riqueza Específica

La Riqueza de Especies presente en el área del Proyecto es de **10 especies**, distribuidas en 7 Familias, destacando las Familias Fabaceae y Poaceae con 2 y 3 especies respectivamente. Lo anterior, se ilustra en el Gráfico 3:

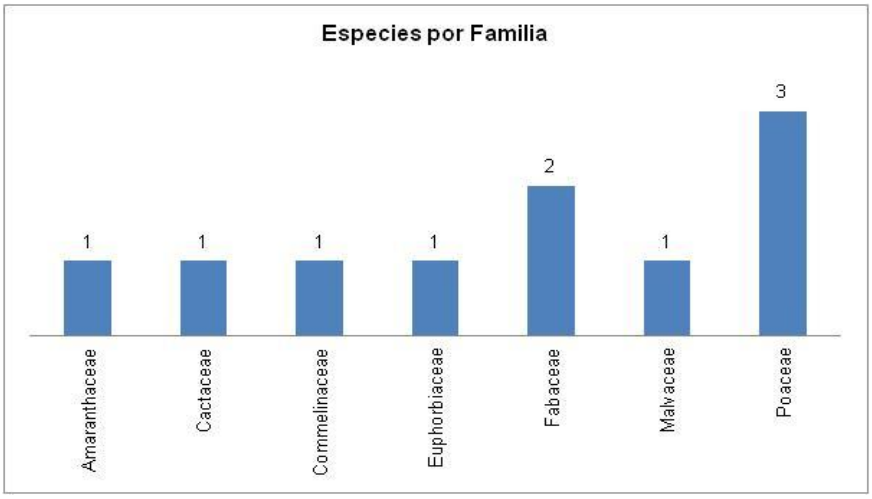


Gráfico 3. Riqueza de Familias de Vegetación de Dunas Costeras del Área de CUSTF.

5.1.2.2.1.2. Abundancia Relativa

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó la especie Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con 3 individuos presentando el 100% de los registros.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	100.00%
Total			**3**	**100%**

Tabla 27. Abundancia Relativa presente en el Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo se registraron en total 1,996 individuos distribuidos en 9 especies; la especie con mayor abundancia relativa en este estrato es el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 81.51%. Mientras que el Tapacola (*Waltheria indica*) presentó la menor con 0.05%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	20	1.00%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	20	1.00%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	8	0.40%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	0.65%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	104	5.21%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	0.05%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	75	3.76%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	1,627	81.51%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	128	6.41%
Total			**1,996**	**100%**

Tabla 28. Abundancia Relativa presente en el Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

5.1.2.2.1.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)

La metodología empleada para determinar el Índice del Valor de Importancia se describió en el apartado referente al tipo de Vegetación de Dunas Costeras del SA:

- ✓ **Densidad y Densidad Relativa (DENrel)**

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% de Densidad Relativa.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	58.26	100.00%
Total			**3**	**58.26**	**100%**

Tabla 29. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

Del estrato herbáceo las especies que presentan la mayor Densidad Relativa (DENrel) es el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 81.51% (396,829.27 Ind/Ha). Mientras que el Tapacola (*Waltheria indica*) obtuvo la menor Densidad Relativa con 0.05% (243.90 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	20	4,878.05	1.00%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	20	4,878.05	1.00%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	8	1,951.22	0.40%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	3,170.73	0.65%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	104	25,365.85	5.21%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	243.90	0.05%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	75	18,292.68	3.76%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	1,627	396,829.27	81.51%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	128	31,219.51	6.41%
Total			**1,996**	**486,829**	**100%**

Tabla 30. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

- ✓ **Frecuencia y Frecuencia Relativa (FRErel)**

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) fue la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 100%, detectado en 2 sitios.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	2	41	0.05	100.00%
Total					**0.05**	**100%**

Tabla 31. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) son: el Amor Seco (*Gomphrena serrata*) con el 8.62% detectado en 10 sitios cada uno, la Flor Lila (*Tephrosia nitens*) con el 30.17% detectado en 35 sitios y el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 34.48% detectado en 40 sitios. Mientras que la especie Tapacola (*Waltheria indica*) presentó la menor Frecuencia Relativa con el 0.86% detectadas en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	10	41	0.24	8.62%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	7	41	0.17	6.03%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	4	41	0.10	3.45%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	7	41	0.17	6.03%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	35	41	0.85	30.17%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	41	0.02	0.86%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	5	41	0.12	4.31%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	40	41	0.98	34.48%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	7	41	0.17	6.03%
Total					**2.83**	**100%**

Tabla 32. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

- ✓ **Dominancia y Dominancia Relativa (DOMrel)**

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% de Dominancia Relativa (DOMrel).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	0.0018	1.00	100.00%
Total			**0.0018**	**1.00**	**100%**

Tabla 33. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) son la Flor Lila (*Tephrosia nitens*) con el 7.22%, esta especie presentó 0.0028 de AB y el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 84.71%, esta especie presentó 0.0323 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es el Tapacola (*Waltheria indica*) con el 0.02% esta especie presentó 0.00001 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	0.0004	0.0092	0.92%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	0.0001	0.0027	0.27%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0.0001	0.0021	0.21%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	0.0006	0.0160	1.60%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	0.0028	0.0722	7.22%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	0.00001	0.0002	0.02%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	0.0005	0.0124	1.24%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	0.0323	0.8471	84.71%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	0.0015	0.0381	3.81%
Total			**0.0382**	**1.00**	**100%**

Tabla 34. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

- ✓ **Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)**

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, la cual obtuvo el 100% Valor de Importancia Relativa (VIR).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	100%	100%	100%	300%	100%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 35. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) son en segundo lugar, en cuanto a Valor de Importancia Relativa (VIR) está la Flor Lila (*Tephrosia nitens*) con el 14.16%, esta especie presentó 5.09% de Den_Rel, 30.17% de Fre_Rel y 7.22% de Dom_Rel, el primer lugar fue el Pasto Salado (*Distichlis spicata)* con el 67.08%, esta especie presentó 82.06% de Den_Rel, 34.48% de Fre_Rel y 84.71% de Dom_Rel, siendo la especie que domina en el Área de Proyecto. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es el Tapacola (*Waltheria indica*) con el 0.31% presentando 0.05% de Den_Rel, 0.86% de Fre_Rel y 0.02% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	0.97%	8.62%	0.92%	10.51%	3.50%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	0.97%	6.03%	0.27%	7.27%	2.42%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0.39%	3.45%	0.21%	4.05%	1.35%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	0.63%	6.03%	1.60%	8.27%	2.76%
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	5.09%	30.17%	7.22%	42.48%	14.16%
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	0.05%	0.86%	0.02%	0.93%	0.31%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	3.64%	4.31%	1.24%	9.18%	3.06%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	82.06%	34.48%	84.71%	201.24%	67.08%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	6.21%	6.03%	3.81%	16.05%	5.35%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 36. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

5.1.2.2.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

5.1.2.2.2.1. Riqueza Específica

La Riqueza de Especies presente en el CUSTF es de **21 especies**, distribuidas en 13 Familias, destacando la Familia Poaceae con 5 especies. Lo anterior, se observa en el Gráfico 4:

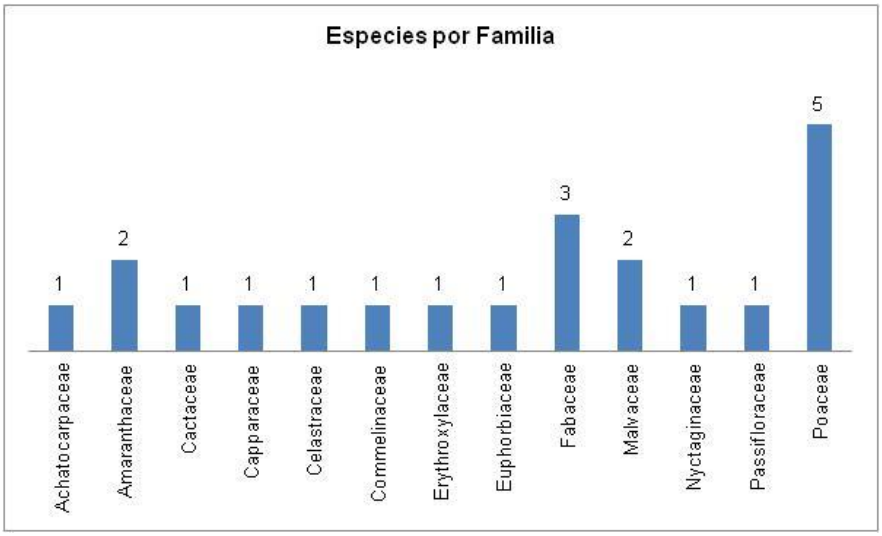


Gráfico 4. Riqueza de Familias de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) del Área de CUSTF.

5.1.2.2.2.2. Abundancia Relativa

ESTRATO ARBÓREO

En el estrato arbóreo se registraron en total 67 individuos distribuidos en 7 especies; las especies con mayor abundancia relativa en este estrato son: la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el 22.39% y el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 34.33%. Mientras que el Ixcanal (*Acacia collinsii*) presentó la menor abundancia relativa con 4.48%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	6	8.96%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	15	22.39%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	9	13.43%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	7	10.45%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	3	4.48%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	4	5.97%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	23	34.33%
Total			**67**	**100%**

Tabla 37. Abundancia Relativa presente en el Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO

Del estrato arbustivo se registraron en total 51 individuos distribuidos en 3 especies; la especie con mayor abundancia relativa en este estrato es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 68.63%. Mientras que la Escoba (*Sida acuta*) presentó la menor abundancia relativa con 13.73%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	35	68.63%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	7	13.73%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	9	17.65%
Total			**51**	**100%**

Tabla 38. Abundancia Relativa presente en el Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo se registraron en total 76 individuos distribuidos en 11 especies; las especies con mayor abundancia relativa en este estrato son el Frijol de Playa (*Canavalia rosea*) con el 11.84%, el Zacate Abrojo de la Costa (*Cenchrus spinifex*), el Pasto Rosado (*Melinis repens*) con el 13.16% y el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 27.63%. Mientras que el Cadillo (*Achyranthes aspera*) y el Cantillo (*Commelina erecta*) presentaron la menor abundancia relativa con 1.32%.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	1	1.32%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	7	9.21%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	1	1.32%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	4	5.26%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	9	11.84%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	6	7.89%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	10	13.16%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	21	27.63%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	10	13.16%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	3	3.95%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	4	5.26%
Total			**76**	**100%**

Tabla 39. Abundancia Relativa presente en el Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

5.1.2.2.2.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)

La metodología empleada para determinar el índice del Valor de Importancia se describió en el apartado referente a la Vegetación de Dunas Costeras del SA. A continuación, solo se presentan los resultados obtenidos para la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral):

- ✓ **Densidad y Densidad Relativa (DENrel)**

ESTRATO ARBÓREO

Las especies con mayor densidad relativa en este estrato son: la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el 22.39% (1,492.83 Ind/Ha) y el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 34.33% (2,289.01 Ind/Ha). Mientras que el Ixcanal (*Acacia collinsii*) presentó la menor abundancia relativa con 4.48% (298.57 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	6	597.13	8.96%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	15	1492.83	22.39%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	9	895.70	13.43%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	7	696.66	10.45%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	3	298.57	4.48%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	4	398.09	5.97%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	23	2289.01	34.33%
Total			**67**	**6,667.99**	**100%**

Tabla 40. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor densidad relativa en este estrato es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 68.63% (3,483.28 Ind/Ha). Mientras que la Escoba (*Sida acuta*) presentó la menor densidad relativa con 13.73% (696.66 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	35	3,483.28	68.63%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	7	696.66	13.73%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	9	895.70	17.65%
Total			**51**	**5,075.64**	**100%**

Tabla 41. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

Del estrato herbáceo las especies que presenta la mayor densidad relativa son el Frijol de Playa (*Canavalia rosea*) con el 11.84% (11,250 Ind/Ha), el Zacate Abrojo de la Costa (*Cenchrus spinifex*) y el Pasto Rosado (*Melinis repens*) con el 13.16% (12,500 Ind/Ha) cada una y el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 27.63% (26,250); mientras que el Cadillo (*Achyranthes aspera*) y el Cantillo (*Commelina erecta*) presentaron la menor abundancia relativa con 1.32% (1,250 Ind/Ha).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	1	1,250.00	1.32%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	7	8,750.00	9.21%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	1	1,250.00	1.32%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	4	5,000.00	5.26%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	9	11,250.00	11.84%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	6	7,500.00	7.89%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	10	12,500.00	13.16%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	21	26,250.00	27.63%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	10	12,500.00	13.16%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad	DENrel
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	3	3,750.00	3.95%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	4	5,000.00	5.26%
Total			**76**	**95,000**	**100%**

Tabla 42. Densidad y Densidad Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

✓ **Frecuencia y Frecuencia Relativa (FRErel)**

ESTRATO ARBÓREO

Las especies con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) son: el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) y el Ixcanal (*Acacia collinsii*) con el 25.00% detectado en 3 sitios cada una. Mientras que el Negrito (*Achatocarpus gracilis*), la Manzana de Playa (*Crateva tapia*), el Escobillo (*Erythroxylum havanense*) y Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) presentaron la menor Frecuencia Relativa con el 8.33% detectadas en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	1	8	0.13	8.33%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	1	8	0.13	8.33%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	2	8	0.25	16.67%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	1	8	0.13	8.33%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	3	8	0.38	25.00%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	1	8	0.13	8.33%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	3	8	0.38	25.00%
Total					**1.50**	**100%**

Tabla 43. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 75.00% detectado en 6 sitios. Mientras que la Escoba (*Sida acuta*) y la Pichigueta (*Pisonia aculeata*) presentaron la menor Frecuencia Relativa con el 12.50% detectadas en 1 sitio de muestreo.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	6	8	0.75	75.00%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	1	8	0.13	12.50%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	1	8	0.13	12.50%
Total					**1.00**	**100%**

Tabla 44. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Frecuencia Relativa (FRErel) son el Maracuya Silvestre (*Passiflora foetida*) con el 17.39% detectado en 4 sitios y el Frijol de Playa (*Canavalia rosea*) con el 26.09% detectado en 6 sitios. Mientras que el Cadillo (*Achyranthes aspera*), el Amor Seco (*Gomphrena serrata*), el Cantillo (*Commelina erecta*) y el Zacate Abrojo de la Costa (*Cenchrus spinifex*) presentaron la menor Frecuencia Relativa con el 4.35% detectadas en 1 sitio de muestreo cada una.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	SL	ST	Frecuencia	FRErel
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	1	8	0.13	4.35%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	1	8	0.13	4.35%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	1	8	0.13	4.35%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	3	8	0.38	13.04%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	6	8	0.75	26.09%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	4	8	0.50	17.39%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	1	8	0.13	4.35%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	3	8	0.38	13.04%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	1	8	0.13	4.35%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	1	8	0.13	4.35%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	1	8	0.13	4.35%
Total					**2.88**	**100%**

Tabla 45. Frecuencia y Frecuencia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

- ✓ **Dominancia y Dominancia Relativa (DOMrel)**

ESTRATO ARBÓREO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) es el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 40.89%, esta especie presento 0.0232 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es el Ixcanal (*Acacia collinsii*) con el 0.57%, presentando 0.0003 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	0.0042	0.0795	7.36%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	0.0142	0.2705	25.06%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	0.0041	0.0785	7.27%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	0.0044	0.0840	7.78%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	0.0003	0.0061	0.57%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	0.0063	0.1195	11.07%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	0.0232	0.4414	40.89%
Total			**0.0526**	**1.08**	**100%**

Tabla 46. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 85.75%, esta especie presentó 0.0464 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es la Escoba (*Sida acuta*) con el 0.20%, esta especie presentó 0.0001 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	0.0464	0.8575	85.75%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	0.0001	0.0020	0.20%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	0.0076	0.1405	14.05%
Total			**0.0541**	**1.00**	**100%**

Tabla 47. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

La especie con mayor Dominancia Relativa (DOMrel) es el Zacatón (*Panicum maximum*) con el 94.44%, esta especie presentó 0.011 de AB. Mientras que la especie con menor Dominancia Relativa (DOMrel) es el Cadillo (*Achyranthes aspera*) con el 0.01%, esta especie presentó 0.000001 de AB.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	AB	Dominancia	DOMrel
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	0.000001	0.0001	0.01%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	0.000054	0.0045	0.45%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	0.000003	0.0003	0.03%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	0.000016	0.0013	0.13%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	0.000201	0.0167	1.67%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	0.000134	0.0111	1.11%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	0.000083	0.0069	0.69%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	0.000135	0.0112	1.12%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	0.000037	0.0031	0.31%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	0.011365	0.9444	94.44%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	0.000005	0.0004	0.04%
Total			**0.0120**	**1**	**100%**

Tabla 48. Dominancia y Dominancia Relativa – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

- ✓ **Índice de Valor de Importancia (IVI) y Valor de Importancia Relativo (VIR)**

ESTRATO ARBÓREO

Las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) son: el Horteguillo (*Hippocratea volubilis*) con el 12.46%, esta especie presentó 13.43% de Den_Rel, 16,67% de Fre_Rel y 7.27% de Dom_Rel, la Manzana de Playa (*Crateva tapia*) con el 18.59% de VIR presentando 22.39% de

Den_Rel, 8.33% de Fre_Rel y 25.06% de Dom_Rel y el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) con el 33.41%, esta especie presentó 34.33% de Den_Rel, 25.00% de Fre_Rel y 40.89% de Dom_Rel siendo las especies dominantes. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es el Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) con el 8.46%, presentando 5.97% de Den_Rel, 8.33% de Fre_Rel y 25.37% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	8.96%	8.33%	7.36%	24.65%	8.22%
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	22.39%	8.33%	25.06%	55.78%	18.59%
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	13.43%	16.67%	7.27%	37.37%	12.46%
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	10.45%	8.33%	7.78%	26.56%	8.85%
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	4.48%	25.00%	0.57%	30.05%	10.02%
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	5.97%	8.33%	11.07%	25.37%	8.46%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	34.33%	25.00%	40.89%	100.22%	33.41%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 49. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO

La especie con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) es la Cruceta (*Acanthocereus tetragonus*) con el 76.46%, esta especie presentó 68.63% de Den_Rel, 75.00% de Fre_Rel y 85.75% de Dom_Rel siendo la especie dominante. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es la Escoba (*Sida acuta*) con el 8.81% presentando 13.73% de Den_Rel, 12.50% de Fre_Rel y 0.20% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	68.63%	75.00%	85.75%	229.38%	76.46%
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	13.73%	12.50%	0.20%	26.42%	8.81%
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	17.65%	12.50%	14.05%	44.20%	14.73%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 50. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

Las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) son en tercer lugar el Frijol de Playa (*Canavalia rosea*) con el 13.20%, esta especie presentó 11.84% de Den_Rel, 26.09% de Fre_Rel y 1.67% de Dom_Rel. En segundo lugar, en cuanto a Valor de Importancia Relativa (VIR) está el Pasto Salado (*Distichlis spicata*) con el 13.93%, esta especie presentó 27.63% de Den_Rel, 13.04% de Fre_Rel y 1.12% de Dom_Rel, el primer lugar fue el Zacatón (*Panicum maximum)* con el 34.24%, esta especie presentó 3.95% de Den_Rel, 4.35% de Fre_Rel y 94.44% de Dom_Rel. Mientras que la especie con menor Valor de Importancia Relativa (VIR) es el Cadillo (*Achyranthes aspera*) con el 1.89% presentando 1.32% de Den_Rel, 4.35% de Fre_Rel y 0.01% de Dom_Rel.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	DENrel	FRErel	DOMrel	VIR	IVI
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	1.32%	4.35%	0.01%	5.67%	1.89%
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	9.21%	4.35%	0.45%	14.01%	4.67%
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	1.32%	4.35%	0.03%	5.69%	1.90%
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	5.26%	13.04%	0.13%	18.44%	6.15%
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	11.84%	26.09%	1.67%	39.60%	13.20%
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	7.89%	17.39%	1.11%	26.40%	8.80%
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	13.16%	4.35%	0.69%	18.20%	6.07%
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	27.63%	13.04%	1.12%	41.80%	13.93%
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	13.16%	4.35%	0.31%	17.81%	5.94%
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	3.95%	4.35%	94.44%	102.73%	34.24%
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	5.26%	4.35%	0.04%	9.66%	3.22%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**	**100%**

Tabla 51. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

5.1.3. Fauna Silvestre

5.1.3.1. Sistema Ambiental

5.1.3.1.1. Riqueza de Especies

Para la riqueza de especies, se calcularon la diversidad total y para cada sitio bajo dos concepciones distintas: 1) definida como el número de especies y 2) considerando la abundancia de individuos de cada especie (Magurran, 1988; Cody, 1993; Schluter y Ricklefs, 1993). Estas medidas de riqueza proporcionan una expresión comprensible e instantánea de la diversidad (Magurrán, 1988).

En el SA se registró un total de **56 especies** (8 especies de Reptiles, 43 de Aves y 5 de Mamíferos), así como se aprecia en el Gráfico 5:



Gráfico 5. Especies por Grupo Faunístico en el SA.

Se registraron un total de **37 familias**, donde destacan las Familias Tyrannidae con 6 especies; como se ve en el Gráfico 6:

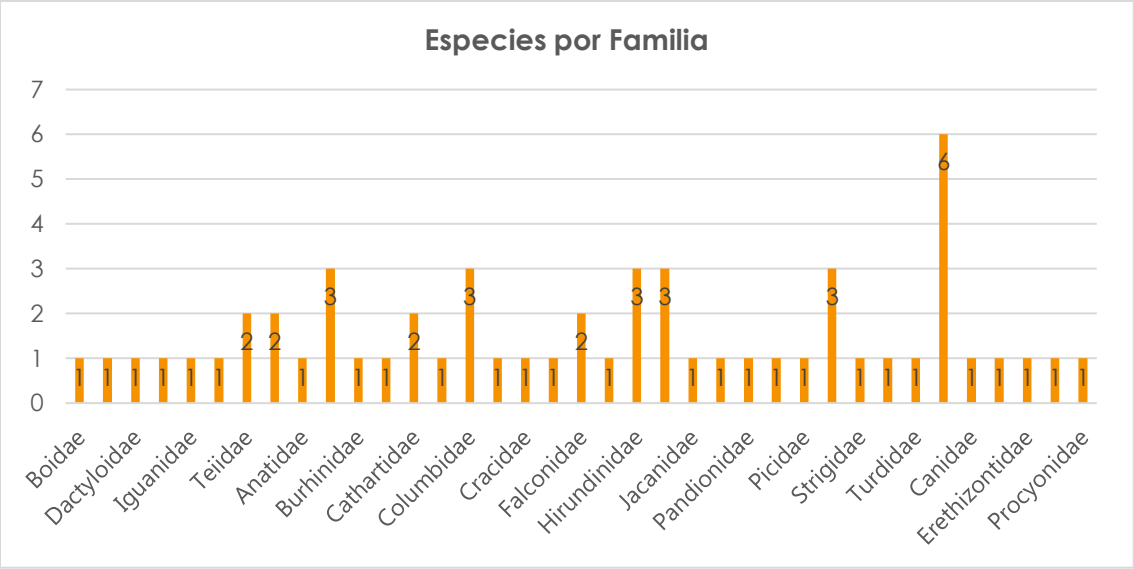


Gráfico 6. Especies por Familia en el SA.

5.1.3.1.2. Abundancia y Abundancia Relativa

REPTILES

Las especies con el valor más alto de Abundancia Relativa de los Reptiles son: la Lagartija Verdi Azul (*Aspidoscelis deppii*) con el 24.00% (6 Individuos) y la Lagartija Escamosa Variable (*Sceloporus variabilis*) con el 36.00% (9 Individuos); mientras que las especies: Mazacuata (*Boa imperator*), Culebra Guarda Camino Rayada (*Conophis vittatus*) y Abaniquillo (*Anolis unilobatus*) presentaron la menor abundancia Relativa con el 4.00% (1 Individuo).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	1	4.00%
Colubridae	*Conophis vittatus*	Culebra Guarda Camino Rayada	1	4.00%
Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	Abaniquillo	1	4.00%
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Cuija	2	8.00%
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	1	4.00%
Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija Escamosa Variable	9	36.00%
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija Verdi Azul	6	24.00%
Teiidae	*Holcosus ondulatus*	Lagartija Arcoíris	4	16.00%
TOTAL			**25**	**100%**

Tabla 52. Abundancia Relativa – Reptiles del SA.

AVES

Las especies con el valor más alto de Abundancia Relativa de las Aves son el Loro Nuca Amarilla (*Amazona auropalliata*) con el 7.25% (20 Individuos), la Urraca Cara Blanca (*Calocitta formosa*)

con el 7.61% (21 Individuos) y el Pelicano Café (*Pelecanus occidentalis*) con el 8.70% (24 Individuos); mientras que las especies: Aguililla Gris (*Buteo plagiatus*), Garza Morena (*Ardea herodias*), Cenzontle Tropical (*Mimus gilvus*) y Aguililla Pescadora (*Pandion haliaetus*) presentaron la menor abundancia Relativa con el 0.36% (1 Individuo) cada una.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	0.36%
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	2	0.72%
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijiji Alas Blancas	4	1.45%
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	1	0.36%
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	3	1.09%
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	2	0.72%
Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Alcaraván Americano	2	0.72%
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	2	0.72%
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	3	1.09%
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	4	1.45%
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	6	2.17%
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	12	4.35%
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	3	1.09%
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	4	1.45%
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	21	7.61%
Cracidae	*Ortalis leucogastra*	Chachalaca Vientre Blanco	3	1.09%
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	6	2.17%
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	4	1.45%
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Huaco	2	0.72%
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	12	4.35%
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	2.90%
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	9	3.26%
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	16	5.80%
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	2	0.72%
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	12	4.35%
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	4	1.45%
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	2	0.72%
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	1	0.36%
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	1	0.36%
Pelecaniadae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	24	8.70%
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	2	0.72%
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	16	5.80%
Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	20	7.25%
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	2	0.72%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	6	2.17%
Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Salta Pared Barrado	10	3.62%
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	16	5.80%
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	12	4.35%
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	4	1.45%
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	0.72%
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bien te veo	2	0.72%
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	6	2.17%
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Piriri	2	0.72%
Total			**276**	**100%**

Tabla 53. Abundancia Relativa – Aves del SA.

MAMÍFEROS

La especie con el valor más alto de Abundancia Relativa de los Mamíferos fue el Mapache (*Procyon lotor*) con el 40.00% (4 Individuos); mientras que las especies: Puercoespín Tropical (*Coendou mexicanus*) y Conejo Castellano (*Sylvilagus floridanus*) presentaron la menor abundancia Relativa con el 10.00% (1 Individuo) cada una.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	2	20.00%
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Negro	2	20.00%
Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín Tropical	1	10.00%
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano	1	10.00%
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4	40.00%
Total			**16**	**100%**

Tabla 54. Abundancia Relativa – Mamíferos del SA.

5.1.3.2. Área del Proyecto

5.1.3.2.1. Riqueza de Especies

Para la riqueza de especies, se calcularon la diversidad total y para cada sitio bajo dos concepciones distintas: 1) definida como el número de especies y 2) considerando la abundancia de individuos de cada especie (Magurrán, 1988; Cody, 1993; Schluter y Ricklefs, 1993). Estas medidas de riqueza proporcionan una expresión comprensible e instantánea de la diversidad (Magurrán, 1988).

En el área del Proyecto se realizó el registro total de **49 especies** (6 de Reptiles, 41 de Aves y 2 de Mamíferos), como se observa en el Gráfico 7:

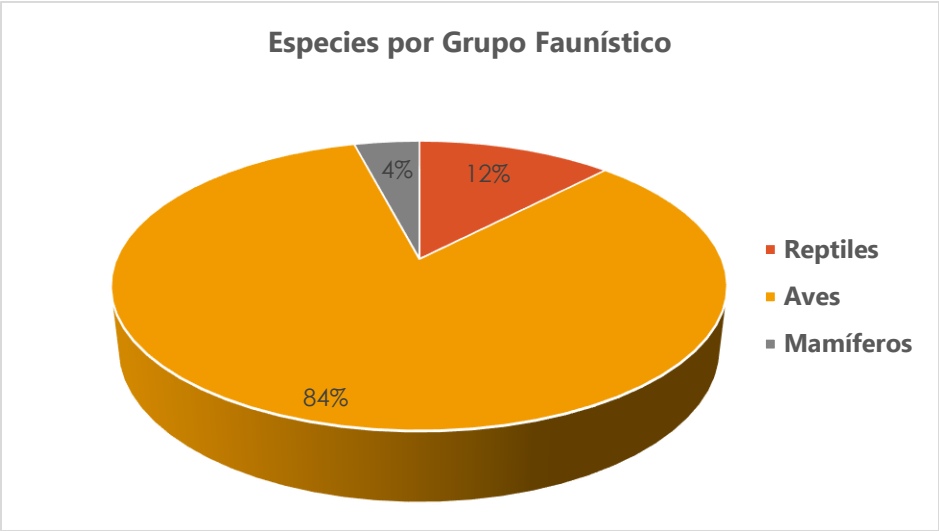


Gráfico 7. Especies por Grupo Faunístico en el Área del Proyecto.

Se registraron un total de **30 familias**, donde destaca la Familia Tyrannidae con 6 especies; como se ve en el Gráfico 8:

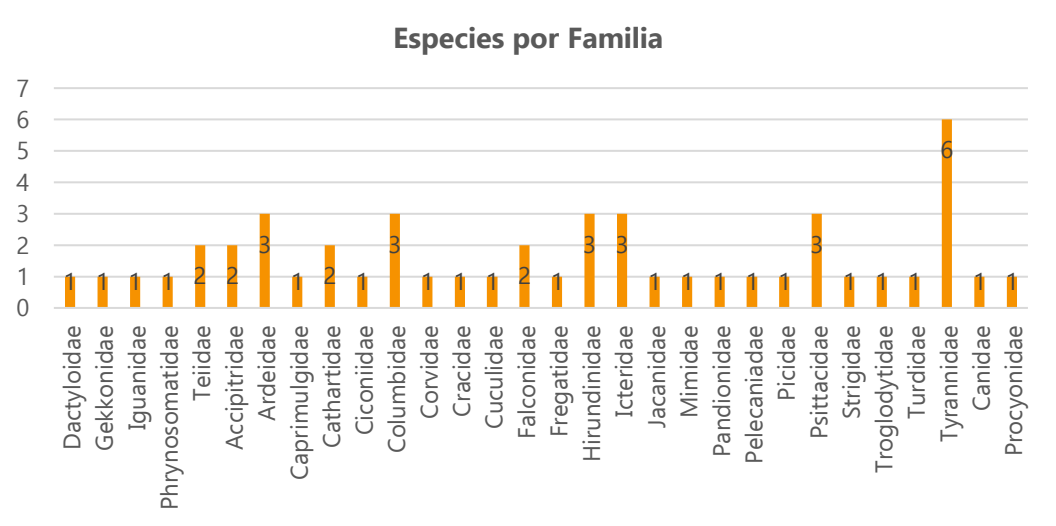


Gráfico 8. Especies por Familia en el Área del Proyecto.

5.1.3.2.2. Abundancia y Abundancia Relativa

REPTILES

Las especies con el valor más alto de Abundancia Relativa de los Reptiles son la Lagartija Escamosa Variable (*Sceloporus variabilis*) con el 33.33% (8 Individuos) y la Lagartija Verdi Azul (*Aspidoscelis deppii*) con el 37.50% (9 Individuos); mientras que la especie Abaniquillo (*Anolis unilobatus*) presento la menor abundancia Relativa con el 4.17% (1 Individuo).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	Abaniquillo	1	4.17%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Cuija	2	8.33%
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	2	8.33%
Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija Escamosa Variable	8	33.33%
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija Verdi Azul	9	37.50%
Teiidae	*Holcosus ondulatus*	Lagartija Arcoíris	2	8.33%
Total			**24**	**100%**

Tabla 55. Abundancia Relativa – Reptiles del Área del Proyecto.

AVES

Las especies con el valor más alto de Abundancia Relativa de las Aves son la Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*), la Calandria Dorso Negro Mayor (*Icterus gularis*), el Mirlo Café (*Turdus grayi*) con el 5.28% (14 individuos), el Zopilote Común (*Coragyps atratus*) con el 6.04% (16 Individuos), el Pelicano Café (*Pelecanus occidentalis*) y el Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*) con el 9.06% (24 Individuos) cada una; mientras que las especies Aguililla Gris (*Buteo plagiatus*), Garza Morena (*Ardea herodias*), Chotacabras Pauraque (*Nyctidromus albicollis*), Cenzontle Tropical (*Mimus gilvus*), Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*) y Luisito Común (*Myiozetetes similis*) presentaron la menor abundancia Relativa con el 0.38% (1 Individuo) cada una.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	0.38%
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	3	1.13%
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	1	0.38%
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	12	4.53%
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	2	0.75%
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	1	0.38%
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	9	3.40%
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	16	6.04%
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	6	2.26%
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	14	5.28%
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	5	1.89%
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	7	2.64%
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	3	1.13%
Cracidae	*Ortalis leucogastra*	Chachalaca Vientre Blanco	7	2.64%
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	13	4.91%
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	2	0.75%
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Huaco	3	1.13%
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	6	2.26%
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	3.02%
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	5	1.89%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	8	3.02%
Icteridae	Dives dives	Tordo Cantor	2	0.75%
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	14	5.28%
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	4	1.51%
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	2	0.75%
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	1	0.38%
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	1	0.38%
Pelecaniadae	Pelecanus occidentalis	Pelicano Café	24	9.06%
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	8	3.02%
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	7	2.64%
Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	5	1.89%
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	24	9.06%
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	3	1.13%
Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Salta Pared Barrado	6	2.26%
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	14	5.28%
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	8	3.02%
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	2	0.75%
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1	0.38%
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bien te veo	2	0.75%
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	3	1.13%
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Piriri	2	0.75%
Total			**265**	**100%**

Tabla 56. Abundancia Relativa – Aves del Área del Proyecto.

MAMÍFEROS

La especie con el valor más alto de Abundancia Relativa de los Mamíferos fue la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con el 57.14% (4 Individuos); mientras que la especie Mapache (*Procyon lotor*) presentó la menor abundancia Relativa con el 42.86% (1 Individuo).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	4	57.14%
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	3	42.86%
Total			**7**	**100%**

Tabla 57. Abundancia Relativa – Mamíferos del Área del Proyecto.

5.1.3.1.3. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III

La Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo** y su **Anexo Normativo III** tienen 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 y su respectivo Anexo:

Categorías de Riesgo

- ✓ **Probablemente Extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- ✓ **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, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ✓ **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, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- ✓ **Sujetas a Protección Especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

5.1.3.1.3.1. Sistema Ambiental

De las especies de Flora detectadas al interior del SA, ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Mientras que, de las especies de Fauna Silvestre localizadas en el SA, se detectaron **7 especies** que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, como se enlista en la Tabla 58:

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Mamíferos	Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín Tropical	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A

Tabla 58. Especies de Fauna del SA enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.1.3.1.3.2. Área del Proyecto

De las especies de Flora detectadas al interior del área del Proyecto, ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Mientras que, de las especies de Fauna Silvestre localizadas dentro de la poligonal del sitio del Proyecto, se detectaron 7 especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III (Tabla 59):

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr

Tabla 59. Especies de Fauna del Área del Proyecto enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO VI.

PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

6. PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO..... 1

6.1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE..... 1
6.1.1. OBJETIVOS 1
6.1.1.1. GENERAL..... 1
6.1.1.2. ESPECÍFICOS 1
6.1.2. META 2
6.1.3. METODOLOGÍA..... 2
6.1.3.1. ACTIVIDADES PREVIAS 2
6.1.3.2. ACTIVIDADES DE RESCATE 4
6.1.3.2.1. ESPECIES ARBÓREAS 4
6.1.3.2.1.1. RESCATE DE PLÁNTULAS 5
6.1.3.2.2. EPÍFITAS..... 5
6.1.3.2.3. BROMELIAS..... 5
6.1.3.2.4. ORQUÍDEAS..... 6
6.1.4. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES 6
6.1.5. SELECCIÓN Y CANTIDAD DE ESPECIES POR RESCATAR Y REUBICAR 7
6.1.6. LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE REUBICACIÓN..... 8
6.1.7. ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR REALIZAR PARA GARANTIZAR AL MENOS UN 85% DE SUPERVIVENCIA 9
6.1.8. PROGRAMA DE ACTIVIDADES..... 10
6.1.9. EVALUACIÓN DE INDICADORES DE RESCATE Y REUBICACIÓN..... 10
6.1.10. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS..... 12
6.1.11. DATOS DE LA PERSONA QUE ELABORA EL PROGRAMA 12
6.2. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE..... 13
6.2.1. INTRODUCCIÓN 13
6.2.2. OBJETIVO GENERAL..... 14
6.2.3. ALCANCES..... 14
6.2.4. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN ACTUAL DE LAS ESPECIES..... 14
6.2.4.1. METODOLOGÍA PARA MUESTREO DE FAUNA 14
6.2.4.1.1. TRANSECTOS LINEALES..... 14
6.2.4.1.2. TRAMPAS SHERMAN..... 16
6.2.4.1.3. REDEO DE AVES 16

6.2.4.1.4. Redeo de Murciélagos 16
6.2.4.1.5. Estaciones Olfativas 16
6.2.4.1.6. Foto Trampeo 16
6.2.4.2. Análisis de Especies Identificadas 16
6.2.5. Actividades de Rescate y Reubicación 18
6.2.6. Técnicas Propuestas para Rescate 20
6.2.6.1. Captura 20
6.2.6.1.1. Captura Directa 20
6.2.6.1.1.1. Medidas Morfométricas de Individuos Rescatados 23
6.2.7. Área de Reubicación de Fauna 24
6.2.8. Programa General de Evaluación 25
6.2.9. Datos de la Persona que elabora el Programa 25

FIGURAS

FIGURA 1. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 3
FIGURA 2. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF 4
FIGURA 3. EJEMPLO DE VIVERO RÚSTICO. 7
FIGURA 4. UBICACIÓN DEL ÁREA DE REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE. 9
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL ÁREA DE REUBICACIÓN DE FAUNA. 24

TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS EN UTM DEL VIVERO RÚSTICO. 7
TABLA 2. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE A SER RESCATADOS Y REUBICADOS. 8
TABLA 3. COORDENADAS UTM DEL ÁREA PARA REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE. 9
TABLA 4. ACCIONES PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA DE LAS ESPECIES. 10
TABLA 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA. 10
TABLA 6. INDICADORES DE ÉXITO DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN. 11
TABLA 7. FAUNA DEL SISTEMA AMBIENTAL EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 17
TABLA 8. FAUNA DEL ÁREA DE CUSTF EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 17
TABLA 9. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS HACIA LA FAUNA SILVESTRE. 18
TABLA 10. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE CONTENCIÓN FÍSICA. 23
TABLA 11. EJEMPLO DE FORMATO PARA REGISTRO DE FAUNA. 23
TABLA 12. EJEMPLO DE FORMATO DE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS PARA ROEDORES Y MURCIÉLAGOS. 23
TABLA 13. EJEMPLO DE FORMATO DE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS PARA ANFIBIOS. 23
TABLA 14. COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE REUBICACIÓN DE FAUNA. 24
TABLA 15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA. 25

6. PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO

Los **Programas de Rescate y Reubicación** son parte de las actividades que deben implementarse para la protección y conservación de la Flora y Fauna Silvestre, dirigidos a mitigar los impactos ambientales que se presentan durante la realización de una obra (Ávila, 2004); especialmente cuando existe pérdida de hábitats terrestres. El desarrollo del Programa implica no sólo el rescate de los organismos, sino también su reubicación, por ello, es necesario identificar el área donde se trasladarán, procurando que las condiciones biofísicas de estas sean similares a las de su hábitat original.

Entre las actividades a establecer se encuentran pláticas de concienciación dirigidas al personal que labore en el proceso constructivo mediante el uso de materiales impresos para difundir el cuidado de la Flora, así como una vigilancia en todos los frentes de trabajo, que compone un material fundamental para el éxito de este programa y el cuidado del componente en cuestión.

Este programa se presenta como medida de mitigación por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del **Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso del Suelo Forestal**, **Modalidad B** para el Proyecto denominado **"Fraccionamiento Los Girasoles"**, ubicado en la Localidad de Playa del Sol, en el Municipio de Tonalá, Chiapas; dando cumplimiento al supuesto normativo que dicta que **no se comprometerá la biodiversidad**, establecido en el Artículo 93, Párrafo Primero de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**.

6.1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE

6.1.1. Objetivos

6.1.1.1. General

Ejecutar actividades de rescate y reubicación de Flora Silvestre por medio del salvamento y movilización de especies con forma de vida arbustiva, epífitas y herbáceas; con especial atención a las incluidas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, con el fin de preservar la vida silvestre, mitigar los impactos al medio y cumplir con la normativa aplicable.

6.1.1.2. Específicos

- ✓ Ejecutar actividades de rescate y reubicación de Flora Silvestre, haciendo uso de las herramientas apropiadas durante el rescate, a fin de evitar daños de consideración sobre individuos y organismos.

- ✓ Emplear las técnicas descritas en el presente programa, acorde a las formas biológicas correspondiente.
- ✓ Registrar los sitios de reubicación de especies, con sus respectivas coordenadas, a fin de implementar el monitoreo y vigilancia de sobrevivencia.

6.1.2. Meta

Obtener un éxito de supervivencia del **85%** del total de los individuos reubicados a lo largo de la ejecución del presente Programa.

6.1.3. Metodología

Las actividades de rescate y reubicación de Flora se ejecutarán en las especies registradas con estatus de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** *"Protección ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo"* y su **Anexo Normativo III**, así como aquellas consideradas de alto valor ecológico, determinado por el **Índice de Valor de Importancia**, para el área de **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**.

Los estudios de campo para el Proyecto en cuestión **no** reflejaron la presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aun así, el predio cuenta con diversas especies de Flora, por lo que se realizará el rescate y reubicación siguiendo los siguientes criterios:

1. Especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su **Anexo Normativo III**.
2. Las especies presentes en ambas zonas (CUSTF y SA), pero que son más abundantes en el área de CUSTF.
3. Las especies no detectadas en el área del Sistema Ambiental (SA).

Para el caso del Proyecto, ninguno de los criterios resultaba aplicable al momento de definirlos con los resultados del análisis de biodiversidad; por lo tanto, la implementación de este Programa **no** es aplicable. Sin embargo, se llevará a cabo como una medida de mitigación para los impactos ambientales que se puedan generar al elemento biótico.

Aunado a lo interior, las especies propensas al rescate fueron aquellas que al comparar ambas superficies de estudio (SA y área de CUSTF), existía una relación de aproximadamente 1:1 entre la abundancia de los individuos.

6.1.3.1. Actividades Previas

Como primera etapa del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**, se lleva a cabo la identificación y señalización de individuos a rescatar, que se encuentren dentro de las áreas de intervención directa, mediante la colocación de señuelos. En esta fase también se registrará el

número de individuos, a fin de determinar el espacio que se requerirá para la reubicación. Para el caso de las epífitas, la señalización se efectuará en los árboles hospederos.

Una vez conociendo la cantidad de individuos a reubicar, se identifican los sitios cuyas características abióticas y bióticas se asemejen a aquellos de la zona de extracción. Es importante considerar la densidad del sitio y competencia con otras especies locales, con el fin de asegurar la sobrevivencia de los individuos rescatados.

En la Figura 1 se aprecia la vegetación presente en el área sujeta a CUSTF, la cual corresponde a **Pastizal Cultivado (PC)**, según la Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) (2021):

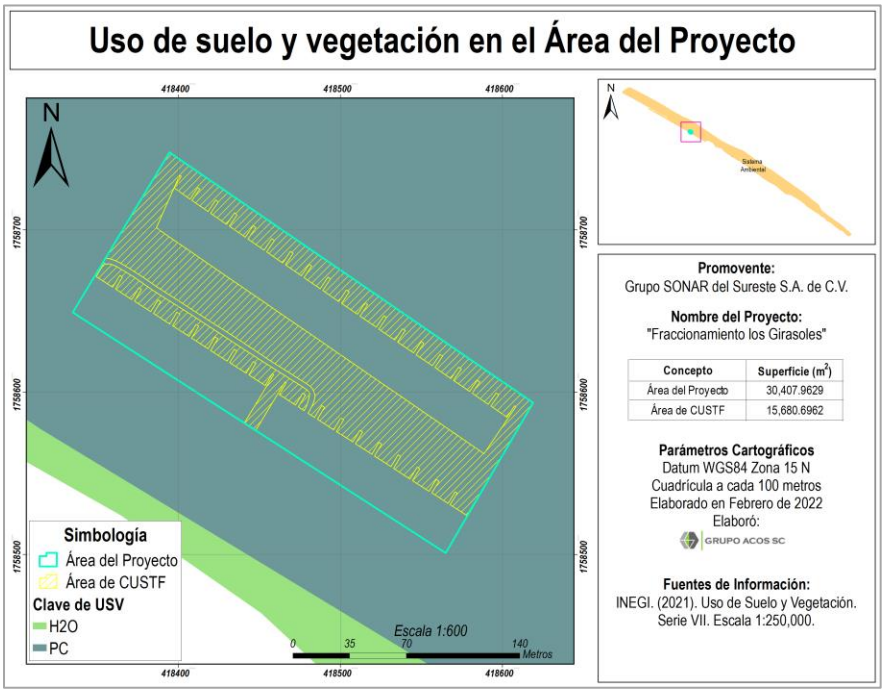


Figura 1. Uso de Suelo y Vegetación del Área del Proyecto.

Sin embargo, derivado de los muestreos en campo, se determinó que el área del Proyecto presenta el uso de suelo de **Vegetación de Dunas Costeras** en su totalidad, por lo cual se solicita el CUSTF. Respecto a lo anterior, el uso de suelo se clasificó en dos tipos: Vegetación de Dunas Costeras (Estrato Herbáceo) y Vegetación de Dunas Costeras (Matorral), esta subclasificación se definió por los estratos que se presentan comúnmente en este tipo de ecosistema.

De esta manera, la cobertura vegetal que será derribada corresponde totalmente a la **Vegetación de Dunas Costeras**, sin embargo, se tomará en cuenta el estrato que se define por especies de Matorral; por lo que para fines del entendimiento de la información presentada a lo largo del documento, se le denominará **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)** haciendo alusión al estrato mencionado anteriormente, mientras que al del estrato herbáceo únicamente se le conocerá como **Vegetación de Dunas Costeras** (Figura 2):

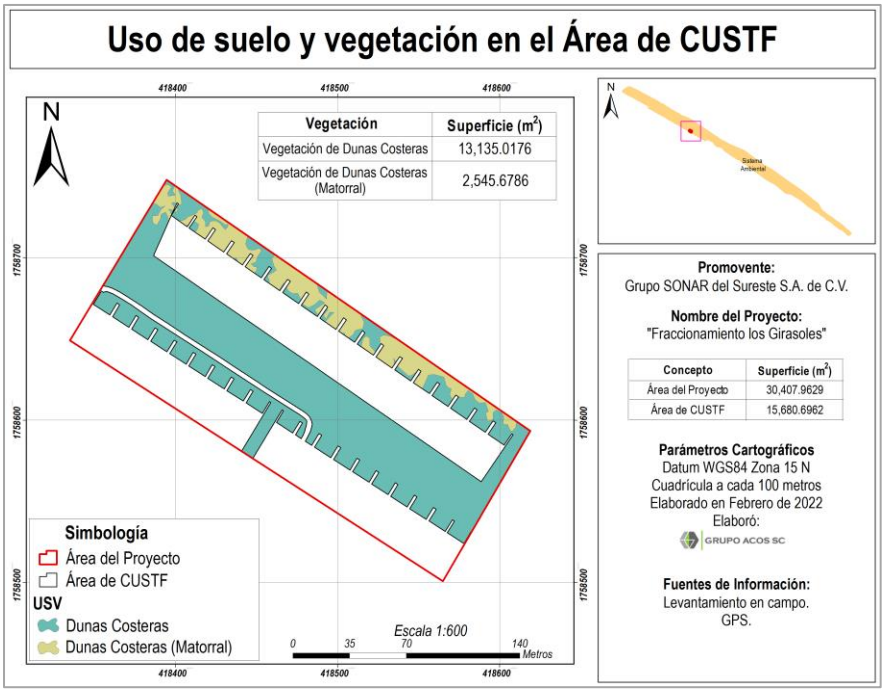


Figura 2. Uso de Suelo y Vegetación del Área de CUSTF.

El objeto de presentar las Figuras anteriores es demostrar que adyacente a las áreas que se intervendrán durante el CUSTF, existen zonas que cuentan con el mismo uso de suelo que las superficies por afectar, y que tienen el potencial de compartir las características necesarias para la reubicación de las especies rescatadas.

Dentro de las actividades preliminares, está la impartición de pláticas de concientización al personal que participará en el proceso constructivo. Durante esta actividad se hará uso de carteles y materiales didácticos donde se aprecien claramente las especies de mayor vulnerabilidad, como es el caso de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las de importancia ecológica, así como del valor de la conservación de la biodiversidad. Las recomendaciones estarán enfocadas a evitar el daño físico a las especies que se encuentren señaladas. Asimismo, en partes estratégicas del Proyecto, se colocarán letreros sobre la prohibición de corta y extracción de Flora, así como las recomendaciones de proteger a este componente ambiental.

Considerando la naturaleza de las obras, las actividades de rescate de la Flora son inminentes, por lo que en los siguientes puntos se indica el procedimiento a seguir.

6.1.3.2. Actividades de Rescate

6.1.3.2.1. Especies Arbóreas

El rescate de árboles, en especial aquellos de gran porte o demasiado viejos, tiene implicaciones logísticas extremadamente complicadas debido a su gran tamaño, e implica el uso de maquinaria

pesada, como grúas, excavadoras, poleas de acero, etc. Además, es necesario contar con grandes espacios que permitan la maniobra de la maquinaria, motivo por el cual resulta inviable.

Por lo tanto, las actividades de rescate de este proyecto se centrarán en la colecta de germoplasma o bien, el rescate de árboles de diámetro menor a 5 cm. La colecta de semillas se realizará directamente de los ejemplares que se verán intervenidos; el germoplasma colectado será evaluado para determinar su viabilidad. Por su facilidad y efectividad, se recomienda el método de inmersión, el cual consiste en la colocación de las semillas en un recipiente con agua. La viabilidad de estas estará determinada por la cantidad de semillas que se sumerjan, descartando aquellas que floten. El germoplasma viable se situará en contenedores de polietileno; para el llenado de los envases se ocupará el suelo aledaño a las especies a intervenir.

Durante el proceso de germinación se aplicarán riegos y se mantendrá actividades de vigilancia constante. La germinación de las plántulas se hará en un vivero rústico, el cual será montado sobre piso firme, con techo malla sombra.

6.1.3.2.1.1. Rescate de Plántulas

Para las especies de forma biológica arbórea, también se considera el rescate de renuevos o especies en etapa latizal, la cual consiste en la extracción de los individuos buscando obtener la totalidad del sistema radicular, sin ocasionarle daño alguno. De igual manera, se buscará que el sistema de raíces obtenido venga cubierto con suelo orgánico.

Los individuos adquiridos se colocarán en contenedores y serán trasladados a sitios elegidos previamente, en donde se les dará seguimiento hasta lograr que los especímenes estén en condiciones de ser reubicados a su medio natural. Del mismo modo, las plántulas obtenidas se mantendrán en monitoreo hasta determinar que cuentan con la capacidad necesaria para reintroducirlas a su medio natural, para ello, como se citó en la fase previa al rescate, se considerará el registro y evaluación de bioindicadores, a fin de garantizar el éxito de la reubicación.

6.1.3.2.2. Epífitas

Las acciones de rescate en las especies con esta forma biológica se efectuarán en la mayoría de los individuos que se ubiquen en los sitios de intervención directa. La finalidad es ejecutar la acción en individuos, no tanto en especies, por lo que no se consideran trabajos de propagación.

6.1.3.2.3. Bromelias

Las especies de bromelias generalmente presentan estructuras vegetativas carnosas y coriáceas que les permiten sobrevivir frente a un proceso de extracción. Aun así, para asegurar su sobrevivencia, se debe tener cuidado de no dañar las raíces, por lo tanto, se recomienda que las plantas sean removidas con un trozo de corteza del árbol huésped. A continuación, pueden ser

envueltos en periódicos húmedos y apilarse para facilitar su transporte, cuidando que las estructuras reproductivas, si las tiene, no sean maltratadas.

En el momento de la extracción es importante tomar nota de ciertos datos de campo, como la especie del árbol huésped, altura aproximada a la cual se encontraba y fecha de colecta, para una reubicación adecuada.

La reubicación deberá ser inmediata a la extracción, y tendrán que ubicarse sobre las mismas especies de árboles de donde fueron extraídas y aproximadamente a la misma altura, tratando de simular las situaciones de origen lo mejor posible, usando de preferencia cordones de tela o rafia para sujetarlas.

6.1.3.2.4. Orquídeas

Al contrario de las bromelias, las orquídeas son plantas más exigentes en cuanto a los requerimientos para su propagación, crecimiento y sobrevivencia, además de ser menos exitosas en cuanto a número de individuos.

No obstante, se puede seguir el mismo método para su extracción y reubicación, aunque debe tenerse especial cuidado de no estropear, mutilar o provocar cualquier otro tipo de daño a la planta que pueda entorpecer su adaptación al sitio de reubicación. Las plantas deberán ser colocadas en bolsas de manta y ser transportadas con extrema precaución.

Para ambos casos, el rescate podrá efectuarse de dos maneras:

- ✓ **Huésped en pie:** En esta condición podrá hacerse uso de garrochas o bien treparse a los árboles con apoyo de arneses, y hacer la extracción de los organismos.
- ✓ De ubicarse los organismos a rescatar en partes muy altas del huésped y la escalada comprometa la seguridad del personal responsable del rescate, se esperará al derribo y en esta condición se hará el rescate.

Las herramientas por ocupar en la extracción de individuos de ambos grupos serán machetes, navajas, cuchillos o cualquier otra herramienta que permita efectuarla sin comprometer su integridad.

6.1.4. Lugares de Acopio y Reproducción de Especies

Para el caso específico de recolección de semilla como germoplasma, se tendrá que instalar un vivero rústico para el polígono propuesto como área de reubicación. Los viveros por erigir serán similares a los que se muestran en la Figura 3:



Figura 3. Ejemplo de Vivero Rústico.

Se procurará que el vivero temporal se coloque lo más cercano posible al área sujeta a CUSTF, para que se encuentre vigilado constantemente y que se cuente con vías de acceso a este.

En la Tabla 1 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que ubican el sitio en donde se construirá el vivero:

Vivero	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	464770.75	1856306.45

Tabla 1. Coordenadas en UTM del Vivero Rústico.

6.1.5. Selección y Cantidad de Especies por Rescatar y Reubicar

De acuerdo con la abundancia relativa y el valor de importancia de los estudios de los indicadores de biodiversidad, así como los estudios de Densidad (Ind/Ha) de la Flora Silvestre identificada a nivel de SA y a nivel de superficie solicitada para CUSTF, en total se identificaron **7 especies** propensas a ser rescatadas en los **15,680.6962 m²** de CUSTF (Tabla 2):

Nombre Científico	Nombre Común	No. de Individuos
Estrato Arbóreo		
Achatocarpus gracilis	Negrito	6
Pithecellobium dulce	Guamúchil	4
Guazuma ulmifolia	Caulote	23
Subtotal		**33**
Estrato Arbustivo		
Sida acuta	Escoba	7
Subtotal		**7**

Nombre Científico	Nombre Común	No. de Individuos
Estrato Herbáceo		
Acalypha arvensis	Hierba del Cáncer	4
Cenchrus spinifex	Zacate Abrojo de la Costa	10
Panicum maximum	Zacatón	3
Subtotal		**17**
Total		**57**

Tabla 2. Número de Individuos por Especie a ser Rescatados y Reubicados.

Por lo tanto, como mínimo, deberán de ser rescatados y reubicados un total de **57 individuos** de las especies en los estratos identificados.

La reubicación de las especies de Flora debe de tener un estándar en el distanciamiento, tomando como referencia la recuperación de áreas desprovistas de vegetación (reforestación) con densidades de 625 plantas por hectárea (4 m x 4 m), se necesitará al menos 0.2192 Ha para realizar la reubicación de especies, sin embargo, se propone **1.00 Ha**.

6.1.6. Localización del Sitio de Reubicación

El área de reubicación de Flora Silvestre será en una superficie total de **1.00 Ha** (distribuida en 4 polígonos) que se ubica dentro del predio rústico (propiedad de la Promovente). En la Tabla 3 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el sitio en donde se replantarán las especies rescatadas:

Vértice	Polígono	Coordenadas UTM		Superficie (Ha)
		X	Y	
1	1	418353.325	1758643.920	0.22
2		418347.246	1758653.418	
3		418347.474	1758660.156	
4		418349.338	1758668.362	
5		418453.403	1758601.942	
6		418443.735	1758585.969	
7	2	418486.322	1758559.492	0.19
8		418495.755	1758575.672	
9		418577.874	1758522.800	
10		418567.847	1758505.599	
11	3	418601.859	1758582.992	0.58
12		418588.369	1758563.378	
13		418458.870	1758653.043	
14		418387.491	1758702.026	
15		418397.736	1758724.178	
16	4	418451.752	1758580.672	0.01

Vértice	Polígono	Coordenadas UTM		Superficie (Ha)
		X	Y	
17		418461.586	1758596.749	
18		418468.523	1758592.616	
19		418457.874	1758576.633	
TOTAL				**1.00**

Tabla 3. Coordenadas UTM del Área para Reubicación de Flora Silvestre.

En la Figura 4 se ilustra la ubicación de la superficie que será destinada para la reubicación de las especies vegetales que sean rescatadas, correspondiente a **1.00 Ha**:

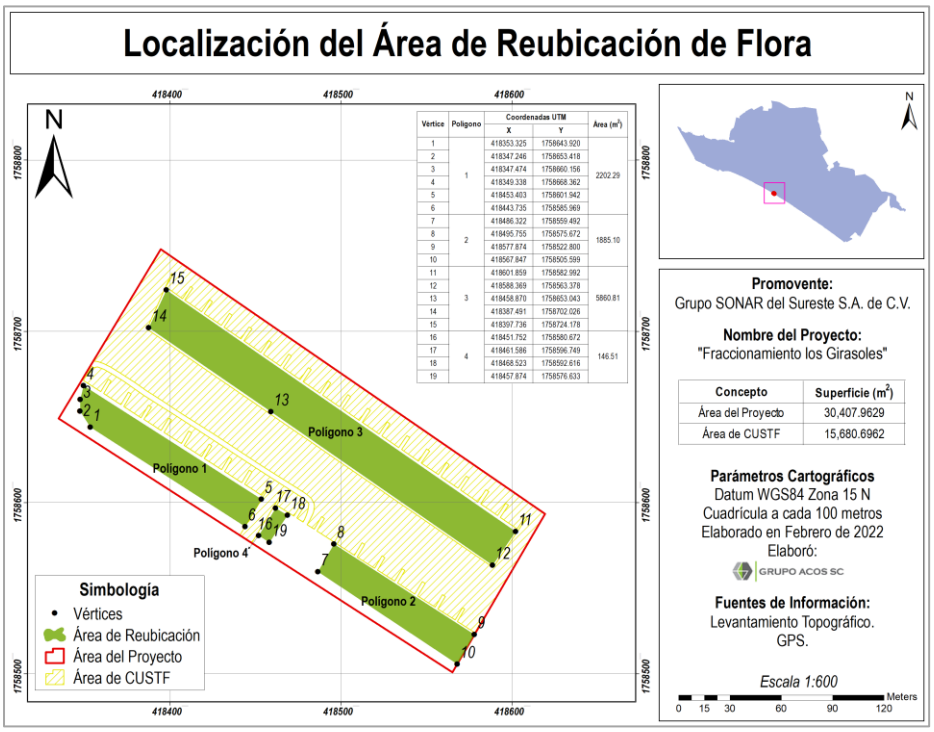


Figura 4. Ubicación del Área de Reubicación de Flora Silvestre.

Cabe mencionar que, el área de reubicación no será afectada o intervenida por las actividades del Proyecto descrito en el **Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso del Suelo Forestal, Modalidad-B** para el Proyecto denominado ***"Fraccionamiento Los Girasoles"***, ubicado en la Localidad de Playa del Sol, Municipio de Tonalá, Chiapas.

6.1.7. Acciones de Mantenimiento por realizar para garantizar al menos un 85% de Supervivencia

Con la finalidad de asegurar el mayor éxito de los trabajos de rescate y reubicación de los ejemplares de las especies forestales, deberá implementarse las siguientes medidas:

Acciones	Descripción
Manejo Sanitario	Realizar monitoreo periódico de los individuos trasplantados, con la finalidad de detectar posibles enfermedades ocasionadas por hogos u otros patógenos, aplicando de ser necesario medidas correctivas.
Adaptación del Trasplante	Observar las condiciones de los individuos, sanidad, turgencia, coloración, etc., para detectar posibles necesidades hídricas con el fin de aplicarles riego.
Detección y Control de Plagas	Si se identifican posibles patógenos (hongos, insectos), se deberán utilizar plaguicidas o fungicidas para evitar daños a los individuos.
Aplicación de Riegos	De ser necesario, a través de pipas de 3,000 L, suministrar agua a los individuos rescatados, si se considera necesario, ya que la zona donde se está ejecutando el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la lluvia se presenta en la mayor parte del año.

Tabla 4. Acciones para Garantizar la Supervivencia de las Especies.

6.1.8. Programa de Actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades a realizar para el rescate de Flora dentro de las áreas sujetas a CUSTF, que involucra las acciones de rescate, reubicación, mantenimiento, monitoreo y seguimiento. El programa se realizará de forma gradual, ya que el Proyecto se encuentra planeado de la misma manera; realizando la reubicación en los meses de lluvia, como se expone en la Tabla 5:

Actividad	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Ubicación de las plantas susceptibles de rescate	X					
Rescate de los Organismos (Plántulas)	X	X				
Vivero Rústico		X				
Rescate de los Organismos (Germoplasma)		X	X			
Riego				X	X	X
Fertilización					X	
Control Fitosanitario				X		X
Seguimiento y Evaluación del Trasplante (Plántulas)*						X
Seguimiento y Evaluación del Trasplante (Germoplasma)*						X

Tabla 5. Cronograma de Actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

**Dichas actividades se realizarán hasta un periodo de 5 años, para garantizar el éxito del Programa y en conformidad con lo reglamentado.*

6.1.9. Evaluación de Indicadores de Rescate y Reubicación

La evaluación y seguimiento del programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal permitirá determinar el grado de éxito del Programa, manteniendo simultáneamente un control en las actividades que se proponen como parte de la metodología que permita alcanzar

los objetivos planteados. Con el fin de obtener indicadores de evaluación, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

Sobrevivencia

Bajo las acciones de mantenimiento para asegurar la supervivencia de los ejemplares rescatados y reubicados, se podrá estimar cuantitativamente el éxito del rescate y reubicación.

Estado Sanitario

Se estimará la porción de las plantas sanas respecto a las plantas vivas en la plantación.

Vigor de los Individuos

Consistirá en describir la porción de los organismos vigorosos del total de los individuos vivos. Generalmente, el vigor se clasifica de la siguiente manera:

- ✓ **Bueno:** Cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene buena cobertura de copa.
- ✓ **Regular:** Cuando la planta muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio.
- ✓ **Malo:** Cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Para determinar el éxito del programa podrá hacerse uso de los siguientes indicadores (Tabla 6), los mismos se desarrollarán en la fase que corresponda:

Expresión	Descripción	Conclusión
$ER_R = \frac{IR}{\sum IR_R}$	Donde: ER_R: Efectividad del programa de rescate y reubicación IR: Individuos rescatados ∑IRR: Individuos totales que demandan actividades de rescate y reubicación	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$ER = \frac{I_R}{\sum IR}$	Donde: ER : Efectividad del rescate IR: Individuos reubicados ∑IR: Individuos totales rescatados	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$E_R = \frac{I_V^{-1}}{\sum I_R}$	Donde: E_R: Efectividad de la reubicación IV-1: Individuos vivos a un año ∑IR: Individuos totales reubicados	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido

Tabla 6. Indicadores de Éxito del Programa de Rescate y Reubicación.

La evaluación consistirá en la cuantificación del porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados, realizando dicha evaluación a los 30 días de haber efectuado la reubicación, donde se espera como mínimo un **85%** de sobrevivencia.

6.1.10. Informe de Avances y Resultados

A partir de la información obtenida en las diferentes etapas del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, se elaborarán y emitirán informes en los términos que dicte en su momento el resolutivo correspondiente al DTU-B para el Proyecto denominado *"Fraccionamiento Los Girasoles"*, ubicado en la Localidad de Playa del Sol, Municipio de Tonalá, Chiapas; que deberá ser expedido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Chiapas.

6.1.11. Datos de la Persona que elabora el Programa

Nombre o Razón Social: Grupo ACOS SC
RFC: GAC1711222FA
Administrador Único: Ing. Welmar Jonapá López
Registro Forestal Nacional (RFN): Libro CHIS, Tipo VI, Volumen 1, Número 10, Año 18

Av. Flor de Menta #431, Fraccionamiento Montes Azules.
C.P. 29025, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Teléfono: (01 961) 421 2894
Celular: (044) 961 143 0233
Correo Electrónico: grupoacos@outlook.com

Elaboró:

Ing. Welmar Jonapá López
Grupo ACOS SC
Administrador Único

6.2. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

6.2.1. Introducción

El término *biodiversidad o diversidad biológica* se refiere a la variedad de formas de vida, que pueden manifestarse como genes, individuos, poblaciones, especies y comunidades hasta ecosistemas y paisajes, incluyendo los procesos que se desarrollan entre estos niveles (Jiménez, *et al.,* 2014).

La distribución de la diversidad biológica en la Tierra no es homogénea, ya que a pesar de que en el mundo existen más de 170 países, se considera que sólo 17 de ellos albergan entre el 60 y el 70% de la biodiversidad total del planeta; a estos países se les conoce como **Megadiversos**. Con alrededor de 200 mil especies diferentes, y siendo hogar del 10 al 12 por ciento de la biodiversidad mundial, México es considerado como uno de estos países.

México ocupa el tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica, por resguardar faunas y floras correspondientes a dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical) y por ser un país tropical con una complejidad de paisajes con montañas que confieren diversidad de ambientes, de suelos y de climas; así como resguardar un elevado número de endemismos. Asimismo, es el cuarto país con mayor biodiversidad de vertebrados terrestres: con 535 especies de mamíferos (30% endémicas); 1,050 especies de aves (9-25% endémicas); 1,100 especies de reptiles y anfibios conjuntamente (50% y 64% endémicas, respectivamente) y 2,695 especies de peces (10% endémicas).

La Fauna de México es también una de las más ricas del mundo. Como contexto se tiene que la diversidad de vertebrados terrestres de Canadá, los Estados Unidos y sus territorios (incluyendo islas en otros continentes), suman un total de 2,187 especies; sin embargo en México existen 3,032 especies de vertebrados en una superficie comparativamente mucho más pequeña.

Por su parte, el Estado de Chiapas cuenta con una extensión que equivale al 3.8 % del país, con más de 300 km de litoral, una plataforma continental de 67,000 km^2, un vasto sistema hidrológico y una gran riqueza de Flora y Fauna silvestres.

La diversidad faunística es particularmente elevada, ya que se han reportado 1,298 especies de vertebrados terrestres y de aguas continentales en el Estado. Aproximadamente el 30 % de los anfibios, el 28 % de los reptiles, el 65% de las aves y el 55% de los mamíferos conocidos para México se encuentran en Chiapas. A su vez, es el segundo Estado mexicano más diverso en mamíferos terrestres, con 210 especies (42.3% del total nacional); de las cuales 9 son endémicas.

Adicionalmente, más del 66% de las especies de aves registradas en el país viven en este territorio. De igual forma, la Fauna de Chiapas incluye a más de 200 especies migratorias: aves, murciélagos, peces y tortugas marinas.

Con el actual y constante crecimiento de los centros de población y de espacios para el establecimiento de actividades productivas, los ecosistemas sufren cambios continuos, lo que refuerza la gran importancia de mitigar cualquier efecto sobre el equilibrio de estos. Es por lo que, en la actualidad, cualquier evento que realice el ser humano y que involucre algún impacto sobre los hábitats naturales requiere de la implementación de este tipo de programas.

Derivado de lo anterior, en el presente Programa se presentan las medidas efectivas para rescatar y reubicar la Fauna silvestre, sobre todo de aquellas especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o en su **Anexo Normativo III**. Estas medidas estarán dirigidas a la Fauna que se encuentra en el área de incidencia directa del Proyecto, considerándose el área donde se realizarán las actividades de CUSTF.

6.2.2. Objetivo General

Implementar las medidas efectivas para la captura de especies de Fauna silvestre con el fin de proteger, reubicar y resguardarlas para su conservación, evitando los impactos que su pérdida causarían al medio ambiente.

6.2.3. Alcances

- ✓ Identificar las especies de Fauna susceptible a protección y conservación, raras o endémicas que se encuentren dentro del área del Proyecto.
- ✓ Establecer acciones para la protección de la Fauna silvestre del sitio.
- ✓ Establecer criterios técnicos para realizar el rescate de las especies de la Fauna amenazada por las obras y actividades del Proyecto, que así lo requieran.
- ✓ Indicar las acciones realizadas para la protección de la Fauna del sitio y los resultados de su aplicación.

6.2.4. Identificación y Ubicación Actual de las Especies

El rescate de Fauna Silvestre durante la ejecución de una obra o actividad es una medida preventiva para la reducción de posibles impactos a la biodiversidad. En el siguiente apartado se describe la metodología que se siguió para realizar el levantamiento de Fauna:

6.2.4.1. Metodología para Muestreo de Fauna

Para el registro de Fauna se realizaron 12 recorridos dentro y fuera del área de estudio (transectos lineales) para los grupos de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Asimismo, se colocaron Trampas Sherman para la captura de individuos pequeños, redes para aves y murciélagos, estaciones olfativas y cámaras trampas; como se detalla en seguida:

6.2.4.1.1. Transectos Lineales

Esta técnica consiste en realizar recorridos a una velocidad constante a través de los diferentes tipos de vegetación dentro del área de estudio (Ralph *et al.*, 1996). Los recorridos deben ser

terrestres diurnos, con una longitud variable registrando las especies observadas a lo largo del transecto y a 10 m a cada lado de este; en horarios de 8:00 a 13:00 hrs (Heyer *et al.*, 2001).

✓ Aves

La velocidad promedio de los recorridos fue de 1 Km/hr, los cuales se iniciaron a partir del amanecer y finalizaron alrededor de las 12 hrs, ya que es el periodo del día en el que las aves silvestres presentan su mayor actividad, por lo que su detección es más probable. Las especies se identificaron de forma visual con el uso de binoculares (10x40), así como de forma auditiva a través de las vocalizaciones distintivas de cada especie (Ralph *et al.*, 1996).

Además, se usaron guías especializadas de identificación de aves: *Guide to the Birds of México and Northern Central América* (Howell y Webb, 1995), *Aves de México* (Peterson y Chalif, 1989) y *The Sibley Guide to Birds* (Sibley, 2000). El nombre científico de las especies se estableció con base en la lista anotada del *Check-list American Ornithologists' Union* (1998) y suplementos. La estacionalidad de las especies se determinó de acuerdo con Howell y Webb (1995).

✓ Anfibios y Reptiles

Para su búsqueda se utiliza un gancho herpetológico y una lámpara en los sitios potenciales o microhábitat donde se encuentran (arroyos, aguajes, riachuelos, hojarasca, troncos caídos, bajo piedras y corteza de árboles, pozos, zanjas y cuerpos de agua artificiales). El registro se efectuó por medio de observación directa e indirecta (registro visual, auditivo, rastros y mudas).

La identificación se realizó con ayuda de las siguientes guías: Campbell (1998), Duellman (2001), Lee (2000) y Köhler (2008, 2011); mientras que el arreglo taxonómico fue con base en la bibliografía elaborada por la Comisión para el Uso y Conservación de la Biodiversidad (CONABIO) (2013).

✓ Mamíferos

Para este grupo se empleó la técnica citada por Buckland *et al.* (1993), donde el transecto es de longitud variable y un ancho de 10 x 10 (modificado por Miller B. W. y Miller M. C., 1999), en un horario de 6:00 a 11:00 hrs. En el recorrido se realizaron observaciones directas (conteos de los animales observados en un determinado recorrido) e indirectas (basado en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente, tales como: huellas, excretas, restos óseos, entre otros).

La determinación taxonómica se realizó con el apoyo de guías de campo especializadas (Aranda, 2000 y Reid, 1997) y la clasificación taxonómica de las especies se basó en lo propuesto por Ramírez-Pulido *et* al., (2014).

En caso de no identificar a simple vista la especie, se procedió a la impresión de huellas mediante una mezcla de yeso odontológico, que fue envuelta en papel periódico para su transporte.

6.2.4.1.2. Trampas Sherman

Se colocaron 2 trampas tipo Sherman durante los 6 días de estudio, que fueron colocadas sobre troncos, contrafuertes, rocas y sobre ramas. La distancia de una trampa a otra fue de 100 metros aproximadamente. El cebo que se utilizó fue una mezcla de avena, nutela y esencia de vainilla. Las trampas fueron activadas durante la tarde y revisadas en la mañana siguiente. Para la identificación de las especies se utilizó la guía de Fiona Reid, Ceballos y Oliva (2005). Después de su identificación las especies fueron liberadas en el mismo sitio de captura.

6.2.4.1.3. Redeo de Aves

Se colocó una red de niebla de 12 metros de largo por 2 metros de ancho, con permanencia de 6 tardes; estas se abrieron por la mañana en el periodo de 06:00 a 08:00 hrs., y por las tardes de 16:00 a 18:30 hrs., donde se realizaron revisiones intermedias cada 30 minutos. La red fue colocada entre la vegetación. Cada una de las aves capturadas fue identificada mediante la utilización de guías de campo: Howell y Webb (1995) y Peterson y Chalif (1989); las especies capturadas fueron liberadas en el mismo sitio de captura.

6.2.4.1.4. Redeo de Murciélagos

Se utilizó la misma red de niebla pero su permanencia fue de 6 noches; a partir de las 18:30 hrs y permanecían en función un total de cuatro hrs. Se realizaron revisiones intermedias cada 40 minutos. La red fue colocada entre la vegetación y cerca de cuerpos de agua, a 50 cm del suelo.

Cada uno de los murciélagos capturados fue identificado mediante las claves de campo de Medellín *et al.*, (1997) y Reid (1997), se les tomaron las medidas somáticas correspondientes para su identificación y fueron liberados en el mismo sitio de captura.

6.2.4.1.5. Estaciones Olfativas

Se colocaron 12 estaciones a una distancia de 50 metros entre cada una, esto dependiendo de la longitud del área de estudio. Como primer paso, se realizó la limpieza de un área de aproximadamente 1 metro de diámetro, después se tamizo o coló la arena con la que se cubrió y regó el perímetro. Posteriormente, se colocó el cebo que consistió en trozos de sardina. Estas fueron colocadas por la tarde noche y revisadas en la mañana siguiente.

6.2.4.1.6. Foto Trampeo

Esta técnica consistió en colocar dos cámaras trampas para la captura fotográfica de los mamíferos medianos y grandes con hábitos nocturnos que son difíciles de ver durante los recorridos diurnos. Las cámaras se dejaron instaladas durante un total de 6 días.

6.2.4.2. Análisis de Especies Identificadas

De acuerdo con los resultados de los muestreos de Fauna realizados, se reporta lo siguiente:

- ✓ Para el Sistema Ambiental (SA) se identificaron un total de **56 especies**, distribuidas en **36 Familias**. Del conjunto de especies, se observaron 8 de reptiles, 43 de aves y 5 de mamíferos.
- ✓ Para la superficie sujeta a CUSTF se encontraron **49 especies**, pertenecientes a **29 Familias**; y del total de especies se identificaron 6 de reptiles, 41 de aves y 2 de mamíferos.

Con respecto a la existencia de individuos dentro de los listados de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2019** y/o su **Anexo Normativo III**, dentro del área correspondiente a la CHF se observaron las especies mencionadas en la Tabla 7:

Especies		Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Nombre Científico	Nombre Común	
AVES		
Amazona albifrons	Loro Frente Blanca	Amenazada (A)
Amazona auropalliata	Loro Nuca Amarilla	Peligro de Extinción (P)
Mycteria americana	Cigüeña Americana	Protección Especial (Pr)
Tigrisoma mexicanum	Garza Tigre	Protección Especial (Pr)
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja	Protección Especial (Pr)
REPTILES		
Ctenosaura similis	Iguana Espinosa Rayada	Amenazada (A)
MAMÍFEROS		
Coendou mexicanus	Puercoespín Tropical	Amenazada (A)

Tabla 7. Fauna del Sistema Ambiental en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, para el área sujeta a CUSTF se identificaron las que se mencionan en la Tabla 8:

Especies		Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Nombre Científico	Nombre Común	
AVES		
Amazona albifrons	Loro Frente Blanca	Amenazada (A)
Amazona auropalliata	Loro Nuca Amarilla	Peligro de Extinción (P)
Mycteria americana	Cigüeña Americana	Protección Especial (Pr)
Tigrisoma mexicanum	Garza Tigre	Protección Especial (Pr)
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja	Protección Especial (Pr)
REPTILES		
Ctenosaura similis	Iguana Espinosa Rayada	Amenazada (A)

Tabla 8. Fauna del Área de CUSTF en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es por lo expuesto en las Tablas 7 y 8, que es importante implementar el presente Programa para asegurar la conservación de la Fauna Silvestre y prevenir cualquier tipo de afectación a esta.

6.2.5. Actividades de Rescate y Reubicación

Fase 1: Identificación de Fauna vulnerable e identificación de riesgos

Una vez identificadas las especies localizadas en el sitio, se especifican algunas acciones que estarán encaminadas a la prevención de posibles afectaciones a la Fauna por la acción humana:

- ✓ **Determinación de Riesgo**

Al determinar las especies de Fauna que se pueden localizar en el área de CUSTF, es necesario conocer el riesgo que puedan sufrir. Para ello, se clasifican las etapas del Proyecto en: **Antes**, **Durante** y **Después**.

A continuación, en la Tabla 9 se describen los grupos faunísticos susceptibles a algún daño de acuerdo con la actividad a realizar, el posible riesgo al que estarían sujetos y el tipo de riesgo en que se clasifica:

Etapa	Actividad	Fauna Susceptible	Posible Riesgo	Tipo de Riesgo
Antes	Desmonte y despalme	Reptiles Anfibios Aves	Pueden encontrarse al momento de realizar el desmonte.	Indirecto
			Daños a individuos que no se hayan desplazado fuera del área de trabajo.	Directo
Durante	Labores diarias con y sin maquinaria	Anfibios Reptiles Aves Mamíferos	Se puede encontrar Fauna dentro del sitio de trabajo o en la maquinaria, como refugio.	Directo
			Pueden quedar atrapados individuos durante las horas de trabajo.	Directo
Después	Actividades de mantenimiento	Reptiles Anfibios Aves	Afectación a individuos que no se hayan desplazado fuera del área de trabajo.	Directo

Tabla 9. Identificación de Riesgos hacia la Fauna Silvestre.

Los riesgos descritos son los probables a presentarse durante las diferentes etapas del Proyecto, por lo que es necesario que en todo el proceso constructivo se siga realizando este análisis con el fin de identificar nuevos riesgos con base en las técnicas y herramientas que sean usadas en el desarrollo del Proyecto.

Fase II. Medidas aplicables en las diferentes etapas del Proyecto

1. **Antes**

- ✓ **Concientización Ambiental**

Una medida básica para evitar el daño a la Fauna es el trabajo de educación ambiental con los empleados que trabajarán en las obras y actividades del Proyecto. Ya que uno de los factores

que influye en el éxito de un Programa de Rescate es el nivel de disminución de las amenazas a la Fauna, se deberá concienciar a los trabajadores, siendo esto un factor clave que disminuye el riesgo de perder Fauna que está siendo desplazada o que se encuentra vulnerable. La concientización debe ser paulatina, previo a las actividades de construcción de las obras y debe llevar un seguimiento por parte de los supervisores ambientales.

- ✓ **Ahuyentamiento**

Antes de iniciarse las actividades, se procederá a realizar la revisión y hacer el máximo posible de ruidos con materiales metálicos o bocinas, que permiten espantar a la Fauna que se encuentre forrajeando o descansando en el área en que se llevarán a cabo los trabajos.

- ✓ **Captura y Reubicación**

Esta representa la medida principal para salvaguardar la integridad de las especies de Fauna que residen en el área del Proyecto. Consiste en la búsqueda, identificación, captura, desplazo y reubicación de los especímenes de Fauna hacia zonas seguras que compartan las características del ecosistema del cual fueron movilizadas.

Para esta actividad se necesita seguir ciertas medidas precautorias, así como la participación de especialistas en la materia para evitar cualquier tipo de daño a las especies.

2. **Durante**

- ✓ **Carteles Informativos**

Es necesario realizar carteles de difusión sobre la protección de la Fauna Silvestre. Estos carteles, indicarán que está prohibida la caza, la captura de las especies para uso de alimentación, venta o como mascotas; así como prohibir las quemas y el tirar residuos en el suelo.

- ✓ **Ahuyentamiento Diario**

A lo largo de la duración de las obras y actividades de CUSTF, antes de iniciar las jornadas laborales, se realizarán caminatas en los alrededores del área del Proyecto; produciendo el máximo ruido posible con el fin de alertar a las especies, causando su desplazamiento a otras zonas fuera del predio.

3. **Después**

- ✓ **Actividades de Vigilancia**

Una vez iniciadas las actividades del Proyecto, se continuarán los recorridos y tendrán mayor énfasis en los momentos en que se realice el desmonte, ya que se considera que es la actividad en la que la Fauna sufre el mayor impacto. De igual forma, se realizarán al reanudar las actividades, después de pasar más de 72 hrs de inactividad.

Este tipo de revisión se debe a que existen especies como culebras, serpientes y anuros, que recolonizan áreas rápidamente al no existir movimiento, y si estos encuentran espacios ideales para refugiarse, se les encontrará escondidos en esos sitios.

Las revisiones consistirán en caminatas rápidas, buscando en las cavidades o encharcamientos en donde puedan ocultarse las especies antes mencionadas. En caso de localizar ejemplares, se capturarán y reubicarán de inmediato en uno de los sitios determinados; estas actividades se realizarán con mucho cuidado y con la previa capacitación, ya que algunos animales pueden ser venenosos.

Durante la época de secas y el inicio de las lluvias, es importante realizar recorridos en búsqueda de nuevos nidos activos, ya que son temporadas donde algunas aves se encuentran en el proceso de búsqueda de pareja y apareamientos. Lo anterior con el fin de proteger al máximo a estos, ya que las aves pueden comenzar a anidar en algunos de los árboles o arbustos que se encuentren dentro del área donde se llevará a cabo el Proyecto.

Al realizar la supervisión ambiental, se impartirán pláticas de educación ambiental para concientizar a los trabajadores, y en las cuales se exhortará a dar aviso al encargado ambiental en caso de encontrarse Fauna en el sitio, para que se realice lo conveniente.

Con el inicio de las actividades del Proyecto, principalmente el desmonte y despalme, la Fauna presente tiende refugiarse en sitios aledaños. Para los organismos que lo requieran, se aplicarán las técnicas de captura y reubicación en los lugares determinados.

6.2.6. Técnicas Propuestas para Rescate

6.2.6.1. Captura

Cuando se lleven a cabo acciones de rescate de Fauna se tomarán las medidas adecuadas de acuerdo con la especie encontrada, así como la situación bajo la cual se registró al individuo. Al efectuar un rescate se tomarán los datos del sitio donde se localizó a la especie, así como las características del lugar donde se efectúe su reubicación. A continuación se describen las técnicas de captura para cada especie:

6.2.6.1.1. Captura Directa

Este método se realiza con la búsqueda intensiva de los ejemplares, y posteriormente son capturados con la técnica adecuada a las características de cada grupo faunístico o especie:

- ✓ **Anfibios**

Generalmente los anfibios siempre se encuentran muy cerca o dentro de los cuerpos de agua o corrientes superficiales; se les puede localizar bajo la hojarasca, huecos o piedras, ya que son sitios que permanecen húmedos y con una temperatura más baja a la media normal.

Los anfibios pueden tomarse con la mano completa sobre el individuo, procurando no ejercer demasiada presión, sujetándolo firmemente para colocarlo en los costales de manta húmedos. Se debe tener la precaución de no tener ninguna sustancia tóxica en la mano, para evitar causarles un daño permanente o la muerte.

Cuando se localicen dentro de cuerpos de agua, deben ser capturados por medio de redes de golpe, con las cuales se sacarán y depositarán en los costales de manta húmedos.

En caso de que los individuos permanezcan en resguardo más de 2 hrs, estos deberán colocarse en botes o recipientes con tapa perforada (huecos no mayores a 0.5 cm), para permitir la entrada de aire. Estos contenedores deben tener un sustrato que permita guardar la humedad (hojas, pastos, sustratos artificiales), además de que serán colocados a la sombra.

- ✓ **Iguánidos**

En el caso de iguanas, estas pueden ser atrapadas por medio de redes de aro o por captura directa con guantes. Una vez capturadas, deben ser sujetadas por la cabeza y cola. Se debe tener cuidado con la cabeza por las mordidas que pueden dar, al igual que con la cola ya que la usan como látigo.

La cabeza debe ser sujetada firmemente, más no se deben tapar las vías respiratorias; en el caso de la cola, no se debe jalar del último tercio ya que puede perderla. La sujeción puede ser hecha de forma directa o por medio de un sujetador de vara larga, o en su caso con redes de aro.

Para el traslado, se puede realizar por medio de costales, cajas de madera o plástico que cuenten con tapa y un buen sistema de aireación. Lo recomendable para individuos grandes es el traslado en las cajas plásticas o de madera. Si es necesario mantenerlos algunas horas bajo resguardo, estos deben permanecer en zonas de sombra y siendo humedecidos constantemente.

- ✓ **Culébridos**

Para este grupo, deben ser capturados de acuerdo con su tamaño por distintos métodos. En el caso de los pequeños, generalmente es posible atraparlos manualmente. Se detiene la cabeza y posteriormente el cuerpo.

Los de talla mediana y grande pueden capturarse con gancho herpetológico, inmovilizando inicialmente la cabeza y sujetándola luego con la mano y el resto del cuerpo con la otra mano. Con estos reptiles hay que tener mucho cuidado porque algunos pueden tener veneno que puede ser nocivo para la salud.

Una vez capturado, el individuo debe ser colocado en un contenedor ideal para su comportamiento. Para especies agresivas, se recomiendan los recipientes de acrílico con sustrato húmedo. Otra forma de transportarlas es en costales de manta. Se debe tener especial cuidado de mantenerlos en una zona con sombra y con una humedad continua, para evitar una

deshidratación. Por ningún motivo, deben dejarse dentro de agua, para evitar una disminución excesiva de su temperatura.

- ✓ **Lagartijas**

En el caso de lagartijas, estas pueden ser capturadas directamente con la mano o un guante de tela. También se pueden usar pequeñas caña de pescar y un pequeño lazo, sin que estas sufran ningún daño. Estas pueden ser depositadas en bolsas o costales pequeños de manta para su movilización o en cajas transportadoras de acrílico.

Deben ser colocados bajo la sombra y de ser posible, realizar su traslocación inmediatamente al sitio de liberación, ya que se cuenta con la ventaja que estas especies tienen un hábitat de hogar pequeño, por lo que asegura que los individuos rescatados no pueden regresar inmediatamente al sitio donde fueron encontrados.

- ✓ **Mamíferos Medianos**

Los mamíferos medianos y pequeños tales como los mapaches pueden contenerse utilizando un sujetador o domador. El uso de un bozal como el que se utiliza en perros maximiza nuestra seguridad en el manejo.

Hay que tomar en cuenta que cada individuo tiene un carácter particular, aunque se trate de animales de la misma especie; por lo tanto, siempre hay que ser muy cauto y precavido, a fin de estar preparado para lo inesperado y así reaccionar rápidamente.

- ✓ **Aves**

Inicialmente puede arrojarse una toalla o trapo sobre el animal, aunque algunos prefieren contenerlos utilizando guantes. En cualquier caso, es importante controlar la cabeza del ave sosteniéndola desde atrás, a nivel de la base del cuello. Es recomendable sujetar las patas con la otra mano para evitar que el ave nos pueda hacer daño con las garras.

Para el traslado de los ejemplares, se deben colocar en jaulas de transporte con barrotes metálicos delgados, que son diseñadas especialmente para loros. Se pueden movilizar en jaulas de transporte tipo *"kenell"*. Las capturas y su liberación deben ser realizadas en las primeras horas del amanecer o en el atardecer.

En caso de tener que mantenerlas bajo resguardo temporal de no más de un día, las jaulas deben colocarse en un área con sombra, para evitar las altas temperaturas; así como proporcionarles agua fresca y fruta de la temporada. Una vez capturado, el individuo será llevado al área determinada para su reubicación con la finalidad de evitar daños al organismo.

En la Tabla 10 se mencionan los equipos de contención que pueden utilizarse para la captura y transporte de la Fauna Silvestre.

Equipo	Utilidad en la Fauna	Observación	Ilustración
Guantes	Pequeños mamíferos Aves Reptiles	De carnaza y muy gruesos	
Red de Golpe	Mamíferos pequeños Aves Reptiles	De malla ligera y un tubo mayor de un metro.	
Redes	Aves Mamíferos medianos	Tipo atarraya	
Domador o Amarrador	Mamíferos pequeños Mamíferos medianos Reptiles	Debe tener un tubo largo mayor de 2 m y un cable o lazo mayor a 5 m.	
Jaula de Transporte Aéreo	Todas las especies	Deben ser de acuerdo con el tamaño del ejemplar, preferentemente transparentes.	

Tabla 10. Descripción del Equipo de Contención Física.

6.2.6.1.1.1. Medidas Morfométricas de Individuos Rescatados

Para el caso de los anfibios, aves, mamíferos y reptiles, se realizará el registro a través de un formato que contenga datos como los mostrados en la Tabla 11:

No. de Reg.	Fecha	Clase	Orden	Suborden	Familia	Especie	Estatus NOM-059, CITES y/o IUCN

Tabla 11. Ejemplo de Formato para Registro de Fauna.

Para el caso de mamíferos de pequeña talla (roedores y murciélagos), así como de anfibios, se utilizarán los formatos de las Tablas 12 y 13. Lo anterior, debido a que se les tomarán algunas medidas morfométricas adicionales para ayudar en su identificación.

Fecha	Especie	Sexo	LT	CV	PT	O	WT	LC
Lt: Longitud total; CV: Columna vertebral; Pt: Pata trasera; O: Oreja; Wt: Peso; Lc: Longitud de cola.								

Tabla 12. Ejemplo de Formato de Medidas Morfométricas para Roedores y Murciélagos.

Fecha	Especie	Ancho de Cabeza	Longitud de Cabeza	Longitud de Cuerpo	Ancho de Cuerpo

Tabla 13. Ejemplo de Formato de Medidas Morfométricas para Anfibios.

6.2.7. Área de Reubicación de Fauna

Posterior al recate de los organismos, se procederá a transportar a los especímenes al área de relocalización o reubicación, previamente seleccionada. El área predeterminada para la reubicación de especies se presenta en la Figura 5 y sus respectivas coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) en la Tabla 14:

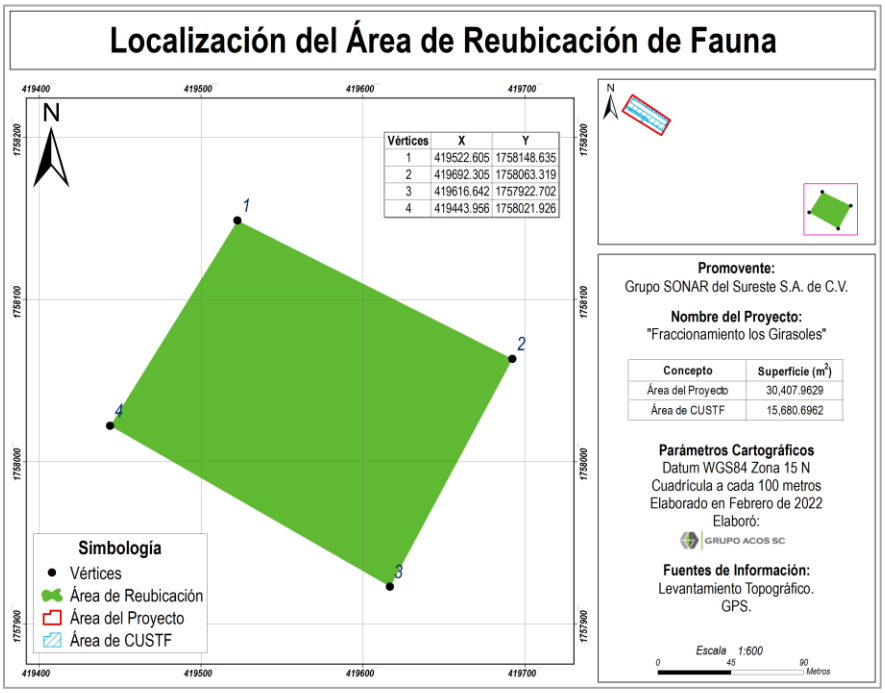


Figura 5. Ubicación del Área de Reubicación de Fauna.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	418650.801	1758632.824
2	418820.501	1758547.508
3	418744.838	1758406.891
4	418572.152	1758506.114
Superficie: 3.00 Ha		

Tabla 14. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Fauna.

La selección del área de liberación se basó en:

- ✓ Vías de acceso disponibles.
- ✓ Su grado de aislamiento respecto de las actividades que se desarrollarán durante el Proyecto, pero a la vez presenta condiciones adecuadas para un control y vigilancia.
- ✓ Las características del microhábitat en cuanto a cobertura y oferta de recursos.

Es oportuno mencionar que la razón que justifica que el traslado de los ejemplares capturados no se realice a grandes distancias se relaciona con los siguientes aspectos:

- ✓ Procurar que el nuevo hábitat tenga condiciones abióticas similares a las del original.
- ✓ Evitar el traslado de individuos con configuraciones genéticas particulares a otros ambientes.
- ✓ Evitar que los individuos permanezcan capturados por largos periodos.

Los animales serán trasladados en cajas acondicionadas a los sitios previamente seleccionados y liberados en puntos separados por lo menos a 20 metros uno del otro, con el fin de evitar la interacción durante el periodo crítico, inmediatamente posterior a la liberación.

6.2.8. Programa General de Evaluación

Las actividades de rescate de especies iniciarán una semana antes del inicio de la ejecución del Proyecto y las acciones seguimiento serán de forma permanente durante su ejecución (Tabla 15):

Actividad	Diario (previo inicio de actividades)	Primer semana	Primer año	Años tras concluir el Proyecto
Recorrido previo para identificación de Fauna		X		
Recorrido para ubicar Fauna	X			
Acciones de Protección de Fauna			X	X
Seguimiento			X	X

Tabla 15. Cronograma de Actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

6.2.9. Datos de la Persona que elabora el Programa

Nombre o Razón Social: Grupo ACOS SC
RFC: GAC1711222FA
Administrador Único: Ing. Welmar Jonapá López
Av. Flor de Menta #431, Fraccionamiento Montes Azules.
C.P. 29025, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Teléfono: (044) 961 143 0233
Correo Electrónico: grupoacos@outlook.com

Elaboró:

Ing. Welmar Jonapá López
Grupo ACOS SC
Administrador Único

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO VII.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL 1

7.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO 1
7.1.1. SISTEMA AMBIENTAL 2
7.1.1.1. EROSIÓN HÍDRICA 2
7.1.1.2. EROSIÓN EÓLICA 15
7.1.2. ÁREA DEL PROYECTO 16
7.1.2.1. EROSIÓN HÍDRICA 16
7.1.2.1.1. CONDICIONES PREVIAS AL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES 18
7.1.2.1.2. CONDICIONES POSTERIORES AL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES 19
7.2. ESTADO DE LA INFILTRACIÓN 21
7.2.1. SISTEMA AMBIENTAL 21
7.2.1.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN 28
7.2.2. ÁREA DEL PROYECTO 28
7.2.2.1. ESTADO ACTUAL 28
7.2.2.1.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN 31
7.2.2.2. ESTADO CON CAMBIO DE USO DE SUELO 31
7.2.2.2.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN 32
7.3. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA 33
7.3.1. OBJETIVOS 34
7.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO 34
7.3.3. DEGRADACIÓN DEL SUELO 39
7.3.4. DÉFICIT DE AGUAS 40
7.3.5. OBRAS DE CONSERVACIÓN 41
7.3.5.1. ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO (AMVM) 41
7.3.6. UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN 43
7.3.6.1. CANTIDAD DE OBRAS 44
7.3.7. DATOS DEL PROMOVENTE 45
7.3.8. DATOS DE LA PERSONA QUE ELABORA EL PROGRAMA 45

FIGURAS

FIGURA 1. REGIONALIZACIÓN NACIONAL DEL FACTOR R (BECERRA, 1997). 4
FIGURA 2. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL RECUADRO ALREDEDOR DEL SA. 7
FIGURA 3. CURVAS DE NIVEL A 50 M DEL RECUADRO ALREDEDOR DEL SA. 8
FIGURA 4. TIN DEL RECUADRO ALREDEDOR DEL SA. 8

FIGURA 5. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL SA. 9
FIGURA 6. ARCHIVOS RÁSTER CREADOS PARA EL SA. 10
FIGURA 7. RÁSTER CREADOS A PARTIR DE LAS ECUACIONES EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DEL FACTOR LS. 11
FIGURA 8. FACTOR LS DEL SA. 12
FIGURA 9. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL (TON/HA/AÑO) EN EL SA. 15
FIGURA 10. CLASES DE DEGRADACIÓN LAMINAR HÍDRICA ACTUALES EN EL ÁREA DEL CUSTF. 19
FIGURA 11. CLASES DE DEGRADACIÓN LAMINAR HÍDRICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (POSTERIORES AL CUSTF). 21
FIGURA 12. MICROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO. 34
FIGURA 13. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO 38
FIGURA 14. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF. 38
FIGURA 15. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF. 39
FIGURA 16. EJEMPLOS DE ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO. 42
FIGURA 17. UBICACIÓN DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA. 44

TABLAS

TABLA 1. ECUACIONES REGIONALIZADAS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA (BECERRA, 1997). 3
TABLA 2. FACTOR K, SEGÚN EL TIPO DE SUELO DE LA CLASIFICACIÓN DESARROLLADA POR LA WRB. 5
TABLA 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE SUELO. 6
TABLA 4. EXTENSIONES UTILIZADAS EN ARCGIS 10.1. 9
TABLA 5. ECUACIONES EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DEL FACTOR LS. 10
TABLA 6. VALORES DEL FACTOR DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN (C). 13
TABLA 7. SUPERFICIE OCUPADA POR CLASE DE DEGRADACIÓN LAMINAR HÍDRICA EN EL SA. 14
TABLA 8. VALORES DEL FACTOR DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN (C). 17
TABLA 9. SUPERFICIE OCUPADA POR CLASE DE DEGRADACIÓN LAMINAR HÍDRICA EN EL ÁREA DE CUSTF. 18
TABLA 10. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA EROSIÓN LAMINAR HÍDRICA ACTUAL EN EL ÁREA DE CUSTF. 18
TABLA 11. VALORES PARA EL CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA POSTERIOR AL CUSTF. 19
TABLA 12. SUPERFICIE OCUPADA POR CLASE DE DEGRADACIÓN LAMINAR HÍDRICA EN EL ÁREA DE CUSTF. 20
TABLA 13. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA EROSIÓN LAMINAR HÍDRICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO (POSTERIOR AL CUSTF). 20
TABLA 14. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO. 24
TABLA 15. VALOR K PARA LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA. 25
TABLA 16. VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO POR TIPO DE USO DE SUELO. 26
TABLA 17. MEMORIA DE CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO PARA EL SA. 27
TABLA 18. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO. 30
TABLA 19. VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO PARA EL ÁREA DE CUSTF. 30

TABLA 20. MEMORIA DE CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO PARA EL ÁREA DE CUSTF. 31
TABLA 21. VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO EN EL ÁREA DEL PROYECTO TRAS EL CUSTF. 32
TABLA 22. MEMORIA DE CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO DEL ÁREA DEL PROYECTO (POSTERIOR AL CUSTF). 32
TABLA 23. COORDENADAS UTM DEL ÁREA DEL PROYECTO. 34
TABLA 24. COORDENADAS UTM DEL ÁREA SUJETA A CUSTF. 37
TABLA 25. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE CUSTF. 39
TABLA 26. RESUMEN POR TIPO DE EROSIÓN LAMINAR. 39
TABLA 27. RESUMEN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO. 40
TABLA 28. RESUMEN DEL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN. 41
TABLA 29. RESUMEN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUA. 41
TABLA 30. COORDENADAS UTM DEL ÁREA PARA OBRAS DE CONSERVACIÓN. 43
TABLA 31. CANTIDAD DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. 44
TABLA 32. DISMINUCIÓN DEL AUMENTO EN LA EROSIÓN TOTAL POR EL CUSTF. 44
TABLA 33. CANTIDAD DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUAS. 45
TABLA 34. DISMINUCIÓN DEL DÉFICIT EN LA INFILTRACIÓN TOTAL POR EL CUSTF. 45

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

Con el objeto de resolver lo relativo a las hipótesis normativas que establece el **Artículo 93, Párrafo Primero,** de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, el cual se refiere a la solicitud presentada para la autorización del **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**, el presente estudio se adaptó a lo siguiente:

> *"**Artículo 93.** La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de 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. "*

De acuerdo con lo anterior, se concluye que para la autorización del CUSTF, se debe demostrar el cumplimiento de las hipótesis siguientes:

1. Que no se comprometerá la biodiversidad,
2. **Que no se provocará la erosión de los suelos,**
3. Que no se afectará la capacidad de almacenamiento de carbono, y
4. **Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación**

Para el caso del Proyecto, se pretende realizar el CUSTF en una superficie de **15,680.6962 m^2**, que se encuentran cubiertos por **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**. En conformidad con lo anterior, se expone el análisis de las hipótesis referidas a la erosión de suelos y la disminución en la captación del agua, con base en lo siguiente:

7.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO

El estado de conservación del suelo en el área donde se pretende establecer el **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**, como se describe en el punto siguiente, es alta, ya que la erosión que presenta es muy ligera, por lo que no se considera propensa a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural.

Sin embargo, debido a la amplia distribución de los pastizales y áreas de cultivos, se considera vulnerable ante el actuar antrópico.

La eliminación total o parcial de la cubierta vegetal (ya sea con el propósito de explotar los recursos naturales o de abrir nuevas tierras para uso agrícola o pastoril) es una práctica fundamental en la acción colonizadora del hombre, que no solo afecta a la vegetación, pues deja al descubierto el suelo que es más susceptible al impacto de la lluvia y el viento; también se aumenta la velocidad de flujo del agua en el suelo y pierde la capacidad de infiltrar el agua; todo esto lleva a una disminución de los servicios que el ambiente brinda.

Actualmente la recuperación de la vegetación original y las condiciones del medio provocado por las actividades antrópicas, ya no se da tan frecuentemente. Lo que ha sido talado o alterado permanece así indefinidamente por diversas razones, dando tal vez lugar al desplazamiento definitivo de la flora y la fauna original que poblaba el lugar. Esto va a depender del grado de deterioro que sufra el suelo y de la cercanía de zonas de comunidades naturales que puedan aportar elementos florísticos y faunísticos colonizadores al área talada cuando ésta deje de ser utilizada por el hombre.

La desaparición de la vegetación arbórea es la que resulta más fácil de apreciar y evaluar como forma de deterioro de las comunidades naturales, ya que el paisaje cambia radicalmente sobre extensas áreas. La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto "barrera" y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies.

El conflicto entre la fauna y los seres humanos presenta una tendencia a incrementarse a medida que ambos grupos compitan por los mismos recursos, cada vez más escasos (Kaeslin, *et al.*, 2013).

El efecto de la presencia humana en las poblaciones de fauna es crítico para emprender medidas de manejo adecuadas para su conservación. Los seres humanos pueden afectar la fauna en la medida en que ésta, para evitar el contacto con el hombre, gasta energía potencialmente utilizable en actividades reproductivas o de forrajeo (Primm, 1996).

7.1.1. Sistema Ambiental

7.1.1.1. Erosión Hídrica

Se estimó la Erosión del Suelo utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), el cual es un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. La tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación.

La fórmula y la metodología empleada se extrajo del Curso-Taller realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA), *"Desarrollo de Capacidades Orientadas a Estimar la Erosión del Suelo"* impartido por el Dr. Mario Martínez Ménez en 2005.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo es la siguiente:

$$\boldsymbol{E = R \times K \times LS \times C}$$

Dónde:

E = Tasa de Erosión Anual del Suelo (Ton/Ha/año).
R = Erosividad de la Lluvia (Mj/Ha mm/hr).
K = Erodabilidad del Suelo (Ton/h/MJ.mm).
LS = Factor Topográfico Longitud-Pendiente.
C = Factor de Vegetación y Cultivo.

1) Erosividad (Factor R)

El factor R representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones. Normalmente este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I30) y se determina la energía cinética asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia. Debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos, se optó por la metodología descrita a continuación:

A partir de la Precipitación Media Anual (PMA), se aplicó a la ecuación de erosividad asociada a la región 12 (Tabla 1, Figura 1) determinada por Cortés (Becerra, 1997).

Región	Ecuación	R^2
I	R = 1.2078 P + 0.002276 P^2	0.92
II	R = 3.4555 P + 0.006470 P^2	0.93
III	R = 3.6752 P + 0.001720 P^2	0.94
IV	R = 2.8559 P + 0.002983 P^2	0.92
V	R = 3.4880 P + 0.00088 P^2	0.94
VI	R = 6.6847 P + 0.001680 P^2	0.90
VII	R = -0.0334 P + 0.0066616 P^2	0.98
VIII	R = 1.9967 P + 0.003270 P^2	0.98
IX	R = 7.0458 P + 0.002096 P^2	0.97
X	R = 6.8938 P + 0.00442 P^2	0.95
XI	R = 3.7745 P + 0.004540 P^2	0.98
XII	R = 2.4619 P + 0.006067 P^2	0.96
XIII	R = 10.7427 P + 0.00108 P^2	0.97
XIV	R = 1.5005 P + 0.002640 P^2	0.95

Tabla 1. Ecuaciones Regionalizadas para la República Mexicana (Becerra, 1997).

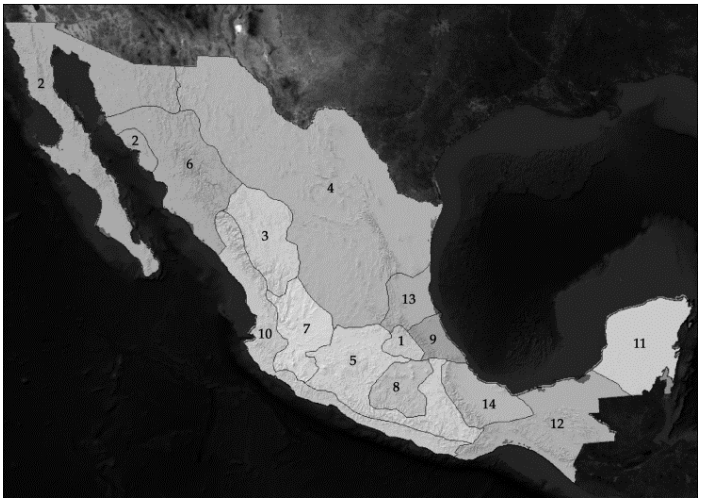


Figura 1. Regionalización Nacional del Factor R (Becerra, 1997).

2) Erodabilidad (Factor K)

El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por:

- ✓ El salpicado de las gotas durante un evento de lluvia.
- ✓ El flujo superficial.
- ✓ Por la acción de ambos fenómenos.

Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002). La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la deposición localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Tradicionalmente, la metodología usada para la determinación de dicho factor es el nomograma de Wischmeier y Smith, el cual toma en cuenta ciertas propiedades del suelo, como contenido de materia orgánica, contenido de arenas, contenido de limos, estructura y permeabilidad, entre otras.

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000, Serie II (Continuo Nacional), que contiene información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007).

Se empleó la clasificación de suelos del WRB (*World Reference Base for Soil Resources*), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS),

del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Las características que se obtuvieron de esta información son los tipos de suelo y textura. De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K, el cual está representado en la Tabla 2:

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Tabla 2. Factor K, según el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Clasificación WRB					
Nombre	**Símbolo**	**Nombre**	**Símbolo**	**Nombre**	**Símbolo**
Acrisol	AC	Durisol	DU	Nitísol	NT
Albeluvisol	AB	Ferralsol	FR	Phaeozem	PH
Alisol	AL	Fluvisol	FL	Planosol	PL
Andosol	AN	Gleysol	GL	Plinthosol	PT
Anthrosol	AT	Gypsisol	GY	Podzol	PZ

Clasificación WRB					
Nombre	**Símbolo**	**Nombre**	**Símbolo**	**Nombre**	**Símbolo**
Arenosol	AR	Histosol	HS	Regosol	RG
Caldsol	CL	Kastanozem	KS	Solonchak	SC
Cambisol	CM	Leptosol	LP	Solonetz	SN
Chemozem	CH	Lixisol	LX	Umbrisol	UM
Cryosol	CR	Luvisol	LV	Vertisol	VR

Tabla 3. Descripción de los Tipos de Suelo.

En el SA se presentan los tipos de Suelo con clave WRB AR (Arenosol), GL (Gleysol) y SC (Solonchak), con textura 1 y 2; es decir, son suelos de textura **Gruesa** y **Media**, por lo que el valor asignado para el Factor K es igual a AR (Arenosol) de 0.013, GL (Gleysol) de 0.079 y SC (Solonchak) de 0.026 para los de Textura Gruesa y de 0.04 para el SC (Solonchak) de Textura Media.

3) Longitud y Grado de Pendiente (Factor LS)

La metodología del cálculo del factor longitud y grado de pendiente (LS) es la siguiente (Josué Díaz, 2014):

- ✓ *Longitud de la Pendiente (L)*

La longitud de pendiente es definida como la distancia horizontal desde el origen de un flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido. Su cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$L=(\frac{\lambda}{22.13})^m$$

Donde:

λ = Longitud de la Pendiente (m).
m = Exponente de la longitud de la pendiente, calculado mediante la siguiente expresión:

$$m = \frac{F}{(1+F)}$$

(F) se obtiene con la siguiente ecuación:

$$F = \frac{\sin\beta/0.0896}{3\ (\sin\beta)^{0.8}+0.56}$$

β = Ángulo de la Pendiente.

Por su parte, la longitud de la pendiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{DX}{\cos\beta}$$

Donde:

DX = Distancia entre pixeles.

✓ *Inclinación de la Pendiente (S)*

El ángulo (β) se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente:

$$S_{(i,f)} = \begin{cases} 10{,}8 \sin \beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16{,}8 \sin \beta_{(i,j)} - 0{,}5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Donde:

S = Factor de Inclinación de la Pendiente.
β = Ángulo de la Pendiente.

Para obtener el valor de (LS) se empleó el SIG ArcGIS 10.6, utilizando Extensiones de la Herramienta ArcToolbox. El proceso fue el siguiente:

I. Al archivo shapefile de la poligonal del SA donde se localiza el Proyecto, se le creó un cuadro alrededor, con el fin de limitar el efecto de los bordes y que la pendiente sea influenciada, arrojando datos incorrectos, como, por ejemplo, marcar estas áreas como de pendientes superiores a 45°

II. A continuación, de la página del INEGI se descargó el Modelo Digital de Elevación (MDE) del Estado de Chiapas, en formato Ráster. Posteriormente se delimitó dicho archivo al del recuadro, esto con uso de la extensión *Extracción* de Spatial Analyst (Figura 2).

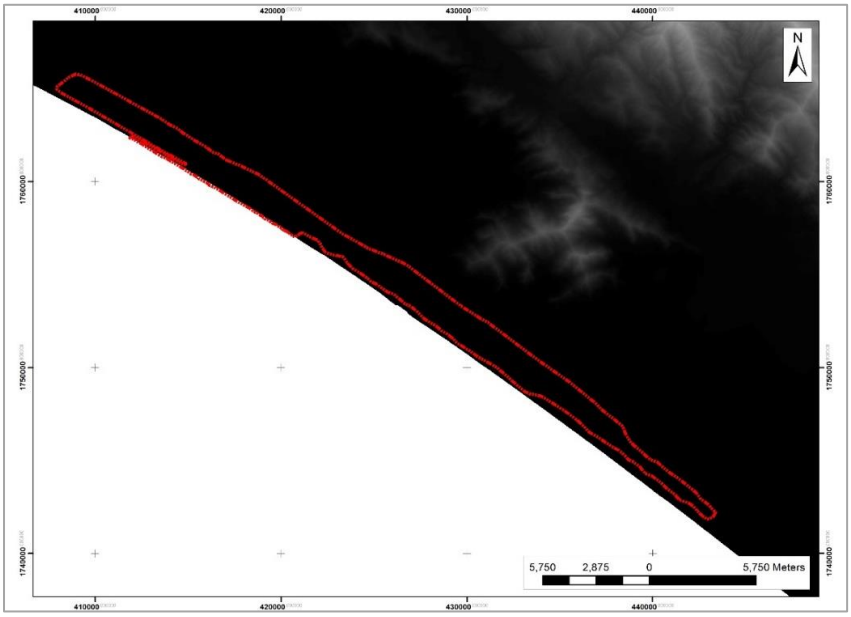


Figura 2. Modelo Digital de Elevación del recuadro alrededor del SA.

III. Posteriormente, a partir de dicho archivo, se obtuvieron las curvas de nivel en formato shapefile.

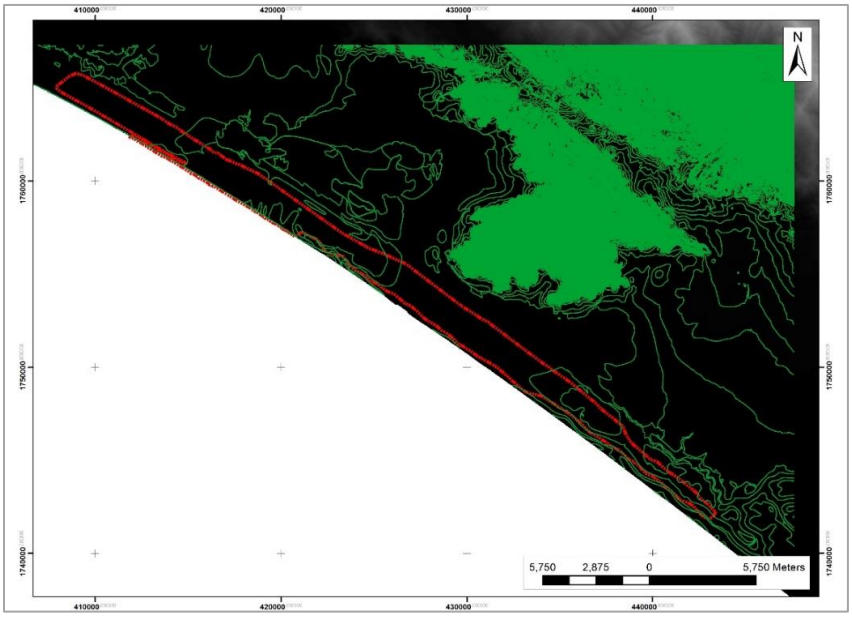


Figura 3. Curvas de Nivel a 50 m del recuadro alrededor del SA.

IV. Con las curvas de nivel se creó un archivo en formato TIN con la extensión *Crear TIN* de 3D Analyst, en el cual se muestran las elevaciones existentes en el área (Figura 4):

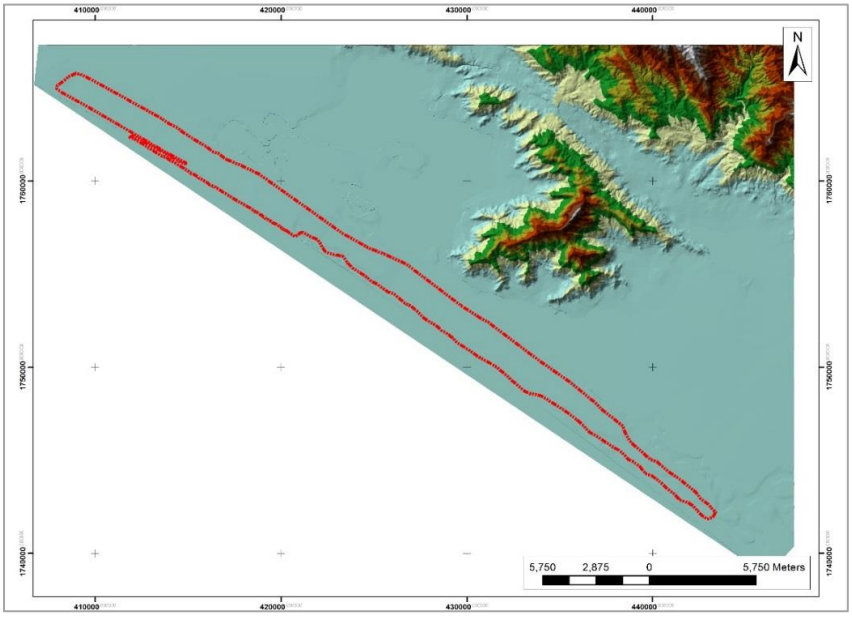


Figura 4. TIN del recuadro alrededor del SA.

V. Para obtener el MDE del SA se utilizó la extensión *Conversión de TIN a Ráster* de la carpeta 3D Analyst (Figura 5):

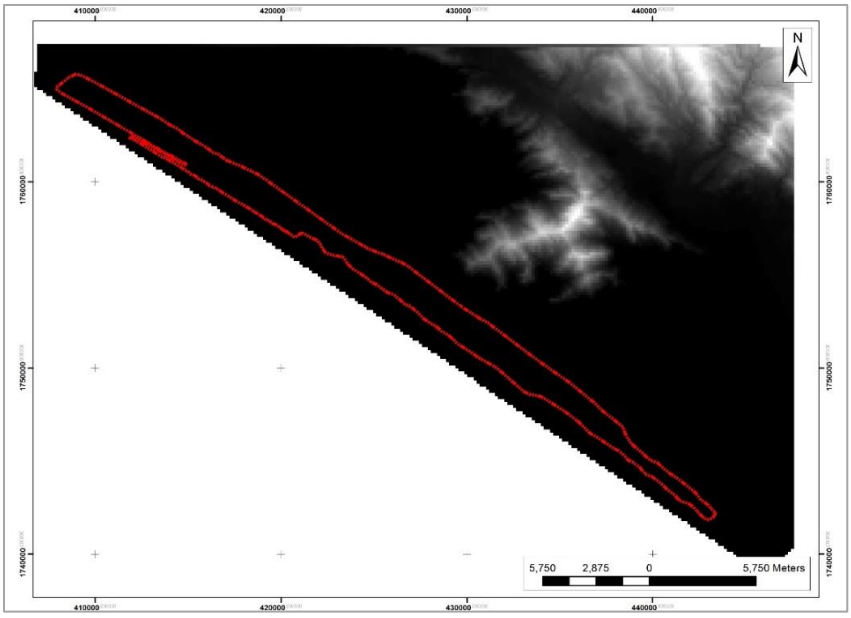
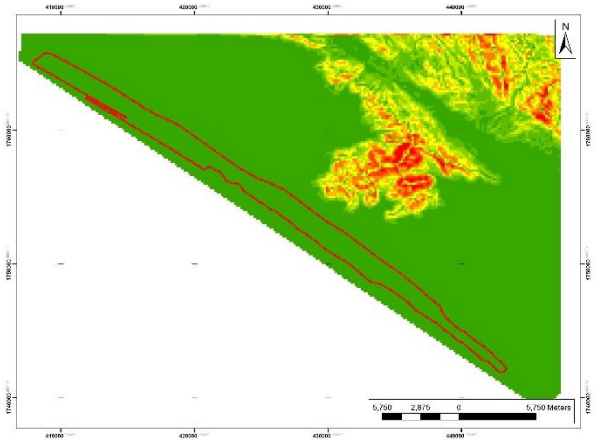


Figura 5. Modelo Digital de Elevación del SA.

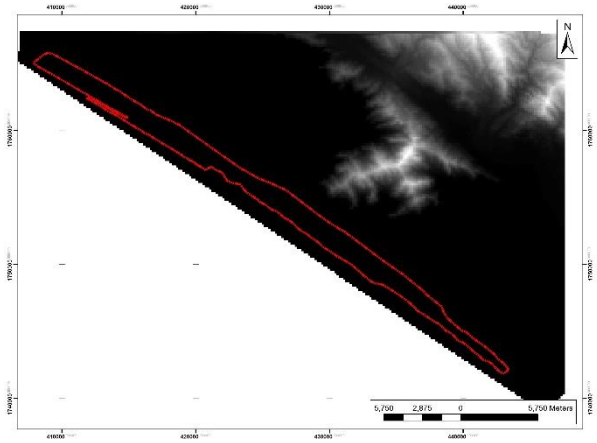
VI. Posteriormente y con ayuda de la herramienta Spatial Analyst se crearon los archivos Ráster, utilizando las extensiones de la Tabla 4:

Extensión	Archivo
Superficie	Pendiente (SLOPE)
Hidrología	Relleno (FILL)
	Dirección de flujo (FLOW DIR)
	Acumulación (FLOW ACC)

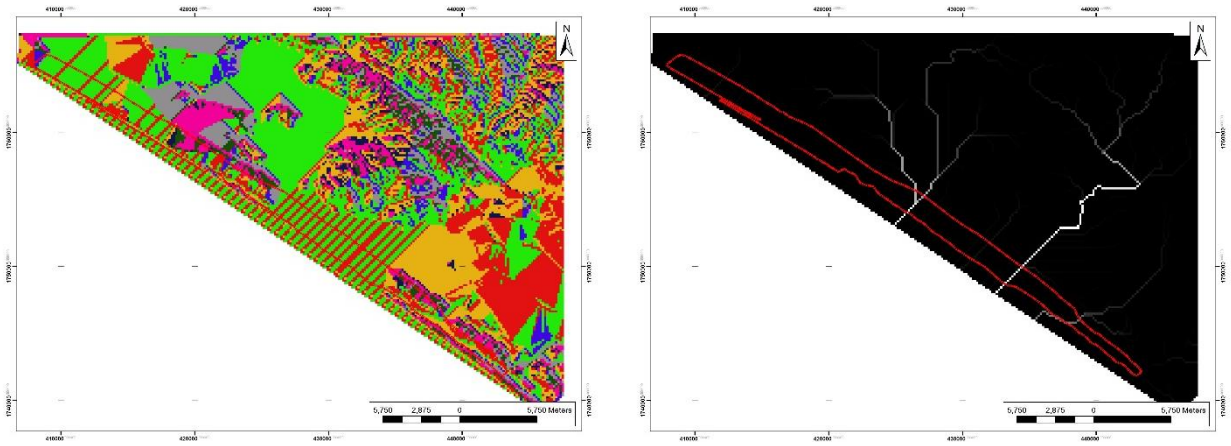
Tabla 4. Extensiones utilizadas en ArcGIS 10.1.



Pendiente (SLOPE)



Relleno (FILL)



Dirección de Flujo (FLOW DIR) Acumulación de Flujo (FLOW ACC)

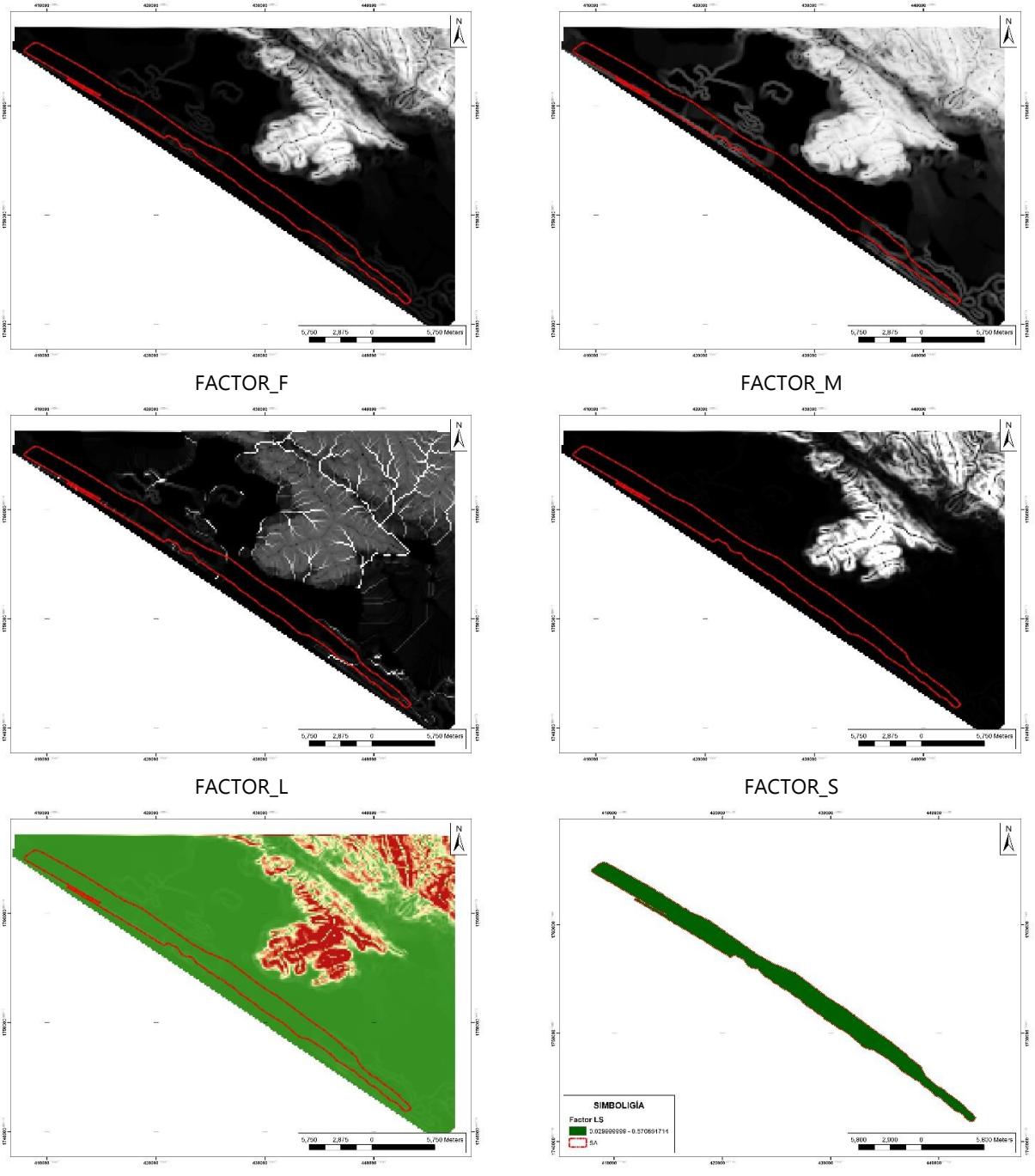
Figura 6. Archivos Ráster creados para el SA.

VII. A continuación, con la calculadora Ráster de la extensión Álgebra de Mapas de Spatial Analyst, se realizaron las operaciones de la Tabla 5:

Ecuación	Archivo	Descripción
((Sin("%slope%"*0.01745) / 0.0896) / (3 * Power (Sin("%slope"*0.01745),0.8) +0.56))	Factor F	Parámetro para obtener el Factor M
"%factor_F%" / (1+"%factor_F%"	Factor M	Exponente de la Longitud de la Pendiente
(Power(("%acumulation%"+625), ("%factor_M%"+1)) – Power ("%acumulation", ("%factor_M%" +1))) / (Power (25, ("%factor_M%"+2)) * Power (22.13,"%factor_M%"))	Factor L	Longitud de la Pendiente
Con((Tan("%slope%"*0.01745) < 0.09), (10.8 * Sin ("%slope%" * 0.01745) + 0.03), (16.8 * Sin("%slope%"*0.01745) - 0.5))	Factor S	Inclinación de la Pendiente
"%factor_L%" * "%factor_S%"	Factor LS	Longitud y Grado de la Pendiente

Tabla 5. Ecuaciones empleadas en la elaboración del Factor LS.

VIII. Tras obtener el Factor_LS en formato Ráster, se reclasifica en tres rangos (0.02999, 1.4247 y 3.4471) y se convierte a formato Shapefile.



FACTOR_F FACTOR_M

FACTOR_L FACTOR_S

FACTOR_LS (RASTER) FACTOR_LS (SHAPEFILE)

Figura 7. Ráster creados a partir de las Ecuaciones empleadas en la elaboración del Factor LS.

Como se observa en la Figura 7, el SA recae sobre una zona donde el Factor_LS va de 0.0299 a 0.5706; por lo tanto, se tomará el valor medio, siendo de 0.27.

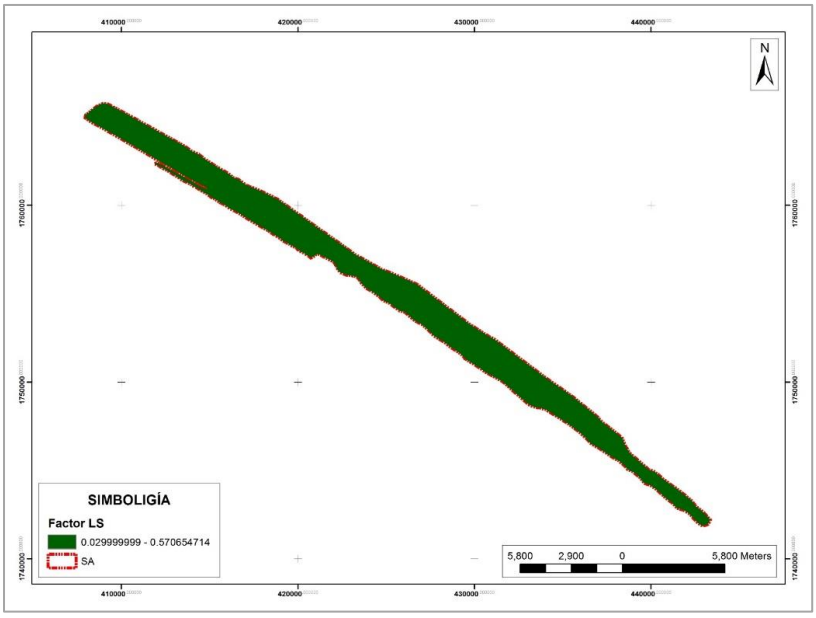


Figura 8. Factor LS del SA.

4) Factor de Protección de la Vegetación (Factor C)

El factor de protección (C) se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación.

Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

A continuación, se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo:

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Bosque de Ayarín	0.01	Pastizal Gipsófilo	0.25
Bosque de Cedro	0.01	Pastizal Halófilo	0.25
Bosque de Encino	0.10	Pastizal Inducido	0.02
Bosque de Encino-Pino	0.01	Pastizal Natural	0.07
Bosque de Galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de Oyamel	0.01	Pradera de Alta Montaña	0.05
Bosque de Pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de Pino-Encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de Táscate	0.01	Selva Alta Perennifolia	0.45
Bosque Mesófilo de Montaña	0.01	Selva Alta Subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva Baja Caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.50
Matorral Crasicaule	0.65	Selva Baja Espinosa Subperennifolia	0.50

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Matorral de Coníferas	0.20	Selva Mediana Caducifolia	0.45
Matorral Desértico Micrófilo	0.25	Selva Mediana Perennifolia	0.45
Matorral Desértico Rosetófilo	0.25	Selva Mediana Subcaducifolia	0.45
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.45	Tillar	0.10
Matorral Rosetófilo Costero	0.25	Vegetación de Desiertos Arenosos	0.85
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de Dunas Costeras	0.85
Matorral Sarco-Crasicaule	0.25	Vegetación de Galería	0.85
Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina	0.25	Vegetación Halófila	0.85
Matorral Submontano	0.35	Zona Urbana	0.005
Matorral Subtropical	0.12	Cuerpos de Agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en Riego	0.55
Palmar Inducido	0.75	Agricultura de Temporal	0.75
Palmar Natural	0.75	Agricultura de Humedad	0.25

Tabla 6. Valores del Factor de Protección de la Vegetación (C).

El SA presenta distintos Usos de Suelo y Vegetación, por lo que se utilizó un valor de C diferente: para la agricultura de temporal se asignó el valor de 0.75; para los cuerpos de agua un valor de 1.0; para las áreas desprovistas de vegetación, sin vegetación aparente y zonas urbanas se le asignó un valor de 0.005; para las áreas de manglar un valor de 0.10; para el pastizal cultivado un valor de 0.02.

ESTIMACIÓN DEL PROCESO EROSIVO ACTUAL

- ✓ **Factor R**

El Proyecto recae en la Región 12, la fórmula para el cálculo del Factor R es el siguiente:

$$\textbf{Factor R} = \textbf{2.4619*P + 0.006067*P}^{\textbf{2}}$$

P corresponde a la precipitación media anual. Se utilizó el valor de 2,121.60 mm de precipitación media anual de la Estación Meteorológica 7228 "Tres Picos":

$$R = (2.4619 \text{ X } 1{,}121.60) + (0.006067) \text{ X } (1{,}121.60)^2)$$
$$R = 5{,}223.17 + 0.006067 \text{ X } (4{,}501{,}186.56)$$
$$R = 5{,}223.17 + 27{,}308.70 = 32{,}531.87.$$

Factor R = 32,531.87 Mj/Ha mm/hr.

- ✓ **Factor K**

En el SA se presentan los tipos de Suelo con clave WRB AR (Arenosol), GL (Gleysol) y SC (Solonchak), con textura 1 y 2; es decir, son suelos de textura Gruesa y Media, por lo que el valor asignado para el Factor K es igual a AR (Arenosol) de 0.013, GL (Gleysol) de 0.079 y SC (Solonchak)de 0.026 para los de Textura Gruesa y de 0.04 para el SC (Solonchak) de Textura Media.

Factor K = 0.013, 0.079, 0.026 y 0.04.

- ✓ **Factor LS**

El valor del factor LS es 0.27.

- ✓ **Factor C**

Los valores del factor C a utilizar son 0.75, 1.0, 0.005, 0.10 y 0.02.

EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL

Una vez obtenido cada valor, se procedió a realizar el cálculo de la Erosión Hídrica Potencial, para lo que utilizamos la ecuación siguiente:

EH_POT = R x K x LS x C

Se realizó la verificación respecto al cálculo de la Erosión Hídrica Potencial con la aplicación del Programa ArcGIS 10.6, haciendo uso de la herramienta Calculadora Ráster, obteniendo que, para el SA, la erosión hídrica potencial (EH_POT) asciende a un total 331.8446 Ton/Ha/Año.

En la Tabla 7 se detallan las superficies de terreno ocupadas por clase de degradación en el SA:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 Ton/Año	4,621.7444	77.30%
Moderada	De 12 a 50 Ton/Año	721.9525	12.07%
Alta	De 50 a 200 Ton/Año	132.6242	2.22%
Muy Alta	Mayor de 200 Ton/Año	0.0000	0.00%
Sin Información	----------	502.7635	8.41%
Total		**5,979.0845**	**100%**

Tabla 7. Superficie ocupada por Clase de Degradación Laminar Hídrica en el SA.

Como se observa en la Tabla 7, el 77.30% del SA presenta una tasa erosiva menor a 12 Ton/Ha/Año; el 8.41% corresponde a superficies cubiertas por Cuerpo de Agua.

EROSIÓN ACTUAL REAL

Si se desea conocer la Erosión Hídrica Actual del área, se debe multiplicar el valor de la EH_POT por la superficie de cada polígono, el resultado refleja la Erosión Hídrica Actual presente, lo anterior es conocido también como Erosión Hídrica Real Actual (EH_REAL), pues se puede inferir que es lo que se erosiona en el área al año. Esto se realizó en la superficie del Sistema Ambienta; obteniendo la corrección de que el total de Erosión Hídrica Real Actual es de **41,216.3100 Ton/Año.**

En la Figura 9, se muestra la distribución de la tasa erosiva a lo largo de la superficie del SA:

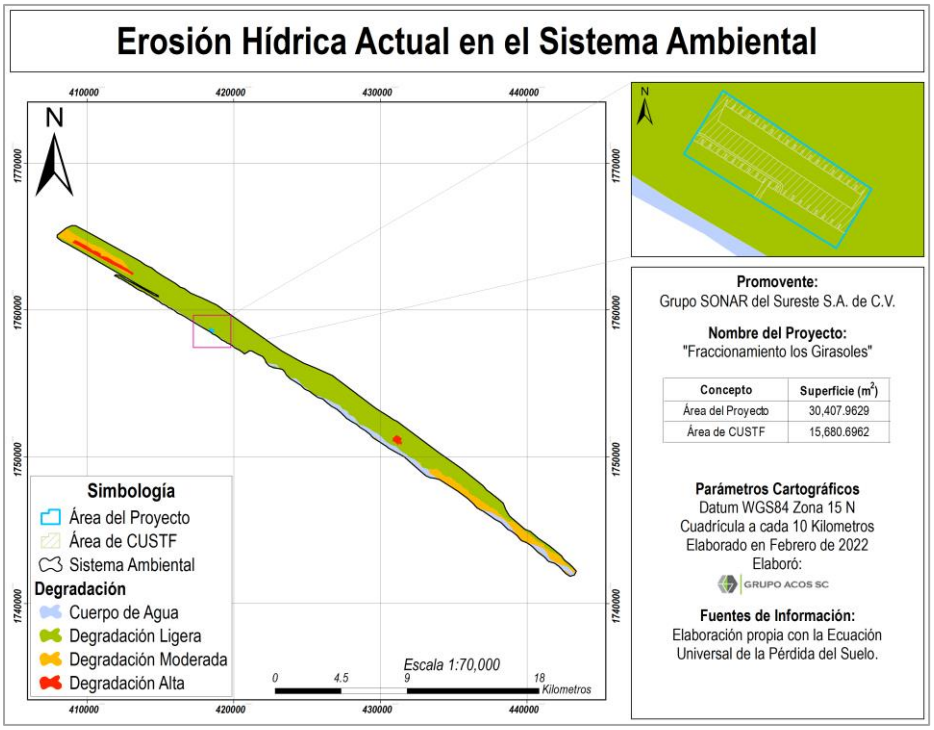


Figura 9. Erosión Hídrica Actual (Ton/Ha/Año) en el SA.

En los **Anexos** se presenta la base de datos en Excel del Cálculo de la Tasa Erosiva del SA.

7.1.1.2. Erosión Eólica

Para determinar si una zona o región es propensa a la degradación eólica, se aplica la siguiente metodología:

1. Con base en el PECRE, es posible estimar el parámetro IAVIE. Si el valor de este es mayor a 20, el área se considera como zona de influencia para el estudio de la erosión eólica. El valor de IAVIE se determina con base en la expresión siguiente:

$$\boldsymbol{IAVIE = 160.5282 - 0.7660(PECRE)}$$

El PECRE se calcula de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{PECRE = (0.2408 \times P) - (0.0000372 \times P^2) - 33.1019}$$

Donde:

P = Precipitación Media Anual del SA (mm).

Sustituyendo valores tenemos:

PECRE = (0.2408 * 2,120.60) – (0.0000372 * $(2,120.60)^2$) – 33.1019 = 310.3352

PECRE = 310.3352

IAVIE = 160.5282 – 0.7660 * (310.33) = -77.1886

IAVIE = -77.1886

Por lo que los suelos presentes en el SA **no** son propensos a la degradación eólica.

7.1.2. Área del Proyecto

7.1.2.1. Erosión Hídrica

La Ecuación por utilizar es la siguiente:

$$\boldsymbol{A = R \times K \times LS \times C}$$

Donde:

A = Tasa de Erosión Anual (Ton/Ha/año).
R = Erosividad de la Lluvia (MJ mm/ha).
K = Erodabilidad del Suelo (Ton/ha/MJ.mm).
LS = Factor Topográfico Longitud – Pendiente.
C = Factor de Vegetación y Cultivo.

El cálculo para la obtención de los datos del Factor R, Factor K y Factor LS se explicaron con anterioridad, en el apartado *7.1.1.1. Erosión Hídrica*. Para el caso del Factor C, es el siguiente:

- ✓ **Factor de Protección de la Vegetación (Factor C)**

El factor de protección (C) se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

A continuación, en la Tabla 8 se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo:

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Bosque de Ayarín	0.01	Pastizal Gipsófilo	0.25
Bosque de Cedro	0.01	Pastizal Halófilo	0.25
Bosque de Encino	0.10	Pastizal Inducido	0.02
Bosque de Encino-Pino	0.01	Pastizal Natural	0.07
Bosque de Galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de Oyamel	0.01	Pradera de Alta Montaña	0.05
Bosque de Pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de Pino-Encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de Táscate	0.01	Selva Alta Perennifolia	0.45
Bosque Mesófilo de Montaña	0.01	Selva Alta Subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva Baja Caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.50
Matorral Crasicaule	0.65	Selva Baja Espinosa Subperennifolia	0.50

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Matorral de Coníferas	0.20	Selva Mediana Caducifolia	0.45
Matorral Desértico Micrófilo	0.25	Selva Mediana Perennifolia	0.45
Matorral Desértico Rosetófilo	0.25	Selva Mediana Subcaducifolia	0.45
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.45	Tillar	0.10
Matorral Rosetófilo Costero	0.25	Vegetación de Desiertos Arenosos	0.85
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de Dunas Costeras	0.85
Matorral Sarco-Crasicaule	0.25	Vegetación de Galería	0.85
Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina	0.25	Vegetación Halófila	0.85
Matorral Submontano	0.35	Zona Urbana	0.005
Matorral Subtropical	0.12	Cuerpos de Agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en Riego	0.55
Palmar Inducido	0.75	Agricultura de Temporal	0.75
Palmar Natural	0.75	Agricultura de Humedad	0.25

Tabla 8. Valores del Factor de Protección de la Vegetación (C).

El área del Proyecto presenta dos tipos de uso de suelo: **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, por lo que se utilizó un valor de C diferente.

Para la Vegetación de Dunas Costeras se asignó un valor de 0.85; mientras que para la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) se asignó el valor de 0.65 referente al Matorral Crasicaule (Miranda y Hernández, 1963). La bibliografía cita (Rzedowski, 1979) que este tipo de matorral es una equivalencia al Matorral Xerófilo.

ESTIMACIÓN DEL PROCESO EROSIVO ACTUAL

- ✓ **Factor R**

Se tiene un valor del Factor R = 32,531.87 Mj/Ha mm/hr.

- ✓ **Factor K**

El área del Proyecto presenta el tipo de Suelo con clave WRB AR (Arenosol) con textura 1; es decir, son suelos de textura Gruesa, por lo que el valor asignado para el Factor K es igual a AR (Arenosol) de 0.013.

Factor K = 0.013.

- ✓ **Factor LS**

El valor del factor LS es 0.27.

- ✓ **Factor C**

El valor del factor C a utilizar es de 0.65 para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) y 0.85 para Vegetación de Dunas Costeras.

7.1.2.1.1. Condiciones previas al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

✓ **Erosión Actual Potencial:**

Una vez obtenido cada valor, se procedió a realizar el cálculo de la Erosión Hídrica Potencial, para lo que utilizamos la ecuación siguiente:

EH_POT = R x K x LS x C

Se realizó la verificación respecto al cálculo de la Erosión Hídrica Potencial con la aplicación del Programa ArcGIS 10.6, haciendo uso de la herramienta Calculadora Ráster, obteniendo que el Área de CUSTF la EH_POT asciende a un total de 491.0035 **Ton/Ha/Año**.

En la Tabla 9 se detallan las superficies de terreno ocupadas por clase de degradación en el CUSTF.

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 Ton/Año	0.2545	16.23%
Moderada	De 12 a 50 Ton/Año	0.1844	11.76%
Alta	De 50 a 200 Ton/Año	1.1290	72.01%
Muy Alta	Mayor de 200 Ton/Año	0.00	0.00%
Sin información	----------	0.00	0.00%
Total		**1.5681**	**100%**

Tabla 9. Superficie ocupada por Clase de Degradación Laminar Hídrica en el Área de CUSTF.

Como se observa en la Tabla 9, el 72.01% del área del Proyecto presenta una **Erosión Alta**.

✓ **Erosión Hídrica Real Actual:**

Si se desea conocer la Erosión Hídrica Actual del área, se debe multiplicar el valor de la EH_POT por la superficie de cada Polígono, el resultado refleja la Erosión Hídrica Actual presente, lo anterior es conocido también como Erosión Hídrica Real Actual (EH_REAL), pues se puede inferir que es lo que se erosiona en el área al año. Esto se realizó en la superficie de CUSTF, obteniendo la corrección de que el total de Erosión Hídrica Real Actual es de **146.3813 Ton/Año** (Tabla 10).

Suelo	Textura	USV	Factor_R	Factor_K	Factor_LS	Factor_C	Erosión Potencial	Superficie (Ha)	Erosión Real	Degradación
AR	1	VU	32,531.87	0.013	0.27	0.85	97.0588	0.1844	17.8983	Moderada
AR	1	VU	32,531.87	0.013	0.27	0.85	97.0588	1.1291	109.5886	Alta
AR	1	VDM	32,531.87	0.013	0.27	0.65	74.2215	0.0860	6.3836	Ligera
AR	1	VDM	32,531.87	0.013	0.27	0.65	74.2215	0.0867	6.4316	Ligera
AR	1	VDM	32,531.87	0.013	0.27	0.65	74.2215	0.0603	4.4775	Ligera
AR	1	VDM	32,531.87	0.013	0.27	0.65	74.2215	0.0216	1.6017	Ligera
TOTAL							**491.0035**	**1.5681**	**146.3813**	

Tabla 10. Memoria de Cálculo de la Erosión Laminar Hídrica Actual en el Área de CUSTF.

USV=Uso de Suelo y Vegetación: VU= Vegetación de Dunas Costeras; VDM= Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

En la Figura 10 se observa la distribución de la erosión laminar hídrica actual a lo largo del área del CUSTF:

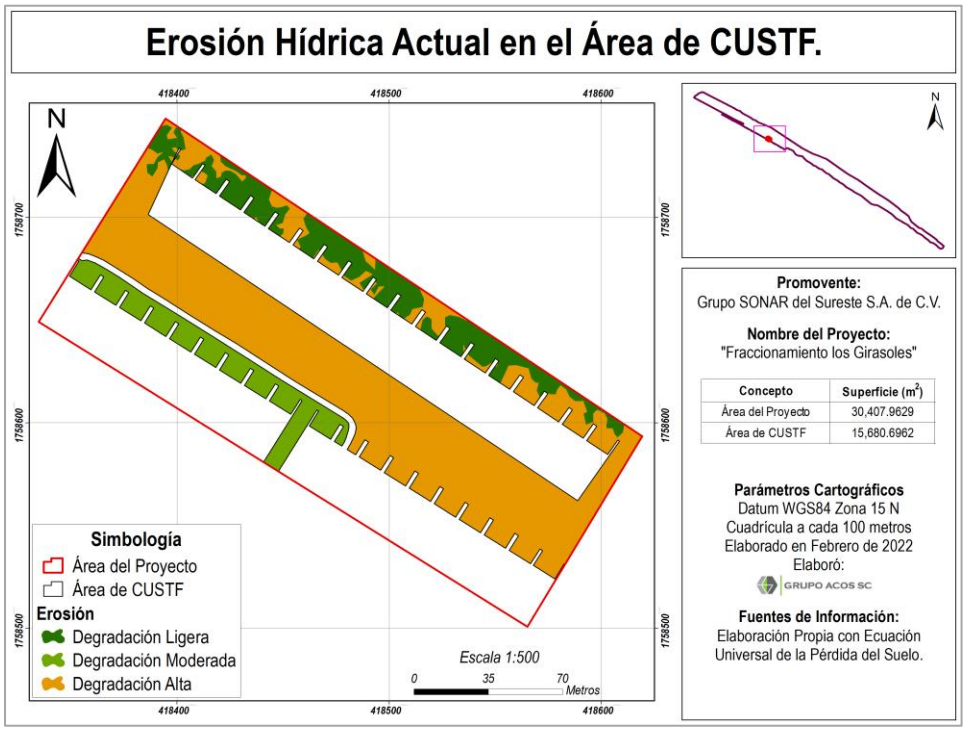


Figura 10. Clases de Degradación Laminar Hídrica actuales en el Área del CUSTF.

7.1.2.1.2. Condiciones posteriores al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

- ✓ **Degradación una vez efectuado el CUSTF:**

Para el cálculo de la erosión tras la ejecución del CUSTF, la Ecuación es la siguiente:

$$\boldsymbol{A = R \times K \times LS}$$

Donde:

A = Tasa de Erosión Anual (Ton/Ha/año).
R = Erosividad de la Lluvia (MJ mm/ha.h).
K = Erodabilidad del Suelo (Ton/ha/MJ.mm).
LS = Factor Topográfico Longitud – Pendiente.

Como se observa en la Tabla 11, se elimina de la ecuación el valor del Factor C, dado que se infiere que este ya no existe, por lo que los valores para el cálculo de la tasa erosiva son:

Factor	Valor
R	32,531.87 Mj/Ha mm/hr
K	0.013
LS	0.27

Tabla 11. Valores para el Cálculo de la Erosión Hídrica posterior al CUSTF.

Erosión Hídrica Potencial

Una vez obtenido cada valor, se procedió a realizar el cálculo de la Erosión Hídrica Potencial, para lo que utilizamos la ecuación siguiente:

$$EH\_POT = R \times K \times LS$$

El cálculo de la Erosión Hídrica Potencial se realizó con uso del Programa ArcGIS 10.6, haciendo uso de la herramienta Calculadora Ráster, obteniendo que para el área de CUSTF la EH_POT asciende a un total de **685.1212 Ton/Ha/Año**.

Erosión Hídrica Real (EH_REAL) con CUSTF

Si deseamos conocer la Erosión Hídrica Actual del área, se debe multiplicar el valor de la EH_POT por la superficie de CUSTF, para así obtener la Erosión Hídrica Real (EH_REAL). Esto se realizó en la superficie de CUSTF (1.5681 Ha); obteniendo que el total de EH_REAL actual es de **179.0530 Ton/Año.**

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 Ton/Año	0.2545	16.23%
Moderada	De 12 a 50 Ton/Año	0.1844	11.76%
Alta	De 50 a 200 Ton/Año	1.1290	72.01%
Muy Alta	Mayor de 200 Ton/Año	0.00	0.00%
Sin información	----------	0.00	0.00%
Total		**1.5681**	**100%**

Tabla 12. Superficie ocupada por Clase de Degradación Laminar Hídrica en el Área de CUSTF.

Como se observa en la Tabla 12, el 72.01% del área de CUSTF presenta una **Erosión Alta**.

Suelo	Textura	USV	Factor_R	Factor_K	Factor_LS	Erosión Potencial	Superficie (Ha)	Erosión Real	Degradación
AR	1	Sin Vegetación	32531.87	0.013	0.27	114.1869	0.1844	21.0569	Moderada
AR	1	Sin Vegetación	32531.87	0.013	0.27	114.1869	1.1291	128.9278	Alta
AR	1	Sin Vegetación	32531.87	0.013	0.27	114.1869	0.0860	9.8209	Ligera
AR	1	Sin Vegetación	32531.87	0.013	0.27	114.1869	0.0867	9.8948	Ligera
AR	1	Sin Vegetación	32531.87	0.013	0.27	114.1869	0.0603	6.8885	Ligera
AR	1	Sin Vegetación	32531.87	0.013	0.27	114.1869	0.0216	2.4641	Ligera
TOTAL						**685.1212**	**1.5681**	**179.0530**	

Tabla 13. Memoria de Cálculo de la Erosión Laminar Hídrica en el Área del Proyecto (posterior al CUSTF).

En la Figura 11 se muestra la distribución de la erosión laminar hídrica, posterior a las actividades de CUSTF:

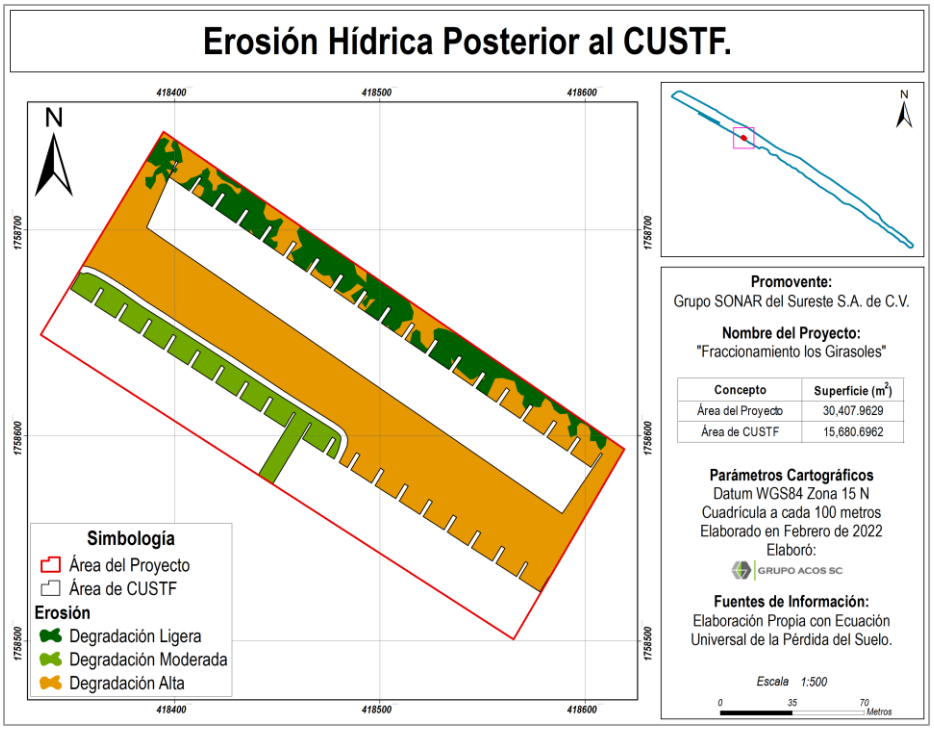


Figura 11. Clases de Degradación Laminar Hídrica en el Área del Proyecto (posteriores al CUSTF).

Con lo anterior, se establece un aumento en la Tasa Erosiva actual, es decir, de **146.3813 Ton/Año** a **179.0530 Ton/Año**, notándose un incremento de **32.6716 Ton/Año**; por lo que deberán de implementarse las medidas necesarias para su mitigación y/o compensación.

7.2. ESTADO DE LA INFILTRACIÓN

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie de la Tierra, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero incrementando el volumen acumulado anteriormente. Superada por la capacidad de campo del suelo, el agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. Esta parte del proceso recibe distintas denominaciones: percolación, infiltración eficaz, infiltración profunda, etc.

La representación del proceso de infiltración queda ejemplificada en el modelo siguiente:

$$\boldsymbol{INFILTRACIÓN = CAP - ETP - Ve}$$

Donde:

CAP = Captación de Agua.
ETP = Evapotranspiración.
Ve = Volumen de Escurrimiento.

7.2.1. Sistema Ambiental

En seguida, se exponen los cálculos realizados para cada uno de los factores:

✓ **Captación de Agua**

La Captación de Agua se obtiene a partir de multiplicar el valor de la precipitación anual convertida a metros, por el área de captación convertida a metros cuadrados.

CAP = P * A

Donde:

CAP = Captación de Agua.
P= Precipitación.
A= Área de Captación.

Cercano al SA existe la Estación Climatológica 7228 "Tres Picos", en la que en el periodo comprendido entre 1981 a 2010 obtuvo un valor para la precipitación media anual de 2,120.60 mm; este valor se convierte a metros (2.1216 m) y se multiplica por la superficie del SA (5,979.0845 Ha) realizando la conversión a metros cuadrados (59,790,845.2539 m^2).

Captación = 59,790,845.2539 m^2 X 2.1216 m = 126,852,257.25 m^3

Captación = 126,852,257.25 m^3

En total, en la superficie del SA se capta anualmente **126,852,257.25 m^3** de agua de lluvia.

✓ **Cálculo de la Evapotranspiración**

Se refiere a la cantidad de agua que retorna a la atmósfera, tanto por la transpiración de la vegetación como por la evaporación del suelo, reportada en metros. Esta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{ETP = 16 \times \left(10\frac{T}{I}\right)^{a}}$$

Donde:

T = Temperatura Media Mensual (°C).
ETP = Evapotranspiración.
a = Función del Índice de Calor Anual.
Ve = Índice de Calor Anual.

El *índice de calor anual (I)* se calcula mediante:

$$I = \left({}^{T}/_{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

T = Temperatura Media Mensual (°C).

La *función (a)* se calcula mediante:

$$a = (0.000000675 \times I^3) - (0.0000771 \times I^2) + (0.01792 \times \mathrm{I}) + 0.49239$$

Para la obtención del valor de I, se tiene que:

$$I = \left(\frac{28.0}{5}\right)^{1.514} = 13.5694$$

Obtención del exponencial a.

$$a = 0.000000675 \times (13.57)^3 - 0.0000771 \times (13.57)^2 + 0.01792 \times (13.57) + 0.49239$$
$$a = 0.7230$$

Obtención del Valor de ETP

$$ETR = 16 \times \left(10\frac{28.00}{13.5694}\right)^{0.7230}$$

ETR = 270.0810 mm

De este modo se obtuvo el valor de la evapotranspiración que es de 270.0810 mm. Este valor se convierte a metros (0.2700810 m), los cuales al multiplicarlo por el área del SA en metros cuadrados (59,790,845.2339 m^2) nos da un valor de **16,148,371.4439 m^3**.

- ✓ **Cálculo del Volumen de Escurrimiento**

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres y Guevara, 2002).

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en zonas arboladas. Dentro de los trabajos pioneros en esta área se encuentra el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED.

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (Torres y Guevara, 2002).

El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$Ce = \frac{K\,(P-250)}{2000} \qquad \textit{Cuando K es igual o menor a 0.15} \qquad \text{Ec. 1}$$

$$Ce = \frac{K\,(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \qquad \textit{Cuando K es mayor que 0.15} \qquad \text{Ec. 2}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de Escurrimiento para diferentes superficies.
P = Precipitación Media Anual (m).
K = Factor que depende de la cobertura arbolado y del tipo de suelo.

El factor (K) está en función de la cobertura de los diferentes estratos vegetativos y el tipo de suelo. Los valores que puede tomar con base a las variables señaladas se encuentran tabulados en la Tabla 14:

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.2	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
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
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Tabla 14. Valores de K en Función del Tipo de Suelo.

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1999.

A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Los suelos presentes en la superficie del SA corresponden al tipo A y B, con cobertura mayor al 75%, por lo que se toman diversos valores de K; como se detalla en la Tabla 15:

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K
Área desprovista de vegetación	0	0.00
Cuerpo de Agua	0	0.00
Cuerpo de Agua	0	0.00
Manglar	0	0.00
Manglar	0	0.00
Pastizal Cultivado	0	0.00
Sin Vegetación Aparente	0	0.00
Urbano Construido	0	0.00

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	0	0.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	0	0.00
Agricultura de Temporal Permanente	1	0.24
Área Desprovista de Vegetación	1	0.26
Cuerpo de Agua	1	0.26
Cuerpo de Agua	1	0.26
Cuerpo de Agua	1	0.26
Manglar	1	0.07
Manglar	1	0.07
Pastizal Cultivado	1	0.14
Sin Vegetación Aparente	1	0.26
Urbano Construido	1	0.26
Urbano Construido	1	0.26
Urbano Construido	1	0.26
Urbano Construido	1	0.26
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07
Cuerpo de Agua	2	0.26
Cuerpo de Agua	2	0.07
Manglar	2	0.16
Manglar	2	0.16
Pastizal Cultivado	2	0.20
Pastizal Cultivado	2	0.20
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	2	0.16

Tabla 15. Valor K para los Usos de Suelo y Vegetación del SA.

Los datos vacíos en la Tabla 15 se refirieren a las zonas que el tipo de textura menciona como cuerpos de agua y no les asigna un valor. Sustituyendo en la Ecuación 2, se tiene que los valores del coeficiente de escurrimiento quedan de la siguiente forma (Tabla 16):

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Ce
Área desprovista de Vegetación	0	0.00	0.0000
Cuerpo de Agua	0	0.00	0.0000
Cuerpo de Agua	0	0.00	0.0000
Manglar	0	0.00	0.0000
Manglar	0	0.00	0.0000
Pastizal Cultivado	0	0.00	0.0000
Sin Vegetación Aparente	0	0.00	0.0000
Urbano Construido	0	0.00	0.0000

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Ce
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	0	0.00	0.0000
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	0	0.00	0.0000
Agricultura de Temporal Permanente	1	0.24	0.2846
Área Desprovista de Vegetación	1	0.26	0.3166
Cuerpo de Agua	1	0.26	0.3166
Cuerpo de Agua	1	0.26	0.3166
Cuerpo de Agua	1	0.26	0.3166
Manglar	1	0.07	0.0655
Manglar	1	0.07	0.0122
Pastizal Cultivado	1	0.14	0.1243
Sin Vegetación Aparente	1	0.26	0.3166
Urbano Construido	1	0.26	0.3166
Urbano Construido	1	0.26	0.3166
Urbano Construido	1	0.26	0.3166
Urbano Construido	1	0.26	0.2433
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07	0.0655
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07	0.0655
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07	0.0122
Cuerpo de Agua	2	0.26	0.3166
Cuerpo de Agua	2	0.07	0.0655
Manglar	2	0.16	0.1497
Manglar	2	0.16	0.1564
Pastizal Cultivado	2	0.20	0.2205
Pastizal Cultivado	2	0.20	0.2205
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	2	0.16	0.1564

Tabla 16. Valores del Coeficiente de Escurrimiento por Tipo de Uso de Suelo.

Una vez estimado el Coeficiente de Escurrimiento (Ce) es posible calcular el Escurrimiento Anual (Ve), que está dado por la expresión siguiente:

$$\boldsymbol{Ve = Pa \times At \times Ce}$$

Donde:

Ve = Escurrimiento Anual (m^3).
Pa = Precipitación Media Anual (m).
At = Área Total (m^2)
Ce = Coeficiente de Escurrimiento (adimensional).

Con base al cálculo anterior, se obtuvo que en el área del SA se escurren anualmente **16,309,664.2430 m^3** de agua, como se describe en la Tabla 17:

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie		Ce	Ve (m^3)
			Ha	m^2		
Área desprovista de Vegetación	0	0.00	0.0005	4.8956	0.0000	0.00
Cuerpo de Agua	0	0.00	0.0002	1.5359	0.0000	0.00
Cuerpo de Agua	0	0.00	431.1709	4,311,708.6241	0.0000	0.00
Manglar	0	0.00	0.1315	1,314.7181	0.0000	0.00
Manglar	0	0.00	0.0224	223.8665	0.0000	0.00
Pastizal Cultivado	0	0.00	11.0760	110,760.3453	0.0000	0.00
Sin Vegetación Aparente	0	0.00	0.0012	11.9341	0.0000	0.00
Urbano Construido	0	0.00	0.0032	31.7815	0.0000	0.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	0	0.00	12.7354	127,353.9163	0.0000	0.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	0	0.00	32.6224	326,224.2948	0.0000	0.00
Agricultura de Temporal Permanente	1	0.24	27.3260	273,260.1172	0.2846	164,991.83
Área Desprovista de Vegetación	1	0.26	9.6900	96,900.3613	0.3166	65,096.33
Cuerpo de Agua	1	0.26	0.0002	1.5883	0.3166	1.07
Cuerpo de Agua	1	0.26	7.2862	72,861.9443	0.3166	48,947.65
Cuerpo de Agua	1	0.26	0.0026	26.2700	0.3166	17.65
Manglar	1	0.07	50.6978	506,978.4483	0.0655	70,458.61
Manglar	1	0.07	0.9925	9,925.4787	0.0122	256.33
Pastizal Cultivado	1	0.14	4224.7037	42,247,037.3212	0.1243	11,145,235.66
Sin Vegetación Aparente	1	0.26	15.4626	154,625.7125	0.3166	103,875.43
Urbano Construido	1	0.26	59.4556	594,556.1608	0.3166	399,414.66
Urbano Construido	1	0.26	49.8104	498,103.5376	0.3166	334,619.11
Urbano Construido	1	0.26	3.7527	37,526.8109	0.3166	25,210.00
Urbano Construido	1	0.26	63.5346	635,345.9239	0.2433	327,967.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07	16.1298	161,298.1158	0.0655	22,416.81
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07	9.8480	98,479.5122	0.0655	13,686.44
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	1	0.07	15.2493	152,493.1025	0.0122	3,938.22
Cuerpo de Agua	2	0.26	0.0003	2.7844	0.3166	1.87
Cuerpo de Agua	2	0.07	7.7106	77,106.1622	0.0655	10,716.02
Manglar	2	0.16	2.7658	27,657.6180	0.1497	8,785.80
Manglar	2	0.16	462.3896	4,623,896.2095	0.1564	1,534,240.78
Pastizal Cultivado	2	0.20	230.8194	2,308,193.7589	0.2205	1,079,769.94
Pastizal Cultivado	2	0.20	128.3951	1,283,950.7928	0.2205	600,630.46
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	2	0.16	105.2982	1,052,981.5903	0.1564	349,386.58
TOTAL			**5,979.0845**	**59,790,845.2339**		**16,309,664.24**

Tabla 17. Memoria de Cálculo del Volumen de Escurrimiento para el SA.

7.2.1.1. Cálculo del Volumen de Infiltración

De los resultados obtenidos se desprende que la superficie del SA recibe en promedio anualmente 126,852,257.25 m^3 (100%) de agua por medio de la precipitación, de la cual 16,309,664.24 m^3 (12.86%) se pierden en los escurrimientos superficiales; 16,148,371.44 m^3 (12.73%) regresan a la atmósfera por evapotranspiración y 94,394,221.56 m^3 (74.41%) se infiltran contribuyendo a la recarga de acuíferos.

Con estos datos se hace la sustitución en la Ecuación para el cálculo del volumen de infiltración

Infiltración = 126,852,257.2482 – 16,309,664.2430 – 16,148,371.4439 **= 94,394,221.5613 m^3**

Derivado de lo anterior se establece que en el SA se infiltran anualmente **94,394,221.5613 m^3** de agua.

7.2.2. Área del Proyecto

En seguida, se exponen los cálculos realizados para cada uno de los factores en los periodos de estudio establecidos:

7.2.2.1. Estado Actual

- ✓ **Captación de Agua**

Haciendo uso de la fórmula de captación de agua:

$$\mathbf{CAP = P * A}$$

De manera similar al SA, se utilizan los datos de la Estación Climatológica 7228 "Tres Picos", en la que en el periodo comprendido entre 1981 a 2010 obtuvo un valor para la precipitación media anual de 2,120.60 mm; este valor se convierte a metros (2.1216 m) y se multiplica por la superficie del CUSTF (1.5681 Ha) realizando la conversión a metros cuadrados (15,681.00 m^2).

Captación = 15,681.00 m^2 X 2.1216 m = 33,268.1651 m^3.

Captación = 33,268.1651 m^3

En total, en la superficie de CUSTF se capta anualmente **33,268.1651 m^3** de agua de lluvia.

- ✓ **Cálculo de la Evapotranspiración**

Esta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{ETP = 16 \times \left(10\frac{T}{I}\right)^{a}}$$

Donde:

T = Temperatura Media Mensual (°C).
ETP = Evapotranspiración.
a = Función del Índice de Calor Anual.

Ve = Índice de Calor Anual.

El *índice de calor anual (I)* se calcula mediante:

$$I = \left({}^{T}/_{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

T = Temperatura Media Mensual (°C).

La *función (a)* se calcula mediante:

$$a = (0.000000675 \times I^3) - (0.0000771 \times I^2) + (0.01792 \times \mathrm{I}) + 0.49239$$

Para la obtención del valor de I, se tiene que:

$$\mathrm{I} = \left(\frac{28.0}{5}\right)^{1.514} = 13.57$$

Obtención del exponencial (a):

$$a=0.000000675\times(13.57)^3-0.0000771\times(13.57)^2+0.01792\times(13.57)+0.49239$$
$$a= 0.72$$

Obtención del Valor de ETP

$$ETR = 16 \times \left(10\frac{28.00}{13.57}\right)^{0.72}$$

ETR = 270.0810 mm

De este modo se obtuvo el valor de la evapotranspiración que es de 270.0810 mm. Este valor se convierte a metros (0.2700810 m), los cuales al multiplicarlo por el área de CUSTF en metros cuadrados (15,680.6962 m^2) nos da un valor de **4,235.0582 m^3**.

- ✓ **<u>Cálculo del Volumen de Escurrimiento</u>**

El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$\boldsymbol{Ce = \frac{K\,(P-250)}{2000}} \qquad \textit{Cuando K es igual o menor a 0.15} \qquad \text{Ec. 1}$$

$$\boldsymbol{Ce = \frac{K\,(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5}} \qquad \textit{Cuando K es mayor que 0.15} \qquad \text{Ec. 2}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de Escurrimiento para diferentes superficies.
P = Precipitación Media Anual (m).
K = Factor que depende de la cobertura arbolado y del tipo de suelo.

El factor (K) está en función de la cobertura de los diferentes estratos vegetativos y el tipo de suelo. Los valores que puede tomar se encuentran tabulados en la Tabla 18:

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.2	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
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
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Tabla 18. Valores de K en Función del Tipo de Suelo.

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1999.

A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

El tipo de Suelo presente en el área de CUSTF es de tipo A, con cobertura mayor al 75%, por lo que el valor de K es igual a 0.07. Sustituyendo en la Ecuación 1, se tiene que los valores del coeficiente de escurrimiento quedan de la siguiente forma:

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Ce
Vegetación de Dunas Costeras	1	0.07	0.0655
Vegetación de Dunas Costeras	1	0.07	0.0655
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0655
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0655
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0655
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0655

Tabla 19. Valores del Coeficiente de Escurrimiento para el Área de CUSTF.

Una vez estimado el Coeficiente de Escurrimiento (Ce) es posible calcular el Escurrimiento Anual (Ve), que está dado por la expresión siguiente:

$$\boldsymbol{Ve = Pa \times At \times Ce}$$

Donde:

Ve = Escurrimiento Anual (m^3).
Pa = Precipitación Media Anual (m).
At = Área Total (m^2)
Ce = Coeficiente de Escurrimiento (adimensional).

Las expresiones anteriores dentro de sus parámetros consideran la existencia de algún tipo de comunidad vegetal, por lo que la determinación del Coeficiente de escurrimiento (Ce) y Volumen de Escurrimiento Anual (Ve) se hizo para la superficie propuesta a CUSTF del área del Proyecto, actualmente provistas de vegetación.

Con base al cálculo anterior, se obtuvo que en el área del Proyecto se escurren anualmente **2,179.2644 m^3** de agua; como se ve en la Tabla 20:

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie		Ce	Ve (m^3)
			Ha	m^2		
Vegetación de Dunas Costeras	1	0.07	0.1844	1,844.07	0.0655	256.28
Vegetación de Dunas Costeras	1	0.07	1.1291	11,290.95	0.0655	1,569.19
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0860	860.07	0.0655	119.53
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0867	866.54	0.0655	120.43
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0603	603.27	0.0655	83.84
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	1	0.07	0.0216	215.79	0.0655	29.99
TOTAL			**1.56806962**	**15,680.6962**		**2,179.2644**

Tabla 20. Memoria de Cálculo del Volumen de Escurrimiento para el Área de CUSTF.

7.2.2.1.1. Cálculo del Volumen de Infiltración

De los resultados obtenidos se desprende que el área propuesta a CUSTF recibe en promedio anualmente 33,268.1651 m^3 (100%) de agua por medio de la precipitación, de la cual 2,179.2644 m^3 (6.55%) se pierden en los escurrimientos superficiales; 4,235.0582 m^3 (12.73%) regresan a la atmósfera por evapotranspiración y 26,854.40 m^3 (80.72%) se infiltran contribuyendo a la recarga de acuíferos.

Con estos datos se hace la sustitución en la Ecuación para el cálculo del volumen de infiltración

Infiltración = 33,268.1651 – 2,179.2644 – 4,235.0582 **= 26,853.8425 m^3**

Derivado de lo anterior se establece que en el área del Proyecto de CUSTF se infiltran anualmente **26,853.8425 m^3** de agua, actualmente.

7.2.2.2. Estado con Cambio de Uso de Suelo

Para calcular la Infiltración que se presentará en la Superficie que se propone a CUSTF, una vez realizado el Cambio de Uso del Suelo, se empleó el mismo cálculo que se realizó anteriormente para las condiciones actuales, el único valor a modificar es el **K** en el cálculo del Coeficiente de Escurrimiento y en el del Volumen de Escurrimiento, modificando el valor de 0.07 para las

condiciones actuales donde la cobertura forestal es mayor a 75%, por el de Uso de Suelo Barbecho, áreas incultas y desnudas de tipo suelo C (0.26) derivado de las futuras condiciones donde el Cambio de Uso del Suelo ya se ha efectuado. El análisis queda de la siguiente manera:

Sustituyendo en la Ecuación 2, se tiene que los valores del coeficiente de escurrimiento quedan de la siguiente forma:

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Ce
Áreas Desnudas	1	0.26	0.3166

Tabla 21. Valores del Coeficiente de Escurrimiento en el Área del Proyecto tras el CUSTF.

Una vez estimado el Coeficiente de Escurrimiento (Ce) es posible calcular el Escurrimiento Anual (Ve), que está dado por la expresión siguiente:

$$\boldsymbol{Ve = Pa \times At \times Ce}$$

Donde:

Ve = Escurrimiento Anual (m^3).
Pa = Precipitación Media Anual (m).
At = Área Total (m^2)
Ce = Coeficiente de Escurrimiento (adimensional).

Con base al cálculo anterior, se obtuvo que en el área del Proyecto, una vez realizado el CUSTF, se escurrirán anualmente **10,534.0762 m^3** de agua; como se ve en la Tabla 22:

Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie		Ce	Ve (m^3)
			Ha	m^2		
Áreas Desnudas	1	0.26	0.1844	1,844.07	0.3166	1,238.82
Áreas Desnudas	1	0.26	1.1291	11,290.95	0.3166	7,585.10
Áreas Desnudas	1	0.26	0.0860	860.07	0.3166	577.79
Áreas Desnudas	1	0.26	0.0867	866.54	0.3166	582.13
Áreas Desnudas	1	0.26	0.0603	603.27	0.3166	405.27
Áreas Desnudas	1	0.26	0.0216	215.79	0.3166	144.97
TOTAL			**1.56806962**	**15,680.6962**		**10,534.08**

Tabla 22. Memoria de Cálculo del Volumen de Escurrimiento del Área del Proyecto (posterior al CUSTF).

7.2.2.2.1. Cálculo del Volumen de Infiltración

De los resultados obtenidos se desprende que el área propuesta a CUSTF, una vez ejecutado el cambio de uso del suelo, recibirá en promedio anualmente 33,268.1651 m^3 (100%) de agua por medio de la precipitación, de la cual 4,235.0582 m^3 (12.73%) regresarán a la atmósfera por evapotranspiración; mientras que el Volumen de Escurrimiento ascenderá a 10,534.0762 m^3 (31.66%); y la Infiltración descenderá a 18,499.0307 m^3 (55.61%); lo cual indica un **déficit de**

8,354.8117 m^3 de agua que dejarán de infiltrarse, por lo que se deberán de implementar las medidas necesarias para su mitigación y/o compensación.

Con estos datos se hace la sustitución en la Ecuación para el cálculo del volumen de infiltración:

Infiltración = 33,268.1651 – 4,235.0582 – 10,534.0762 **= 18,499.0307 m^3**

Derivado de lo anterior se establece que en el área del Proyecto se infiltrarían anualmente **18,499.0307 m^3** de agua, tras la ejecución de las actividades de CUSTF.

7.3. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA

Derivado del crecimiento demográfico, no sólo en nuestro país, sino a nivel global, grandes extensiones de terrenos forestales se han visto modificadas para atender las necesidades de servicios que la sociedad demanda. Estas modificaciones se traducen no sólo en pérdidas de la diversidad, sino en aspectos más complejos como modificación de ciclos biológicos.

En muchos de los casos, la degradación ha sido tal que impide incluso, cualquier posibilidad de recuperación de la vegetación a su estado original por medios naturales. Es una situación que obliga intervenir para facilitar la estabilización de las condiciones actuales del ambiente y promover su mejoramiento a través de diversas prácticas y actividades entre las que sobresalen la forestación y las prácticas de conservación de suelos.

Los **Programas de Conservación de Suelo y Agua**, se han convertido en estrategias claves que los gobiernos, entidades educativas y diversos sectores de la sociedad, han adoptado para mitigar los impactos ambientales que se generan durante el desarrollo de proyectos, o bien, para recuperar áreas degradadas y potencializarlas para el progreso de comunidades rurales. En este entendido, a estos programas se les han asignado tipologías, según su orientación; por lo que pueden ser:

- **De Protección y Restauración**

El presente documento corresponde a un Programa de Conservación de Suelo y Agua como medida de mitigación para el "**Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "B" para el Proyecto "Fraccionamiento Los Girasoles", ubicado en la Localidad de Playa del Sol, Municipio de Tonalá, Chiapas"**, dando cumplimiento al segundo y tercer precepto que se mencionan en el Artículo 93, Párrafo Primero de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, que establecen que *"la erosión de 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"*.

Para garantizar el éxito de un Programa de Conservación de Suelo y Agua, es preciso realizar estudios de campo, que permitan conocer las condiciones del sitio susceptibles a ejecutar obras de conservación de suelos y que estas sean eficientes.

En este sentido, el presente documento propone las obras de conservación de suelo y agua que se implementarán como medida de mitigación para los impactos ambientales ocasionados por la erosión laminar (hídrica y eólica) y el déficit de agua que se generarán a raíz del CUSTF.

7.3.1. Objetivos

- ✓ Proponer obras de conservación de suelo y agua como medidas de mitigación para los impactos generados por el CUSTF.
- ✓ Identificar las obras de conservación de suelo y agua a proponer, dada la naturaleza del Proyecto y las características del medio a afectar.

7.3.2. Características del Área de Estudio

El área del Proyecto se localiza en el Predio Rústico (propiedad de la Promovente), ubicado en la localidad de Playa del Sol, Municipio de Tonalá, en el Estado de Chiapas; a un costado del Centro Estatal de Acuacultura. El acceso al predio es por medio del Camino a 4.3 Km de la localidad Cabeza de Toro. En la Figura 12 se presenta la microlocalización del sitio del Proyecto:

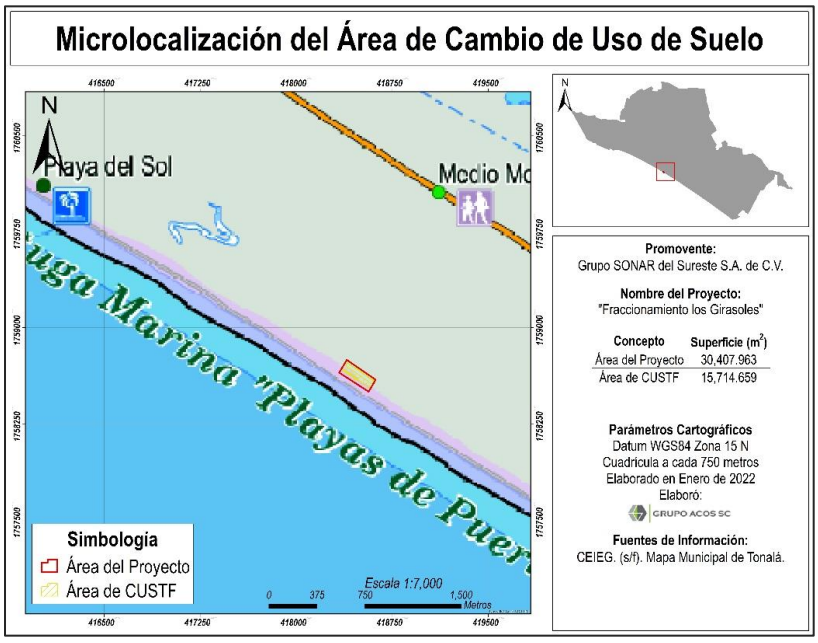


Figura 12. Microlocalización del Área del Proyecto.

En las Tablas 23 y 24 se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área del Proyecto y la superficie sujeta a CUSTF, respectivamente:

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	418394.476	1758748.036
2	418334.695	1758649.152
3	418565.007	1758500.727
4	418619.038	1758593.417

Tabla 23. Coordenadas UTM del Área del Proyecto.

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	418355.018	1758682.768	125	418535.226	1758631.011
2	418385.671	1758733.471	126	418540.008	1758638.038
3	418393.804	1758746.925	127	418538.277	1758639.048
4	418394.476	1758748.036	128	418533.578	1758632.144
5	418394.913	1758747.734	129	418523.692	1758638.946
6	418396.166	1758746.871	130	418528.474	1758645.973
7	418402.214	1758742.707	131	418526.826	1758647.106
8	418403.931	1758741.525	132	418522.044	1758640.079
9	418432.587	1758721.794	133	418512.157	1758646.880
10	418436.686	1758718.972	134	418516.939	1758653.907
11	418466.340	1758698.555	135	418515.292	1758655.041
12	418466.403	1758698.511	136	418510.509	1758648.014
13	418471.450	1758695.036	137	418500.623	1758654.815
14	418475.489	1758692.255	138	418505.405	1758661.842
15	418480.378	1758688.888	139	418503.757	1758662.976
16	418549.679	1758641.173	140	418498.975	1758655.949
17	418556.152	1758636.715	141	418489.088	1758662.750
18	418571.181	1758626.367	142	418493.870	1758669.777
19	418573.467	1758624.793	143	418492.223	1758670.910
20	418584.396	1758617.269	144	418487.440	1758663.883
21	418591.590	1758612.316	145	418477.554	1758670.684
22	418619.038	1758593.416	146	418482.336	1758677.712
23	418615.538	1758587.412	147	418480.688	1758678.845
24	418582.651	1758530.995	148	418475.930	1758671.853
25	418582.230	1758531.266	149	418475.906	1758671.818
26	418577.951	1758523.924	150	418466.019	1758678.619
27	418567.761	1758530.551	151	418470.801	1758685.646
28	418572.132	1758537.773	152	418469.153	1758686.780
29	418570.880	1758538.581	153	418464.371	1758679.753
30	418566.491	1758531.369	154	418454.485	1758686.554
31	418556.399	1758537.843	155	418459.267	1758693.581
32	418560.796	1758545.079	156	418457.619	1758694.715
33	418559.092	1758546.177	157	418452.837	1758687.687
34	418554.723	1758538.914	158	418442.950	1758694.489
35	418544.569	1758545.373	159	418447.732	1758701.516
36	418549.008	1758552.676	160	418446.084	1758702.649
37	418547.322	1758553.762	161	418441.302	1758695.622
38	418542.887	1758546.455	162	418431.416	1758702.423
39	418532.822	1758552.998	163	418436.198	1758709.450
40	418537.235	1758560.263	164	418434.550	1758710.584
41	418535.552	1758561.347	165	418429.768	1758703.557
42	418531.150	1758554.079	166	418419.881	1758710.358

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
43	418521.058	1758560.569	**167**	418424.663	1758717.385
44	418525.461	1758567.851	**168**	418423.015	1758718.519
45	418523.771	1758568.940	**169**	418418.233	1758711.492
46	418519.363	1758561.663	**170**	418408.346	1758718.293
47	418509.294	1758568.171	**171**	418413.129	1758725.320
48	418513.705	1758575.427	**172**	418411.893	1758726.170
49	418511.997	1758576.527	**173**	418407.114	1758719.148
50	418507.601	1758569.264	**174**	418397.358	1758726.138
51	418497.526	1758575.746	**175**	418401.688	1758733.190
52	418501.917	1758583.024	**176**	418400.770	1758733.821
53	418500.237	1758584.106	**177**	418357.467	1758679.284
54	418495.829	1758576.839	**178**	418361.309	1758677.786
55	418485.748	1758583.337	**179**	418366.944	1758674.492
56	418490.141	1758590.612	**180**	418372.820	1758670.837
57	418488.460	1758591.696	**181**	418384.060	1758662.835
58	418484.059	1758584.424	**182**	418393.318	1758657.026
59	418480.080	1758586.985	**183**	418404.524	1758649.941
60	418481.761	1758590.127	**184**	418416.801	1758641.977
61	418483.141	1758593.035	**185**	418426.092	1758635.851
62	418483.768	1758594.633	**186**	418433.579	1758631.002
63	418484.023	1758595.917	**187**	418448.874	1758620.943
64	418484.252	1758597.452	**188**	418454.301	1758617.519
65	418484.069	1758599.234	**189**	418476.338	1758603.433
66	418483.420	1758600.706	**190**	418478.185	1758602.237
67	418482.747	1758601.967	**191**	418479.390	1758601.352
68	418482.036	1758602.779	**192**	418480.343	1758600.407
69	418481.107	1758603.715	**193**	418480.916	1758599.206
70	418479.747	1758604.765	**194**	418480.854	1758597.870
71	418477.882	1758606.070	**195**	418480.703	1758596.715
72	418455.771	1758620.032	**196**	418480.088	1758594.482
73	418450.335	1758623.593	**197**	418479.560	1758592.635
74	418435.197	1758633.585	**198**	418478.564	1758590.404
75	418427.679	1758638.644	**199**	418477.554	1758588.610
76	418418.043	1758644.672	**200**	418473.965	1758590.919
77	418405.911	1758652.462	**201**	418478.375	1758598.195
78	418394.886	1758659.752	**202**	418476.683	1758599.286
79	418386.190	1758665.262	**203**	418472.275	1758592.008
80	418379.271	1758670.151	**204**	418462.197	1758598.500
81	418370.618	1758675.763	**205**	418466.601	1758605.783
82	418365.202	1758679.087	**206**	418465.758	1758606.326
83	418360.812	1758681.259	**207**	418447.628	1758576.372
84	418357.995	1758682.272	**208**	418440.649	1758580.869

VÉRTICES	COORDENADAS UTM		VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
85	418397.309	1758726.058	**209**	418458.779	1758610.824
86	418386.301	1758701.372	**210**	418457.938	1758611.365
87	418392.616	1758696.954	**211**	418453.537	1758604.094
88	418404.150	1758689.020	**212**	418443.445	1758610.598
89	418427.219	1758673.150	**213**	418447.846	1758617.869
90	418438.754	1758665.215	**214**	418446.165	1758618.952
91	418450.288	1758657.281	**215**	418441.764	1758611.681
92	418461.821	1758649.343	**216**	418431.673	1758618.185
93	418473.357	1758641.411	**217**	418436.074	1758625.456
94	418484.892	1758633.477	**218**	418434.391	1758626.535
95	418496.426	1758625.542	**219**	418429.992	1758619.268
96	418507.961	1758617.607	**220**	418419.901	1758625.772
97	418519.493	1758609.669	**221**	418424.301	1758633.043
98	418531.030	1758601.738	**222**	418422.618	1758634.123
99	418542.564	1758593.803	**223**	418418.220	1758626.856
100	418565.631	1758577.931	**224**	418408.128	1758633.360
101	418588.706	1758562.070	**225**	418412.527	1758640.627
102	418608.343	1758591.030	**226**	418410.847	1758641.713
103	418607.519	1758591.597	**227**	418406.447	1758634.443
104	418602.749	1758584.562	**228**	418396.356	1758640.947
105	418592.903	1758591.343	**229**	418400.756	1758648.216
106	418597.681	1758598.364	**230**	418399.075	1758649.299
107	418596.033	1758599.498	**231**	418394.675	1758642.030
108	418591.256	1758592.478	**232**	418384.584	1758648.534
109	418581.373	1758599.285	**233**	418388.985	1758655.806
110	418586.146	1758606.299	**234**	418387.302	1758656.886
111	418584.499	1758607.433	**235**	418382.903	1758649.618
112	418579.726	1758600.419	**236**	418372.811	1758656.122
113	418569.707	1758607.319	**237**	418377.213	1758663.393
114	418574.612	1758614.234	**238**	418375.525	1758664.476
115	418572.964	1758615.367	**239**	418371.130	1758657.205
116	418568.196	1758608.360	**240**	418361.039	1758663.709
117	418558.313	1758615.167	**241**	418365.438	1758670.976
118	418563.077	1758622.169	**242**	418363.757	1758672.060
119	418561.430	1758623.302	**243**	418359.358	1758664.793
120	418556.664	1758616.299	**244**	418349.255	1758671.304
121	418546.762	1758623.078	**245**	418353.653	1758678.578
122	418551.543	1758630.103	**246**	418352.812	1758679.120
123	418549.895	1758631.237	**247**	418353.344	1758679.999
124	418545.113	1758624.210	**248**	418355.171	1758678.822

Tabla 24. Coordenadas UTM del Área Sujeta a CUSTF.

En la Figura 13 se presenta la localización del área del Proyecto, y en la Figura 3 la que estará sujeta a CUSTF.

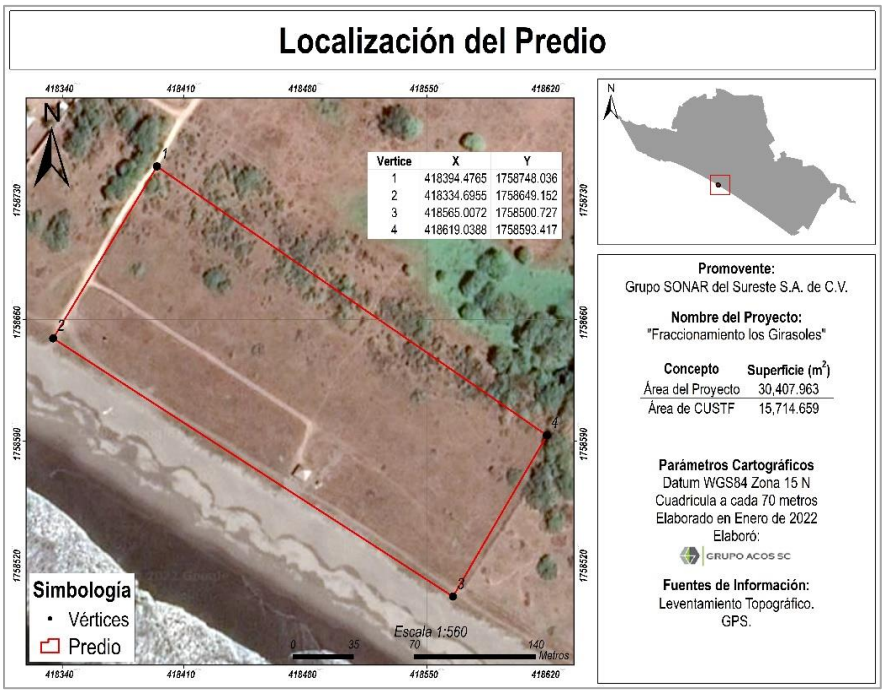


Figura 13. Localización del Área del Proyecto

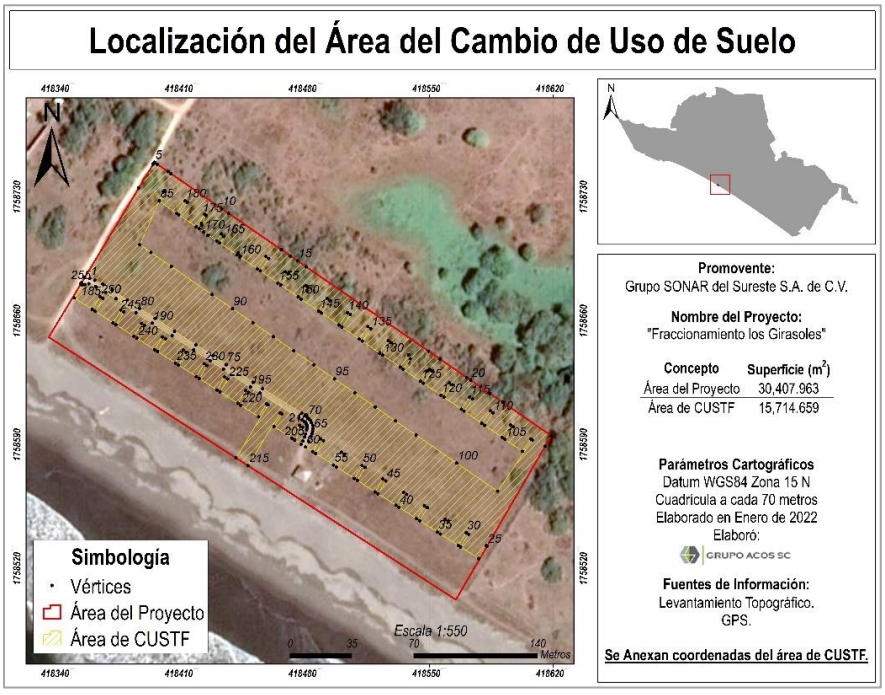


Figura 14. Localización del Área de CUSTF.

Como se ha mencionado en los Capítulos presentados en el DTU-B, el área sujeta a CUSTF tendrá una superficie de **15,680.6962 m²**, sobre vegetación de tipo **Pastizal Cultivado**, de acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie VII del INEGI (2021).

Sin embargo, derivado de los trabajos en campo para la identificación de la Flora Silvestre del sitio, se identificaron los usos de suelo de **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, ocupando la superficie total del CUSTF como se ve en la Tabla 3:

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (m^2)	Porcentaje que ocupa respecto al CUSTF
Vegetación de Dunas Costeras	13,135.0176	83.77%
Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)	2,545.6786	16.23%
Total	**15,680.6962**	**100%**

Tabla 25. Usos de Suelo y Vegetación del Área de CUSTF.

En la Figura 15 se puede observar con mayor detalle lo expuesto anteriormente:

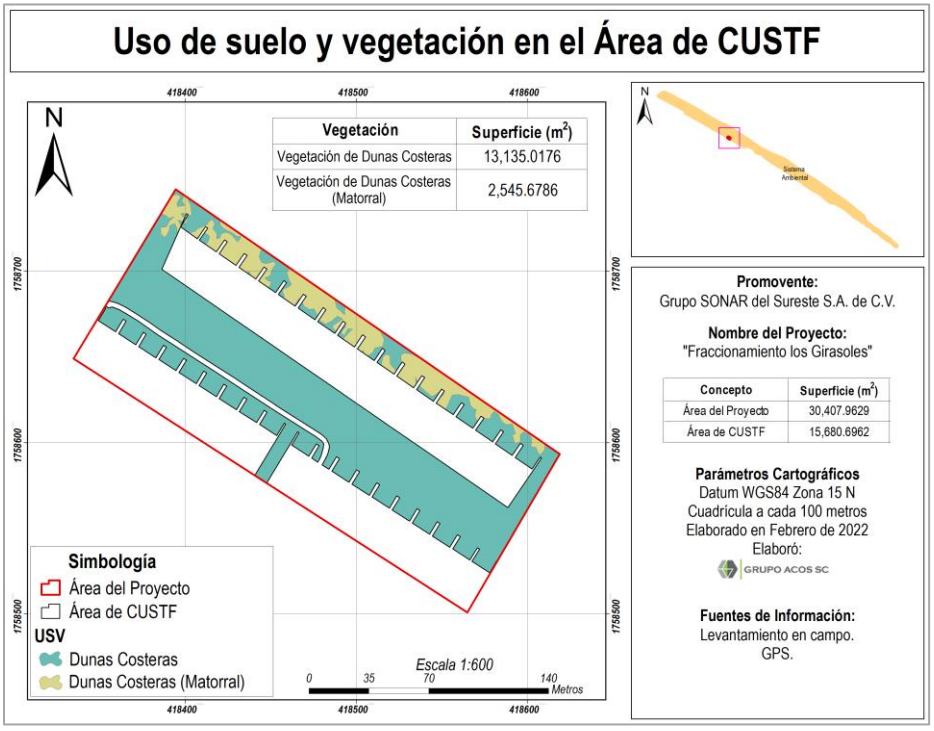


Figura 15. Usos de Suelo y Vegetación del Área de CUSTF.

7.3.3. Degradación del Suelo

Con la finalidad de dar cumplimiento a la hipótesis del Artículo 93, Párrafo Primero de la LGDFS, en la obligación de demostrar que **no se provocará la erosión de los suelos**, se presenta el siguiente análisis en la Tabla 26:

Tipo de Erosión Laminar	Actual	Posterior al CUSTF	Diferencia	Unidad
Hídrica	146.3813	179.0530	32.6716	**Ton/Año**
Eólica	N/A	N/A	N/A	
TOTAL	**146.3813**	**179.0530**	**32.6716**	

Tabla 26. Resumen por Tipo de Erosión Laminar.

En conformidad con lo anterior, se emiten las siguientes conclusiones:

- ✓ La Erosión Laminar Actual (Hídrica y Eólica) Actual en el sitio de CUSTF es de **146.3813 Ton/Año**, que se clasifica como una **Erosión Alta**, es decir, de 50 a 200 Ton/Año.
- ✓ Después de haber realizado el CUSTF, dicha erosión ascendería a **179.0530 Ton/Año**.
- ✓ Por consiguiente, se obtendría una diferencia de **32.6716 Ton/Año**, misma cantidad que será mitigada y/o compensada con la implementación de las obras de conservación de suelo que se propondrán.

De acuerdo con lo expuesto, en la Tabla 27 se presentan la cantidad de obras requeridas para compensar los efectos de la erosión laminar hídrica que se generará en el área que estará sujeta a CUSTF:

Obras de Conservación	Retención (Ton/Obra)	No. Obras	Retención Total (Ton/Año)
Acomodo de Material Vegetal Muerto	10.6	4	42.40
TOTAL		**4**	**42.40**
Erosión Laminar Hídrica y Eólica (Ton/Año)			**Diferencia**
32.6716			9.7284

Tabla 27. Resumen de Obras de Conservación del Suelo.

Considerando lo establecido anteriormente, para compensar los efectos ocasionados por la erosión laminar hídrica, se necesitará un total de **4 Obras de Conservación de Suelos**.

A través de estas prácticas se podrán minimizar los efectos de la erosión ocasionada por el CUST en el sitio del Proyecto. A su vez, se obtendrán otros beneficios, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- ✓ Retención de azolves y de suelo.
- ✓ Favorecimiento de las condiciones para el establecimiento de cobertura vegetal que estabilice el lecho del suelo y estabilización de lechos de cárcavas.
- ✓ Disminución de la velocidad de escorrentía y, por lo tanto, incremento en la capacidad de captación de agua.
- ✓ Permiten el flujo normal de los escurrimientos superficiales.
- ✓ Incremento en la calidad del agua y reducción de la erosión.

De esta manera, con base en el análisis expresado se acredita la hipótesis normativa establecida por el Artículo 93, Párrafo Primero de la LGDFS, en cuanto a que con el desarrollo del Proyecto en cuestión, **no se provocará la erosión de los suelos**.

7.3.4. Déficit de Aguas

Para el cumplimiento de la hipótesis del Artículo 93, Párrafo Primero de la LGDFS, en la obligación de demostrar que **no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación**, se presentan los resultados de la Tabla 28:

Concepto	Actual	Posterior al CUSTF	Diferencia	Unidad
Infiltración	26,853.842	18,499.031	8,354.812	**m^3/Año**
TOTAL	**26,853.842**	**18,499.031**	**8,354.812**	

Tabla 28. Resumen del Volumen de Infiltración.

Con base en lo exhibido con anterioridad, se presentan las siguientes conclusiones:

- ✓ El volumen de infiltración actual en el sitio de CUSTF es de **26,853.842 m^3/Año**.
- ✓ Después de haber realizado el CUSTF, dicho nivel descendería a **18,499.031 m^3/Año**.
- ✓ Por lo tanto, se obtendría un déficit de agua de **8,354.812 m^3/Año**, que deberá mitigarse y/o compensarse con las obras de conservación de agua que se plantearán.

En la Tabla 29 se presenta el resumen de la cantidad de obras de conservación de agua que serán necesarias para compensar el déficit mencionado anteriormente:

Tipo de Obra de Conservación	Retención (m^3/Obra)	No. de Obras	Retención Total (m^3/Año)
Acomodo de Material Vegetal Muerto	543	16	8,688.00
TOTAL		**16**	**8,688.00**
Déficit en la Infiltración			**Diferencia**
8,354.812			333.188

Tabla 29. Resumen de Obras de Conservación de Agua.

De acuerdo con lo presentado, se requerirá un total de **16 Obras de Conservación de Agua**, que retendrán un total de **8,688.00 m^3/Año**.

Por sus características, estas obras ayudan a la filtración del agua que pasa por ellas, sin embargo, considerando que la captación será de agua de lluvia, la probabilidad de que esta se encuentre contaminada es mínima.

Por consiguiente, con base en el análisis expresado, se acredita la hipótesis normativa establecida por el Artículo 93, Párrafo Primero de la LGDFS, en cuanto a que, con el desarrollo del Proyecto de CUSTF en cuestión, **no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación**.

7.3.5. Obras de Conservación

A continuación, se presenta una descripción de las obras de conservación de suelo y agua que se implementarán en este Programa, así como la metodología para su construcción:

7.3.5.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM)

Consiste en la formación de cordones o fajinas siguiendo las curvas a nivel con el material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de la remoción de la vegetación, aprovechamientos forestales, podas, preclareos, aclareos o material incendiado.

Dicho material se coloca de forma perpendicular a la pendiente del terreno para propiciar la disminución de la velocidad y cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los sedimentos provenientes de aguas arriba como parte del proceso erosivo y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.

En la Figura 16 se ilustran algunos ejemplos de este tipo de formaciones:



Figura 16. Ejemplos de Acomodo de Material Vegetal Muerto.

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2007), el acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural del estrato herbáceo.

Para su construcción se deberán seguir las siguientes instrucciones:

1. Determinar el espaciamiento entre cordones de material acomodado, en función de la pendiente, el escurrimiento, la erosión o la cantidad de material disponible en el terreno.
2. Acarrear el material a la línea donde se construirá el acordonamiento. Si el material tiene secciones muy largas, se debe trozar para evitar que las ramas dificulten la compactación y amarre del cordón, logrando uniformidad en la obra.
3. Previo a la formación de los cordones se colocan las estacas, las cuales evitarán la deformación del cordón. El estacado puede hacerse sólo de un lado o cubrir ambos lados, es decir, colocarse tanto aguas abajo como aguas arriba del mismo.
4. Una vez definido el largo de las obras, se distribuyen y acomoda el material a lo largo del cordón.

Es importante que el acomodo se realice colocando en primer lugar el material con mayor diámetro y, posteriormente, el de menor diámetro; de esta manera el cordón tendrá más estabilidad y acumulará más sedimentos y azolve.

7.3.6. Ubicación de las Obras de Conservación

La implementación de las obras de conservación de suelo y agua se realizará en una superficie total de **1.00 Ha** (distribuida en 4 polígonos) que se ubica dentro del predio rústico (propiedad de la Promovente), en zonas donde no se llevarán a cabo las actividades del CUSTF.

En la Tabla 30 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área en donde se construirán las obras de conservación:

Vértice	Polígono	Coordenadas UTM		Superficie (Ha)
		X	Y	
1	1	418353.325	1758643.920	0.22
2		418347.246	1758653.418	
3		418347.474	1758660.156	
4		418349.338	1758668.362	
5		418453.403	1758601.942	
6		418443.735	1758585.969	
7	2	418486.322	1758559.492	0.19
8		418495.755	1758575.672	
9		418577.874	1758522.800	
10		418567.847	1758505.599	
11	3	418601.859	1758582.992	0.58
12		418588.369	1758563.378	
13		418458.870	1758653.043	
14		418387.491	1758702.026	
15		418397.736	1758724.178	
16	4	418451.752	1758580.672	0.01
17		418461.586	1758596.749	
18		418468.523	1758592.616	
19		418457.874	1758576.633	
TOTAL				**1.00**

Tabla 30. Coordenadas UTM del Área para Obras de Conservación.

En la Figura 17 se ilustra la ubicación del área que será destinada para la implementación de las obras de conservación de suelos y aguas, correspondiente a **1.00 Ha**:

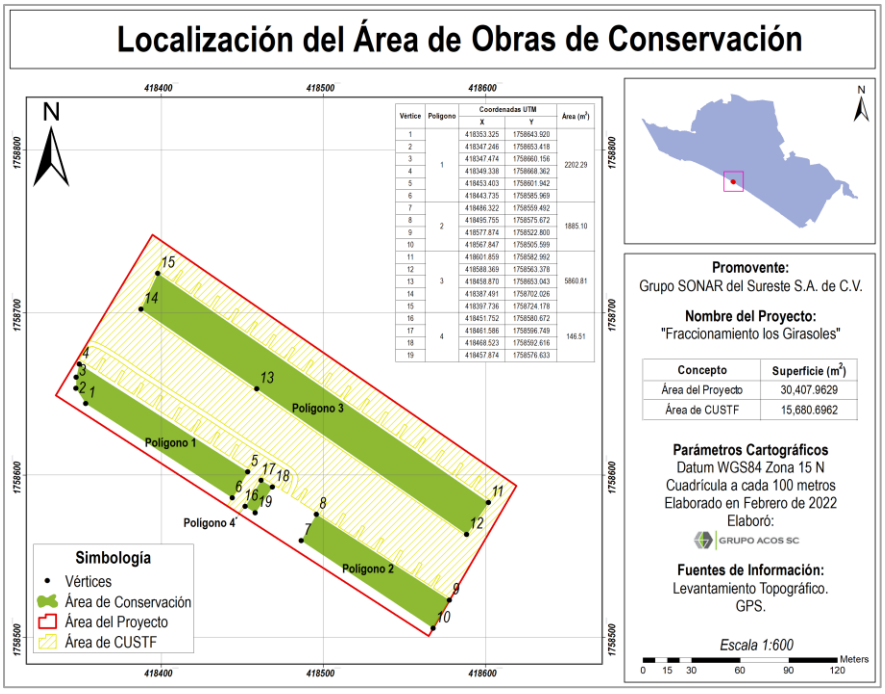


Figura 17. Ubicación del Área de Conservación de Suelos y Agua.

7.3.6.1. Cantidad de Obras

Para la retención de azolves y suelo que permita la compensación del aumento en la tasa erosiva (**32.6716 Ton/Año**), se implementarán:

- ✓ **Acomodo de Material Vegetal Muerto:** Cada obra retendrá en promedio **10.6 Ton/Año** de suelo. Se establecerán **4 obras** de 50 metros lineales cada una (Tabla 31):

Cantidad de Obras	Retención por Obra (Ton/Año)	Retención Total (Ton/Año)
4 de 50 ml.	10.6	42.40

Tabla 31. Cantidad de Obras de Conservación de Suelos.

En total, se requerirán 4 obras de conservación, lo cual arroja un volumen de retención total de **42.40 Ton/Año**, lo que supera con **9.7284 Ton/Año** a la cantidad que se proyecta aumentará la erosión después de ejecutar el CUSTF. En la Tabla 32 se presenta un resumen de lo anterior:

Superficie (Ha)	Aumento en la Erosión (Ton/Año)			Cantidad de Obras	Retención por Obras (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
	Hídrica	Eólica	Total			
1.5681	32.6716	0	32.6716	4	42.40	9.7284

Tabla 32. Disminución del Aumento en la Erosión Total por el CUSTF.

De igual forma, entre las obras de conservación, se encuentran aquellas que servirán para compensar el déficit por la infiltración de aguas, considerando las siguientes:

- ✓ **Acomodo de Material Vegetal Muerto:** Cada obra retendrá en promedio **543 m^3/Año** de agua. Se implementarán **16 obras** de 50 metros lineales cada una (Tabla 33):

Cantidad de Obras	Retención por Obra (m^3/Año)	Retención Total (m^3/Año)
16 de 50 ml.	543.00	8,688.00

Tabla 33. Cantidad de Obras de Conservación de Aguas.

Con la colocación de las obras anteriores, se determinó una captación total promedio de **8,688.00 m^3/Año** de agua, lo cual supera por **333.188 m^3/año** al déficit de aguas calculado que corresponde a **8,354.812 m^3/Año**. Lo anterior, se resume en la Tabla 34:

Superficie (Ha)	Déficit Hídrico (m^3/Año)	Cantidad de Obras	Retención por Obras (m^3/Año)	Diferencia (m^3/Año)
1.5681	8,354.812	16	8,688.00	333.188

Tabla 34. Disminución del Déficit en la Infiltración Total por el CUSTF.

7.3.7. Datos del Promovente

Nombre: Grupo SONAR del Sureste S.A. de C.V.
RFC: GSS0902231F9
Representante Legal: Ing. Julio César Ramos Marroquín
RFC: RAMJ760516240
Calle 2ª Sur #708, Colonia Centro
C.P. 30540, Municipio de Arriaga, Chiapas.

7.3.8. Datos de la Persona que elabora el Programa

Nombre o Razón Social: Grupo ACOS SC
RFC: GAC1711222FA
Administrador Único: Ing. Welmar Jonapá López
Registro Forestal Nacional (RFN): Libro CHIS, Tipo VI, Volumen 1, Número 10, Año 18

Av. Flor de Menta #431, Fraccionamiento Montes Azules.
C.P. 29025, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Teléfono: (01 961) 421 2894
Celular: (044) 961 143 0233
Correo Electrónico: grupoacos@outlook.com

Elaboró:

Ing. Welmar Jonapá López
Grupo ACOS SC
Administrador Único

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO VIII.

ANÁLISIS QUE DEMUESTRE QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO SE MANTENGA

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

8. ANÁLISIS QUE DEMUESTRE QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO SE MANTENGA 1

8.1. VEGETACIÓN TERRESTRE 1
8.1.1. SISTEMA AMBIENTAL 1
8.1.1.1. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN 1
8.1.1.1.1. VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS 2
8.1.1.1.2. VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) 3
8.1.1.1.2.1. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN 3
8.1.2. ÁREA DEL PROYECTO 5
8.1.2.1. VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS 5
8.1.2.1.1. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN 5
8.1.2.2. VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) 6
8.1.2.2.1. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN 6
8.2. FAUNA SILVESTRE 8
8.2.1. SISTEMA AMBIENTAL 8
8.2.1.1. DIVERSIDAD DE LA FAUNA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL 8
8.2.2. ÁREA DEL PROYECTO 11
8.2.2.1. DIVERSIDAD DE LA FAUNA PRESENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO 11
8.3. ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y SU ANEXO NORMATIVO III 14
8.3.1. SISTEMA AMBIENTAL 14
8.3.2. ÁREA DEL PROYECTO 15
8.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD 15
8.4.1. ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD 16
8.4.1.1. FLORA SILVESTRE 16
8.4.1.1.1. VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS 16
8.4.1.1.2. VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) 17
8.4.1.2. FAUNA SILVESTRE 20
8.4.2. ANÁLISIS GENERAL 23

TABLAS

TABLA 1. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 3

TABLA 2. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN EL SA. 3
TABLA 3. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 4
TABLA 4. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 4
TABLA 5. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) EN EL SA. 5
TABLA 6. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 6
TABLA 7. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS PARA EL ÁREA DE CUSTF. 6
TABLA 8. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO ARBÓREO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 7
TABLA 9. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO ARBUSTIVO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 7
TABLA 10. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – ESTRATO HERBÁCEO DE VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) PARA EL ÁREA DE CUSTF. 8
TABLA 11. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – REPTILES DEL SA. 9
TABLA 12. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – AVES DEL SA. 10
TABLA 13. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – MAMÍFEROS DEL SA. 11
TABLA 14. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – REPTILES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 12
TABLA 15. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – AVES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 13
TABLA 16. DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER – MAMÍFEROS DEL ÁREA DEL PROYECTO. 14
TABLA 17. ESPECIES DE FAUNA DEL SA ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 15
TABLA 18. ESPECIES DE FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 15
TABLA 19. COMPARATIVA DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS DEL SA Y DEL ÁREA DE CUSTF. 16
TABLA 20. COMPARATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS. 17
TABLA 21. COMPARATIVA – ESTRATO HERBÁCEO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS. 17
TABLA 22. COMPARATIVA DE DIVERSIDAD PARA LA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL) DEL SA Y DEL ÁREA DE CUSTF. 18
TABLA 23. COMPARATIVA – ESTRATO ARBÓREO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL). 18
TABLA 24. COMPARATIVA – ESTRATO ARBUSTIVO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL). 19
TABLA 25. COMPARATIVA – ESTRATO HERBÁCEO PARA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS (MATORRAL). 19
TABLA 26. COMPARATIVA – REPTILES PARA EL SA Y EL ÁREA DE CUSTF. 20
TABLA 27. COMPARATIVA – AVES PARA EL SA Y EL ÁREA DE CUSTF. 22

TABLA 28. COMPARATIVA – MAMÍFEROS PARA EL SA Y EL ÁREA DE CUSTF. 22
TABLA 29. COMPARATIVA DE DIVERSIDAD PARA LA FAUNA SILVESTRE DEL SA Y DEL ÁREA DE CUSTF. 22

8. ANÁLISIS QUE DEMUESTRE QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO SE MANTENGA

Con el objeto de resolver lo relativo a las hipótesis normativas que establece el **Artículo 93, Párrafo Primero,** de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, el cual se refiere a la solicitud presentada para la autorización del **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**, el presente estudio se avocó a lo siguiente:

> *"**Artículo 93.** La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de 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. "*

De lo arriba citado, se desprende que para la autorización del CUSTF, se debe demostrar el cumplimiento de las hipótesis siguientes:

1. **Que no se comprometerá la biodiversidad,**
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se afectará la capacidad de almacenamiento de carbono, y
4. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

Para el caso del Proyecto, se requiere efectuar el CUSTF en una superficie de **15,680.6962 m²**, que se encuentran cubiertos por **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**. Considerando lo anterior, se presenta el análisis de la hipótesis referida a la conservación de la biodiversidad, con base en lo siguiente:

8.1. VEGETACIÓN TERRESTRE

8.1.1. Sistema Ambiental

8.1.1.1. Análisis de Diversidad de la Vegetación

Para conocer la Riqueza florística del Sistema Ambiental, se procedió a establecer sitios de muestreo en la superficie de esta. Los sitios de muestreo se eligieron mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG), abarcando el tipo de vegetación presente en el área de Proyecto; y por último se verificaron los sitios de muestreo seleccionados, dependiendo de los caminos de accesos y la topografía del sitio. Cabe aclarar que los sitios de muestreo fueron realizados alrededor del área del Proyecto, donde aún prevalece vegetación forestal similar al del Proyecto.

- ✓ **Índice de Shannon-Wiener (H)**

El índice de Shannon- Wiener (H') tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. Su fórmula de cálculo es:

$$H' = -\sum pi \ln P_i$$

Donde:

H': Índice de Shannon-Wiener
Pi: Número de individuos de una especie
∑pi: Sumatoria del número de individuos de todas las especies

Ahora bien, para complementar el índice es preciso determinar la equidad en cada comunidad, parámetro que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

La expresión para su determinación es: $J = \frac{H'}{H_{max}}$

Donde:

J= Equitatividad
H'= Índice obtenido
H'max = ln (S).

8.1.1.1.1. Vegetación de Dunas Costeras

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, por lo que se obtuvo una diversidad nula.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	1	0.00	0.00
Total			**3**	**Diversidad**		**0.00**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
0.00			**0.00**			

Tabla 1. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo presenta una diversidad **Baja**, ya que con el cálculo del Índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **0.94**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja. Mientras que la Equitatividad refleja que hay especies que tienen un número alto de individuos, los cuales se encuentran dominando el estrato y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 2.56.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	70	0.0265	-3.63	-0.10
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	17	0.0064	-5.05	-0.03
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	21	0.0079	-4.84	-0.04
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	42	0.0159	-4.14	-0.07
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	23	0.0087	-4.74	-0.04
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	2	0.0008	-7.19	-0.01
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	0.0049	-5.32	-0.03
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	152	0.0575	-2.86	-0.16
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	8	0.0030	-5.80	-0.02
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	2	0.0008	-7.19	-0.01
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	77	0.0291	-3.54	-0.10
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	2,077	0.7853	-0.24	-0.19
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	141	0.0533	-2.93	-0.16
Total			**2,645**	**Diversidad**		**0.94**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
2.56			**0.37**			

Tabla 2. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras en el SA.

8.1.1.1.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

8.1.1.1.2.1. Análisis de Diversidad de la Vegetación

- ✓ **Índice de Shannon-Wiener (H)**

La metodología utilizada para calcular el índice de diversidad fue la que se empleó para los cálculos de la Vegetación de Dunas Costeras del Sistema Ambiental. A continuación, se exponen los resultados para la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral):

ESTRATO ARBÓREO

El estrato arbóreo presenta una diversidad **Baja**, ya que con el cálculo del Índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **1.78**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja. Mientras que la Equitatividad refleja que existe cierta equidad en la distribución del número de individuos entre las especies y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 2.20.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	8	0.04	-3.2677	-0.12
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	34	0.16	-1.8207	-0.29
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	8	0.04	-3.2677	-0.12
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	21	0.10	-2.3026	-0.23
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	83	0.40	-0.9283	-0.37
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	22	0.10	-2.2561	-0.24
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	6	0.03	-3.5553	-0.10
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	25	0.12	-2.1282	-0.25
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	3	0.01	-4.2485	-0.06
Total			**210**	**Diversidad**		**1.79**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
2.20			**0.82**			

Tabla 3. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO

El estrato arbustivo presenta una diversidad **Baja**, ya que con el cálculo del Índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **0.91**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja. Mientras que la Equitatividad refleja que existe ciertas especies con mayor número de individuos dominando el estrato y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 1.61.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	66	0.6600	-0.42	-0.27
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	8	0.0800	-2.53	-0.20
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	0.0100	-4.61	-0.05
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	24	0.2400	-1.43	-0.34
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	1	0.0100	-4.61	-0.05
Total			**100**	**Diversidad**		**0.91**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
1.61			**0.57**			

Tabla 4. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo presenta una diversidad **Media**, ya que con el cálculo del Índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **2.15**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja y en resultados superiores a 3 la diversidad es alta, este estrato obtuvo un índice entre ambos valores. Mientras que la Equitatividad refleja que hay equidad entre el número de individuos y el número de especies, es decir el número de individuos se encuentra bien distribuido y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 2.71.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	4	0.0145	-4.23	-0.06
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	15	0.0545	-2.91	-0.16
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	13	0.0473	-3.05	-0.14
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	5	0.0182	-4.01	-0.07
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	0.0473	-3.05	-0.14
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	10	0.0364	-3.31	-0.12
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	13	0.0473	-3.05	-0.14
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	11	0.0400	-3.22	-0.13
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	51	0.1855	-1.68	-0.31
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	18	0.0655	-2.73	-0.18
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	14	0.0509	-2.98	-0.15
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	4	0.0145	-4.23	-0.06
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	97	0.3527	-1.04	-0.37
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	6	0.0218	-3.83	-0.08
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	1	0.0036	-5.62	-0.02
Total			**275**	**Diversidad**		**2.15**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
2.71			**0.79**			

Tabla 5. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) en el SA.

8.1.2. Área del Proyecto

8.1.2.1. Vegetación de Dunas Costeras

8.1.2.1.1. Análisis de Diversidad de la Vegetación

- ✓ **Índice de Shannon-Wiener (H)**

La metodologia utilizada para calcular el índice de diversidad fue la que se empleó para los cálculos del Sistema Ambiental. A continuación, se exponen los resultados para la Vegetación de Dunas Costeras del área de CUSTF:

ESTRATO ARBUSTIVO

Solo se detectó una especie de este estrato, por lo que se obtuvo una diversidad nula.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	1	0.00	0.00
Total			**3**	**Diversidad**		**0.00**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
0.00			**0.00**			

Tabla 6. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo presenta una diversidad **Baja**, ya que con el cálculo del índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **0.77**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja. Mientras que la Equitatividad refleja que hay especies que tienen un número alto de individuos, los cuales se encuentran dominando el estrato y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 2.20.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	20	0.0100	-4.60	-0.05
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	20	0.0100	-4.60	-0.05
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	8	0.0040	-5.52	-0.02
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	0.0065	-5.03	-0.03
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	104	0.0521	-2.95	-0.15
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1	0.0005	-7.60	-0.004
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	75	0.0376	-3.28	-0.12
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	1,627	0.8151	-0.20	-0.17
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	128	0.0641	-2.75	-0.18
Total			**1,996**	**Diversidad**		**0.77**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
2.20			**0.35**			

Tabla 7. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras para el Área de CUSTF.

8.1.2.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

8.1.2.2.1. Análisis de Diversidad de la Vegetación

- ✓ **Índice de Shannon-Wiener (H)**

La metodología utilizada para calcular el índice de diversidad fue la que se empleó para los cálculos del Sistema Ambiental. A continuación, se exponen los resultados para la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) del área de CUSTF:

ESTRATO ARBÓREO

El Estrato Arbustivo presenta una diversidad **Baja**, ya que con el cálculo del índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **1.73**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja. Mientras que la Equitatividad refleja que existe cierta equidad en la distribución del número de individuos entre las especies y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 1.95.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	6	0.09	-2.413	-0.22
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	15	0.22	-1.497	-0.34
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	9	0.13	-2.007	-0.27
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	7	0.10	-2.259	-0.24
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	3	0.04	-3.106	-0.14
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	4	0.06	-2.818	-0.17
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	23	0.34	-1.069	-0.37
Total			**67**	**Diversidad**		**1.73**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
1.95			**0.89**			

Tabla 8. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Arbóreo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO ARBUSTIVO

El Estrato Arbustivo presenta una diversidad **Baja**, ya que con el cálculo del índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **0.84**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la diversidad del área es considerada baja. Mientras que la Equitatividad refleja que existe cierta equidad en la distribución del número de individuos entre las especies y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 1.10.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	35	0.69	-0.38	-0.26
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	7	0.14	-1.99	-0.27
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	9	0.18	-1.73	-0.31
Total			**51**	**Diversidad**		**0.84**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
1.10			**0.76**			

Tabla 9. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Arbustivo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo presenta una diversidad **Media**, ya que con el cálculo del índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de **2.11**; la bibliografía cita que en resultados menores a 2, la

diversidad del área es considerada baja y en resultados superiores a 3 la diversidad es alta, este estrato obtuvo un índice entre ambos valores. Mientras que la Equitatividad refleja que hay equidad entre el número de individuos y el número de especies, es decir el número de individuos se encuentra bien distribuido y la máxima diversidad que este estrato puede alcanzar es de 2.40.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	(i)	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	1	0.01	-4.33	-0.06
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	7	0.09	-2.38	-0.22
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	1	0.01	-4.33	-0.06
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	4	0.05	-2.94	-0.15
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	9	0.12	-2.13	-0.25
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	6	0.08	-2.54	-0.20
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	10	0.13	-2.03	-0.27
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	21	0.28	-1.29	-0.36
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	10	0.13	-2.03	-0.27
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	3	0.04	-3.23	-0.13
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	4	0.05	-2.94	-0.15
Total			**76**	**Diversidad**		**2.11**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
2.40			**0.88**			

Tabla 10. Diversidad de Shannon-Wiener – Estrato Herbáceo de Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) para el Área de CUSTF.

8.2. FAUNA SILVESTRE

8.2.1. Sistema Ambiental

8.2.1.1. Diversidad de la Fauna presente en el Sistema Ambiental

- ✓ **Índice de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurrán, 2001).

Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema en la cual existe un número finito de individuos, los cuales pueden ocupar un número, también finito de categorías (especies, análogo de estados) (Magurrán, 2001).

La estadística para describir esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), está dada por la fórmula; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad

de un elemento tomado al azar de una colección de **N** elementos distribuidos en **"s"** categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una categoría (Moreno, 2001).

La fórmula de Shannon-Weaver **(H' = - Σpi X Ln(pi)),** es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; de esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Este índice se representa normalmente como H" y se expresa con un número positivo, se considera que valores superiores a tres reflejan una alta diversidad, mientras que valores entre 1 y 2, se consideran como de media diversidad y valores menores a 1 son sitios con baja diversidad.

REPTILES

Los Reptiles presentan una **Baja** diversidad, debido a las pocas especies registradas, su Equitatividad es igual a 0.82, lo que infiere de la dominancia de una especie, la diversidad obtenida fue de **1.72** la bibliografía cita, que en resultados menores a 2, se infiere que la diversidad del sitio es baja, los reptiles se encuentran cercanos a este valor.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	1	0.04	-3.22	-0.13
Colubridae	*Conophis vittatus*	Culebra Guarda Camino Rayada	1	0.04	-3.22	-0.13
Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	Abaniquillo	1	0.04	-3.22	-0.13
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Cuija	2	0.08	-2.53	-0.20
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	1	0.04	-3.22	-0.13
Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija Escamosa Variable	9	0.36	-1.02	-0.37
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija Verdi Azul	6	0.24	-1.43	-0.34
Teiidae	*Holcosus ondulatus*	Lagartija Arcoíris	4	0.16	-1.83	-0.29
Total			**25**	**Diversidad**		**1.72**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
2.08			**0.83**			

Tabla 11. Diversidad de Shannon-Wiener – Reptiles del SA.

AVES

Las Aves presentan una diversidad **Alta**, su Equitatividad es igual a 0.90, la diversidad obtenida fue de **3.38**, la bibliografía cita, que en resultados superiores a 3 se considera alta.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	0.0036	-5.62	-0.02
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	2	0.0072	-4.93	-0.04
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijiji Alas Blancas	4	0.0145	-4.23	-0.06
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	1	0.0036	-5.62	-0.02

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	3	0.0109	-4.52	-0.05
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	2	0.0072	-4.93	-0.04
Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Alcaraván Americano	2	0.0072	-4.93	-0.04
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	2	0.0072	-4.93	-0.04
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	3	0.0109	-4.52	-0.05
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	4	0.0145	-4.23	-0.06
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	6	0.0217	-3.83	-0.08
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	12	0.0435	-3.14	-0.14
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	3	0.0109	-4.52	-0.05
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	4	0.0145	-4.23	-0.06
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	21	0.0761	-2.58	-0.20
Cracidae	*Ortalis leucogastra*	Chachalaca Vientre Blanco	3	0.0109	-4.52	-0.05
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	6	0.0217	-3.83	-0.08
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	4	0.0145	-4.23	-0.06
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Huaco	2	0.0072	-4.93	-0.04
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	12	0.0435	-3.14	-0.14
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	0.0290	-3.54	-0.10
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	9	0.0326	-3.42	-0.11
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	16	0.0580	-2.85	-0.17
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	2	0.0072	-4.93	-0.04
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	12	0.0435	-3.14	-0.14
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	4	0.0145	-4.23	-0.06
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	2	0.0072	-4.93	-0.04
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	1	0.0036	-5.62	-0.02
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	1	0.0036	-5.62	-0.02
Pelecaniadae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	24	0.0870	-2.44	-0.21
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	2	0.0072	-4.93	-0.04
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	16	0.0580	-2.85	-0.17
Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	20	0.0725	-2.62	-0.19
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	2	0.0072	-4.93	-0.04
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	6	0.0217	-3.83	-0.08
Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Salta Pared Barrado	10	0.0362	-3.32	-0.12
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	16	0.0580	-2.85	-0.17
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	12	0.0435	-3.14	-0.14
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	4	0.0145	-4.23	-0.06
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	0.0072	-4.93	-0.04
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bien te veo	2	0.0072	-4.93	-0.04
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	6	0.0217	-3.83	-0.08
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Piriri	2	0.0072	-4.93	-0.04
Total			**276**	**Diversidad**		**3.38**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
3.76			**0.90**			

Tabla 12. Diversidad de Shannon-Wiener – Aves del SA.

MAMÍFEROS

Los Mamíferos presentan una **Baja** diversidad, debido a las pocas especies registradas, su Equitatividad es igual a 0.91, la diversidad obtenida fue de **1.47** la bibliografía cita, que en resultados menores a 2, se infiere que la diversidad del sitio es baja.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	2	0.20	-1.61	-0.32
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Negro	2	0.20	-1.61	-0.32
Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín Tropical	1	0.10	-2.30	-0.23
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano	1	0.10	-2.30	-0.23
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4	0.40	-0.92	-0.37
Total			**10**	**Diversidad**		**1.47**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
1.61			**0.91**			

Tabla 13. Diversidad de Shannon-Wiener – Mamíferos del SA.

8.2.2. Área del Proyecto

8.2.2.1. Diversidad de la Fauna presente en el Área del Proyecto

- ✓ **Índice de Shannon-Wiener**

El Índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurrán, 2001).

Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema en la cual existe un número finito de individuos, los cuales pueden ocupar un número, también finito de categorías (especies, análogo de estados) (Magurrán, 2001).

La estadística para describir esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), está dada por la fórmula; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de **N** elementos distribuidos en **"s"** categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una categoría (Moreno, 2001).

La fórmula de Shannon-Weaver **(H' = - Σpi X Ln(pi)),** es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; de esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Este índice se representa normalmente como H'' y se expresa con un número positivo, se considera que valores superiores a tres reflejan una alta diversidad, mientras que valores entre 1 y 2, se consideran como de media diversidad y valores menores a 1 son sitios con baja diversidad.

REPTILES

Los Reptiles presentan una **Baja** diversidad, debido a las pocas especies registradas, su Equitatividad es igual a 0.83, lo que infiere de la dominancia de una especie, la diversidad obtenida fue de **1.49** la bibliografía cita, que en resultados menores a 2, se infiere que la diversidad del sitio es baja, los reptiles se encuentran bajo a este valor.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	Abaniquillo	1	0.04	-3.18	-0.13
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Cuija	2	0.08	-2.48	-0.21
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	2	0.08	-2.48	-0.21
Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija Escamosa Variable	8	0.33	-1.10	-0.37
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija Verdi Azul	9	0.38	-0.98	-0.37
Teiidae	*Holcosus ondulatus*	Lagartija Arcoíris	2	0.08	-2.48	-0.21
Total			**24**	**Diversidad**		**1.49**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
1.79			**0.83**			

Tabla 14. Diversidad de Shannon-Wiener – Reptiles del Área del Proyecto.

AVES

Las Aves presentan una diversidad **Alta**, su Equitatividad es igual a 0.91, la diversidad obtenida fue de **3.37**, la bibliografía cita, que en resultados superiores a 3 se considera alta.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	0.0038	-5.58	-0.02
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	3	0.0113	-4.48	-0.05
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	1	0.0038	-5.58	-0.02
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	12	0.0453	-3.09	-0.14
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	2	0.0075	-4.89	-0.04
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	1	0.0038	-5.58	-0.02
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	9	0.0340	-3.38	-0.11
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	16	0.0604	-2.81	-0.17
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	6	0.0226	-3.79	-0.09
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	14	0.0528	-2.94	-0.16
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	5	0.0189	-3.97	-0.07
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	7	0.0264	-3.63	-0.10
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	3	0.0113	-4.48	-0.05
Cracidae	*Ortalis leucogastra*	Chachalaca Vientre Blanco	7	0.0264	-3.63	-0.10
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	13	0.0491	-3.01	-0.15

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	2	0.0075	-4.89	-0.04
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Huaco	3	0.0113	-4.48	-0.05
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	6	0.0226	-3.79	-0.09
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	0.0302	-3.50	-0.11
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	5	0.0189	-3.97	-0.07
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	8	0.0302	-3.50	-0.11
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	2	0.0075	-4.89	-0.04
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	14	0.0528	-2.94	-0.16
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	4	0.0151	-4.19	-0.06
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	2	0.0075	-4.89	-0.04
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	1	0.0038	-5.58	-0.02
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	1	0.0038	-5.58	-0.02
Pelecaniadae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	24	0.0906	-2.40	-0.22
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	8	0.0302	-3.50	-0.11
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	7	0.0264	-3.63	-0.10
Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	5	0.0189	-3.97	-0.07
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	24	0.0906	-2.40	-0.22
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	3	0.0113	-4.48	-0.05
Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Salta Pared Barrado	6	0.0226	-3.79	-0.09
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	14	0.0528	-2.94	-0.16
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	8	0.0302	-3.50	-0.11
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	2	0.0075	-4.89	-0.04
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1	0.0038	-5.58	-0.02
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bien te veo	2	0.0075	-4.89	-0.04
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	3	0.0113	-4.48	-0.05
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Piriri	2	0.0075	-4.89	-0.04
Total			**265**	**Diversidad**		**3.37**
H'_{MAX} = LN(S)			**Equitatividad = H' / H'_{MAX}**			
3.71			**0.91**			

Tabla 15. Diversidad de Shannon-Wiener – Aves del Área del Proyecto.

MAMÍFEROS

Los Mamíferos presentan una **Baja** diversidad, debido a las pocas especies registradas, su Equitatividad es igual a 0.99, la diversidad obtenida fue de **0.68** la bibliografía cita, que en resultados menores a 2, se infiere que la diversidad del sitio es baja.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	4	0.57	-0.56	-0.32
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.43	-0.85	-0.36
Total			**7**	**Diversidad**		**0.68**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	i	pi	LN (pi)	piXLN(pi)
$H'_{MAX} = LN(S)$				Equitatividad = H' / H'_{MAX}		
1.69				0.99		

Tabla 16. Diversidad de Shannon-Wiener – Mamíferos del Área del Proyecto.

8.3. ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y SU ANEXO NORMATIVO III

La Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo** y su **Anexo Normativo III** tienen 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 y su respectivo Anexo:

Categorías de Riesgo

- ✓ **Probablemente Extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- ✓ **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, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ✓ **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, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- ✓ **Sujetas a Protección Especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

8.3.1. Sistema Ambiental

De las especies de Flora detectadas al interior del SA, ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Mientras que, de las especies de Fauna Silvestre localizadas en el SA, se detectaron **7 especies** que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III, como se enlista en la Tabla 17:

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr
Mamíferos	Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín Tropical	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A

Tabla 17. Especies de Fauna del SA enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

8.3.2. Área del Proyecto

De las especies de Flora detectadas al interior del área del Proyecto, ninguna se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Mientras que, de las especies de Fauna Silvestre localizadas dentro de la poligonal del sitio del Proyecto, se detectaron 7 especies que se encuentran incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr

Tabla 18. Especies de Fauna del Área del Proyecto enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

8.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD

Con el objeto de resolver lo relativo a las hipótesis normativas que establece el **Artículo 93, Párrafo Primero,** de la LGDFS el cual se refiere a la solicitud presentada para la autorización del CUSTF, el presente estudio se avocó a lo siguiente:

> *"**Artículo 93.** La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de 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. "

De lo arriba citado, se desprende que para la autorización del CUSTF, se debe demostrar el cumplimiento de las hipótesis siguientes:

1. **Que no se comprometerá la biodiversidad,**
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se afectará la capacidad de almacenamiento de carbono, y
4. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

En tal virtud a lo anterior, se presente el análisis de la hipótesis referida a la biodiversidad, en los términos que a continuación se indican:

8.4.1. Análisis de la Biodiversidad

Lo que corresponde a la primera de las hipótesis arriba referidas, para argumentar que la ejecución del Proyecto atiende al precepto de excepción señalado en el artículo 93 de la LGDFS que refiere a **no comprometer la biodiversidad**, se realiza un análisis de comparación de los valores de: Abundancia Relativa, Valor de Importancia Relativa e Índice de Diversidad de Especies de Shannon-Wiener. Por lo cual, se desprende la información siguiente:

8.4.1.1. Flora Silvestre

8.4.1.1.1. Vegetación de Dunas Costeras

Se reportan **14 especies** en el SA de las cuales 13 son Herbáceas y 1 especie es Arbusto. Mientras que dentro del área del Proyecto se detectaron **10 especies**, de las cuales 9 son Herbáceas y 1 es de Arbustos; como se aprecia en la Tabla 19:

Unidad de Estudio	Concepto	Herbáceo	Arbustivo	Total
Sistema Ambiental	**Familia**	**7 Familias**		
	Especies	13	1	**14**
	Individuos	2,645	3	**2,648**
	Diversidad	0.94	0.00	
	Diversidad Máxima	2.56	0.00	
	Equitatividad	0.37	0.00	
Superficie de CUSTF	**Familia**	**10 Familias**		
	Especies	9	1	**10**
	Individuos	1,996	3	**1,999**
	Diversidad	0.77	0.00	
	Diversidad Máxima	2.20	0.00	
	Equitatividad	0.35	0.00	

Tabla 19. Comparativa de Diversidad para la Vegetación de Dunas Costeras del SA y del Área de CUSTF.

De lo anterior, se desarrolló un análisis comparativo, con los valores de Abundancia, Individuos por Hectárea, Valor de Importancia relativo y Diversidad obteniendo lo siguiente:

ESTRATO ARBUSTIVO

Este estrato solo fue factible distinguir una especie, tanto en el SA como en el área de CUSTF se presenta en la misma cantidad, por lo que se obtuvieron valores similares.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos		Densidad		VIR		Diversidad	
			SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	3	3	43.43	54.28	100%	100%	0	0
Total			**3**	**3**	**43.43**	**54.28**	**100%**	**100%**	**0**	**0**

Tabla 20. Comparativa – Estrato Arbustivo para Vegetación de Dunas Costeras.

ESTRATO HERBÁCEO

Comparando los datos, en ambos casos la diversidad es **Baja**, mientras que en el SA se determinó un valor de 0.94 y cuatro especies más que en el área del Proyecto, este último obtuvo 0.77 de Índice de Diversidad. Las especies herbáceas de la superficie sujeta a CUSTF se encuentran bien representadas en el SA.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos		Densidad		VIR		Diversidad	
			SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	70	20	12,727.27	4,878.05	6.12%	3.54%	-0.10	-0.05
Asteraceae	*Pectis multiflosculosa*	Flor Amarilla	17		3,090.91		0.77%		-0.03	
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	21	20	3,818.18	4,878.05	1.78%	2.45%	-0.04	-0.05
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Bejuco de Mar	42		7,636.36		6.35%		-0.07	
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	23	8	4,181.82	1,951.22	3.00%	1.36%	-0.04	-0.02
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Golondrina	2		363.64		0.22%		-0.01	
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	13	2,363.64	3,170.73	1.59%	3.07%	-0.03	-0.03
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	152	104	27,636.36	25,365.85	10.38%	14.00%	-0.16	-0.15
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	8	1	1,454.55	243.90	0.95%	0.31%	-0.02	-0.004
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	2		363.64		0.40%		-0.01	
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	77	75	14,000.00	18,292.68	3.88%	3.12%	-0.10	-0.12
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	2,077	1,627	377,636.36	396,829.27	53.87%	66.68%	-0.19	-0.17
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	141	128	25,636.36	31,219.51	10.67%	5.45%	-0.16	-0.18
Total			**2,645**	**1,996**	**480,909**	**486,829**	**100%**	**100%**	**0.94**	**0.77**

Tabla 21. Comparativa – Estrato Herbáceo para Vegetación de Dunas Costeras.

8.4.1.1.2. Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)

Se reportan **29 especies** en el SA de las cuales 15 son Herbáceas, 5 especies son Arbustos y 9 especies son Arbóreas. Mientras que, dentro del área del Proyecto se detectaron **21 especies**, de las cuales 11 son Herbáceas, 3 especies son Arbustos y 7 especies son Arbóreas.

Unidad de Estudio	Concepto	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Total
Sistema Ambiental	**Familia**		**18 Familias**		
	Especies	15	5	9	**29**
	Individuos	275	100	210	**585**
	Diversidad	2.15	0.91	1,79	
	Diversidad Máxima	2.71	1.61	2.20	
	Equitatividad	0.79	0.57	0.82	
Superficie de CUSTF	**Familia**		**13 Familias**		
	Especies	11	3	7	**21**
	Individuos	76	51	67	**194**
	Diversidad	2.11	0.84	1.73	
	Diversidad Máxima	2.40	1.10	1.95	
	Equitatividad	0.88	0.84	0.84	

Tabla 22. Comparativa de Diversidad para la Vegetación de Dunas Costeras (Matorral) del SA y del Área de CUSTF.

De lo anterior, se desarrolló un análisis comparativo, con los valores de Abundancia, Individuos por Hectárea, Valor de Importancia relativo y Diversidad obteniendo lo siguiente:

ESTRATO ARBÓREO

Comparando los datos, en ambos casos la diversidad es **Baja**, mientras que en el SA se detectaron dos especies más que en el área del Proyecto, siendo ligeramente más diverso en el SA ya que obtuvo 1.79 de Índice de Diversidad contra el 1.73 que se obtuvo en CUSTF. Todas las especies detectadas en el área del Proyecto se encuentran bien representadas en el SA.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos		Densidad		VIR		Diversidad	
			SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	8	6	318.47	597.13	6.91%	8.22%	-0.12	-0.22
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de Playa	34	15	1,353.50	1,492.83	26.73%	18.59%	-0.29	-0.34
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	8	4	835.99	398.09	6.94%	8.46%	-0.12	-0.17
Celastraceae	*Hippocratea volubilis*	Horteguillo	21	9	3,304.14	895.70	20.24%	12.46%	-0.23	-0.27
Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Escobillo	83	7	875.80	696.66	9.51%	8.85%	-0.37	-0.24
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Ixcanal	22	3	318.47	298.57	10.59%	10.02%	-0.24	-0.14
Lauraceae	*Nectandra salicifolia*	Capulincillo	6		238.85		2.12%		-0.10	
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	25	23	995.22	2,289.01	15.40%	33.41%	-0.25	-0.37
Meliaceae	*Trichilia hirta*	Acahuite	3		119.43		1.56%		-0.06	
Total			**210**	**67**	**8,359.87**	**6,667.99**	**100%**	**100%**	**1.79**	**1.73**

Tabla 23. Comparativa – Estrato Arbóreo para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

ESTRATO ARBUSTIVO

Comparando los datos, en el SA fue posible detectar dos especies más que en el área del Proyecto, determinándose una Diversidad ligeramente superior en SA con 0.91 por 0.84 en el

área del Proyecto, sin embargo, en ambos casos la diversidad es **Baja**. Todas las especies detectadas en el área del Proyecto se encuentran bien representadas en el SA.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos		Densidad		VIR		Diversidad	
			SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	66	35	2,627.39	3,483.28	68.77%	76.46%	-0.27	-0.26
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	8	7	318.47	696.66	8.25%	8.81%	-0.20	-0.27
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	1		39.81		2.31%		-0.05	
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pichigueta	24	9	955.41	895.70	18.40%	14.73%	-0.34	-0.31
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	1		39.81		2.27%		-0.05	
Total			**100**	**51**	**3,980.89**	**5,075.64**	**100%**	**100%**	**0.91**	**0.84**

Tabla 24. Comparativa – Estrato Arbustivo para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

ESTRATO HERBÁCEO

Comparando los datos, en el SA se detectó a cuatro especies más que en el área del Proyecto. La diversidad presente es similar en las dos superficies, mientras que el Índice de Diversidad fue de 2.15 en el SA, en el área del Proyecto fue de 2.11, lo que hace decrecer el Índice; en ambos casos la diversidad es **Media**. Todas las especies detectadas en el área del Proyecto se encuentran bien representadas en el SA.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos		Densidad		VIR		Diversidad	
			SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS	SA	CUS
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo	4	1	2,000.00	1,250.00	1.66%	1.89%	-0.06	-0.06
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor Seco	15	7	7,500.00	8,750.00	6.88%	4.67%	-0.16	-0.22
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	13	1	6,500.00	1,250.00	4.54%	1.90%	-0.14	-0.06
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Hierba del Cáncer	5	4	2,500.00	5,000.00	4.06%	6.15%	-0.07	-0.15
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de Playa	13	9	6,500.00	11,250.00	7.26%	13.20%	-0.14	-0.25
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Flor Lila	10		5,000.00		2.99%		-0.12	
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	13	6	6,500.00	7,500.00	5.15%	8.80%	-0.14	-0.20
Poaceae	*Cenchrus spinifex*	Zacate Abrojo de la Costa	11	10	5,500.00	12,500.00	2.85%	6.07%	-0.13	-0.27
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto Salado	51	21	25,500.00	26,250.00	9.15%	13.93%	-0.31	-0.36
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	18		9,000.00		4.35%		-0.18	
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto Rosado	14	10	7,000.00	12,500.00	5.38%	5.94%	-0.15	-0.27
Poaceae	*Panicum maximum*	Zacatón	4	3	2,000.00	3,750.00	14.15%	34.24%	-0.06	-0.13
Poaceae	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	97	4	48,500.00	5000	28.91%	3.22%	-0.37	-0.15
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	6		3,000.00		1.95%		-0.08	
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Zarzaparrilla	1		500.00		0.71%		-0.02	
Total			**275**	**76**	**137,500**	**95,000**	**100%**	**100%**	**2.15**	**2.11**

Tabla 25. Comparativa – Estrato Herbáceo para Vegetación de Dunas Costeras (Matorral).

Como se ha establecido en el **Capítulo VI**, las especies propensas a ser rescatadas y reubicadas serán aquellas que mantengan una relación de aproximadamente 1:1 entre sus niveles de abundancia en el SA y dentro del sitio de CUSTF.

Aunado a lo anterior, y con la inclusión de estas especies al **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** se garantiza su presencia dentro del SA, por lo tanto, **no se compromete a la Flora nativa de la región** y se cumple con la hipótesis del Artículo 93, Párrafo Primero de la LGDFS.

8.4.1.2. Fauna Silvestre

Analizando la lista de las especies detectadas en el área de CUSTF y comparándola con la lista de las especies detectadas en el SA, se obtiene lo siguiente:

REPTILES

En el SA se detectaron 8 especies de reptiles y 6 especies en el área del Proyecto, la diversidad presente es ligeramente mayor en el SA, a pesar de ello en ambos sitios es **Baja**.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Diversidad	
			SA	CUSTF	SA	CUSTF
Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	1		-0.13	
Colubridae	*Conophis vittatus*	Culebra Guarda Camino Rayada	1		-0.13	
Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	Abaniquillo	1	1	-0.13	-0.13
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Cuija	2	2	-0.20	-0.21
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	1	2	-0.13	-0.21
Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija Escamosa Variable	9	8	-0.37	-0.37
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija Verdi Azul	6	9	-0.34	-0.37
Teiidae	*Holcosus ondulatus*	Lagartija Arcoíris	4	2	-0.29	-0.21
TOTAL			**25**	**24**	**1.72**	**1.49**

Tabla 26. Comparativa – Reptiles para el SA y el Área de CUSTF.

AVES

Las Aves son el grupo mejor representado tanto en el SA como en el área del Proyecto con un total de 43 especies para el SA y 41 especies para el sitio de CUSTF. La diversidad presente es ligeramente mayor en el SA, ambos sitios presentan una **Alta** diversidad.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Diversidad	
			SA	CUSTF	SA	CUSTF
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	1	-0.02	-0.02
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	2	3	-0.04	-0.05
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijiji Alas Blancas	4		-0.06	
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	1	1	-0.02	-0.02

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Diversidad	
			SA	CUSTF	SA	CUSTF
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	3	12	-0.05	-0.14
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	2	2	-0.04	-0.04
Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Alcaraván Americano	2		-0.04	
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	2	1	-0.04	-0.02
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	3	9	-0.05	-0.11
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	4	16	-0.06	-0.17
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	6	6	-0.08	-0.09
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	12	14	-0.14	-0.16
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	3	5	-0.05	-0.07
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	4	7	-0.06	-0.10
Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	21	3	-0.20	-0.05
Cracidae	*Ortalis leucogastra*	Chachalaca Vientre Blanco	3	7	-0.05	-0.10
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	6	13	-0.08	-0.15
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	4	2	-0.06	-0.04
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Huaco	2	3	-0.04	-0.05
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	12	6	-0.14	-0.09
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	8	8	-0.10	-0.11
Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	9	5	-0.11	-0.07
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	16	8	-0.17	-0.11
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	2	2	-0.04	-0.04
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	12	14	-0.14	-0.16
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	4	4	-0.06	-0.06
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	2	2	-0.04	-0.04
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	1	1	-0.02	-0.02
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila Pescadora	1	1	-0.02	-0.02
Pelecaniadae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	24	24	-0.21	-0.22
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	2	8	-0.04	-0.11
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	16	7	-0.17	-0.10
Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	20	5	-0.19	-0.07
Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	2	24	-0.04	-0.22
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	6	3	-0.08	-0.05
Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Salta Pared Barrado	10	6	-0.12	-0.09
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	16	14	-0.17	-0.16
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	12	8	-0.14	-0.11
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	4	2	-0.06	-0.04
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	1	-0.04	-0.02
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bien te veo	2	2	-0.04	-0.04
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	6	3	-0.08	-0.05

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Diversidad	
			SA	CUSTF	SA	CUSTF
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Piriri	2	2	-0.04	-0.04
TOTAL			**276**	**265**	**3.38**	**3.37**

Tabla 27. Comparativa – Aves para el SA y el Área de CUSTF.

MAMÍFEROS

En el SA se detectaron 5 especies mientras que en CUSTF se identificaron 2 especies, la diversidad presente es ligeramente mayor en el SA, a pesar de ello en ambos sitios es **Baja**.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Diversidad	
			SA	CUSTF	SA	CUSTF
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	2	4	-0.32	-0.32
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Negro	2		-0.32	
Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Puercoespín Tropical	1		-0.23	
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano	1		-0.23	
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4	3	-0.37	-0.36
TOTAL			**10**	**7**	**1.47**	**0.68**

Tabla 28. Comparativa – Mamíferos para el SA y el Área de CUSTF.

En la Tabla 29 se exhibe un resumen respecto a la diversidad de la Fauna Silvestre:

Unidad de Estudio	Concepto	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Sistema Ambiental	**Familia**	**7**	**24**	**5**	**36**
	Especies	8	43	5	56
	Individuos	25	276	10	311
	Diversidad	1.72	3.38	1.47	
	Diversidad Máxima	2.08	3.76	1.61	
	Equitatividad	0.83	0.90	0.91	
Área del Proyecto	**Familia**	**5**	**22**	**2**	**29**
	Especies	6	41	2	49
	Individuos	24	265	7	296
	Diversidad	1.49	3.37	0.68	
	Diversidad Máxima	1.79	3.71	0.69	
	Equitatividad	0.83	0.91	0.98	

Tabla 29. Comparativa de Diversidad para la Fauna Silvestre del SA y del Área de CUSTF.

La Fauna del SA presenta mayor diversidad y riqueza específica que el área de CUSTF, con lo cual queda demostrado que **no se pone en riesgo a la Fauna** del ecosistema en cuestión. Asimismo, se desarrollarán medidas para evitar dañar a los ejemplares que pudieran ingresas a las áreas de trabajo, las cuales serán rescatadas y reubicadas en zonas adecuadas para su supervivencia.

Si bien se espera que las actividades de CUSTF impliquen una modificación al hábitat de distintos grupos faunísticos en la superficie establecida, en ningún momento se prevé que el desarrollo del Proyecto implique la pérdida de diversidad (riqueza y abundancia) de vertebrados, o el declive de sus poblaciones toda vez que los **15,680.6962 m²** solicitados para CUSTF representan únicamente el **0.0263%** de la superficie total del SA, y ninguna de las especies registradas durante los inventarios de campo se distribuye exclusivamente en el área susceptible a CUSTF; por el contrario, éstas se distribuyen a lo largo de todo el SA.

Además de las especies en Norma, las especies reportadas dentro del área de CUSTF, que cumplan con los criterios para ser rescatadas, serán tomadas en cuenta por el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**, con el fin de conservar y preservar la Fauna nativa, por lo que se favorecerá al ecosistema general del SA y se mantendrán las especies afectadas.

Por lo anterior, con base en los razonamientos arriba expresados, se considera que se acredita la primera de las hipótesis normativas establecidas por el Artículo 93, Párrafo Primero de la LGDFS, en cuanto a que con estos ha quedado técnicamente demostrado que con el desarrollo del Proyecto **no se compromete a la Fauna Silvestre**.

8.4.2. Análisis General

Derivado de lo anterior se puede resumir que, con el Proyecto propuesto, que afectará una superficie de **1.56806962 Ha** cubiertas por *Vegetación de Dunas Costeras* y *Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)*, **no se comprometerán especies de Flora y Fauna Silvestre**, ya que se efectuará un *Programa de Rescate y Reubicación*.

Bajo este contexto, la biodiversidad asociada al tipo de vegetación presente en el sitio del Proyecto no se verá comprometida con el desarrollo de este, y tanto las especies de Fauna como las de Flora presentes en el lugar, se encuentran correctamente representadas dentro de la región y, por otro lado, se realizarán las siguientes acciones:

- ✓ El Proyecto contempla la implementación de actividades de manejo y rescate de Flora y Fauna previo a las actividades de desmonte y despalme.
- ✓ Ejecutar los **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**.
- ✓ Quedará prohibida la quema de material vegetal residual.
- ✓ Respecto al derribo de los árboles se realizará previa delimitación de las áreas a desmontar para evitar posibles riesgos de afectación de vegetación adyacente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO IX.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

9. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1

9.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
9.1.1. INDICADORES DE IMPACTO 1
9.1.2. LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO 2
9.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 4
9.2. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 9
9.3. CONCLUSIONES 10

TABLAS

TABLA 1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES. 2
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO. 3
TABLA 3. COMPONENTES AMBIENTALES DEL ENTORNO AFECTADO. 4
TABLA 4. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 5
TABLA 5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA. 7
TABLA 6. ALGORITMO DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 8

9. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

9.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

9.1.1. Indicadores de Impacto

Uno de los fines del **Documento Técnico Unificado (DTU)** es la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se pudieran generar durante el desarrollo del Proyecto, en el sentido de estimar o valorar la magnitud de los impactos para conocer en qué medida repercutirán las actividades sobre el entorno y con ello, conocer la dimensión del sacrificio que este deberá soportar. Para esto, es importante desarrollar un modelo que nos permita la evaluación sistemática de los impactos ambientales producidos por estas acciones, mediante el empleo de indicadores homogéneos.

El modelo de valoración comprende al mismo tiempo sistemas que nos conducen a detectar la magnitud de los impactos y la eficacia de las medidas adoptadas y puestas en práctica para que los efectos de aquellos, o dejen de tener lugar, o se aminoren hasta alcanzar márgenes tolerables y fácilmente asimilables sobre la base de la capacidad de sustentación del medio.

Para el análisis y evaluación del Proyecto se realizaron consideraciones que se obtienen de forma determinativa a partir de la realización de las matrices de impactos, de su ponderación y su síntesis. La identificación y caracterización de los impactos ambientales ocasionados por las actividades del Proyecto se realizó mediante el análisis de la información integral de todo el Proyecto, considerando los siguientes puntos:

- ✓ Recopilación y análisis de información documental basada en datos del Proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de este.
- ✓ Análisis de la información del medio natural (biótico y abiótico) y socioeconómico con la finalidad de efectuar una descripción y caracterización del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto.
- ✓ Análisis de las interacciones del proyecto y el ambiente considerando las acciones generadoras y áreas ambientales potencialmente receptoras del impacto.
- ✓ Verificación en campo de las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del Proyecto.

Con toda la información compilada y de acuerdo con el tipo de Proyecto a evaluar, se procedió a efectuar el análisis de las actividades de este en sus diferentes etapas. Las actividades del Proyecto que se consideran como generadoras de impactos ambientales para el presente estudio se enlistan en la Tabla 1.

Etapa	Actividad
Preparación del Sitio	Trazo y delimitación del área del Proyecto
	Rescate y reubicación de Flora y Fauna
	Medición y marqueo de arbolado
	Desmonte y deshierbe de vegetación
	Derribo y desrame de arbolado
	Troceo y aprovechamiento de productos maderables
	Despalme de la vegetación
	Limpieza y acarreo
	Medidas de prevención, mitigación y compensación
	Obras de conservación de suelo y agua
	Supervisión y Vigilancia Ambiental
Construcción	Cimentación
	Construcción de obras
Abandono del Sitio	Retiro de materiales, equipo y maquinaria
	Limpieza final
Operación y Mantenimiento	Operación de las obras
	Mantenimiento de las obras
	Establecimiento de las viviendas
	Vigilancia del Programa de Rescate y Reubicación de Flora

Tabla 1. Actividades Generadoras de Impactos Ambientales.

9.1.2. Lista de Indicadores de Impacto

Considerando las condiciones del sitio y las características de las etapas del Proyecto, se analizan las actividades y elementos ambientales susceptibles a impactos, los cuales se describen detalladamente en la Tabla 2:

Componentes Ambientales	Indicadores Ambientales	Posibles Impactos
Calidad del Aire	✓ Niveles de Partículas Suspendidas Totales. ✓ Emisiones de GEI.	A pesar de que la zona donde se pretende ubicar el Proyecto se trata de un área abierta donde corren vientos de manera constante, el uso de maquinaria y la remoción del suelo podría aumentar los niveles de partículas y gases contaminantes en la atmósfera.
Ruido	✓ Incremento en los niveles de ruido.	La presencia temporal de vehículos, maquinaria y personal que labore para ejecutar las actividades del Proyecto, traerá consigo un incremento en el nivel de ruidos a nivel puntual.

Componentes Ambientales	Indicadores Ambientales	Posibles Impactos
Geomorfología	✓ Relieve.	Debido a que se realizarán actividades destinadas a modificar el estado original del suelo, existirá la pérdida y modificación de este durante el CUSTF.
Suelos	✓ Características físicas. ✓ Erodabilidad. ✓ Uso actual y potencial.	Dada la pérdida del suelo natural como capa protectora, se producirá un incremento en el nivel de erosión actual.
Agua	✓ Escurrimientos superficiales. ✓ Calidad biológica. ✓ Recarga del acuífero. ✓ Cuerpos de agua.	Se refiere a las características del agua, en su uso para el abastecimiento en la operación del Proyecto, la posible afectación por la disminución en la infiltración y las descargas de los mantos acuíferos por la ejecución del CUSTF.
Vegetación	✓ Vegetación natural.	Influencia del Proyecto sobre el estado de conservación de la vegetación, derivado de las actividades de desmonte, deshierbe y derribo de las especies que serán removidas por acción del CUSTF; y también, a raíz del rescate y reubicación de ciertas especies florísticas.
Fauna	✓ Características y tipo. ✓ Especies de valor comercial y/o interés cinegético. ✓ Hábitat. ✓ Movilidad de especies.	Potencial disrupción en el hábitat natural de especies Fauna, que deberá trasladarse a sitios con mejores condiciones de vida y características similares a la nativa. Asimismo, aumento en el nivel de estrés de las especies debido a la presencia antropogénica y a la maquinaria.
Economía	✓ Oferta/demanda de servicios. ✓ Empleo.	Se refiere a la oferta y demanda que generará el Proyecto sobre empleos directos y sus efectos en el desarrollo económico y social de la comunidad circundante.
Sociedad	✓ Calidad de vida. ✓ Cambio en el uso de suelo.	El Proyecto brindará beneficios en la generación de empleo y mano de obra a la población objetivo, durante la ejecución de este, incrementando la calidad de vida de la población. De la misma manera, al realizar el CUSTF y destinarlo para el establecimiento de un fraccionamiento, se estará apoyando a la distribución ordenada de la población en un espacio que mantenga un equilibrio con el medio ambiente.

Tabla 2. Descripción de los Posibles Impactos Ambientales del Proyecto.

Derivado de lo descrito anteriormente, en la Tabla 2 se presenta cada uno de los componentes ambientales con sus respectivos indicadores de impacto que se considerarán durante la evaluación ambiental para el presente estudio.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Elemento Ambiental
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire
			Nivel de ruido
		Suelo	Geomorfología
			Erodabilidad
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo
			Estrato arbustivo y herbáceo
		Fauna	Terrestre
			Aves
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/Actividades molestas
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos

Tabla 3. Componentes Ambientales del Entorno Afectado.

9.1.3. Criterios y Metodología de Evaluación

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó el método de matriz causa-efecto propuesto por **CONESA-VITORA**, que es derivada de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, pero que valora las alteraciones que el Proyecto lleva a cabo por medio del signo, grado de manifestación y magnitud.

Una vez seleccionados las actividades del Proyecto y los factores ambientales, se procede a elaboración de las siguientes 4 matrices:

- ✓ Matriz 1. Identificación de Impactos.
- ✓ Matriz 2. Cribada de Impactos.
- ✓ Matriz 3. Valoración.
- ✓ Matriz 4. Importancia Final.

Matriz de Impactos

Es de tipo causa-efecto y consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes, y dispuestas en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Como se muestra en la Matriz 2, para su ejecución es necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio, es decir, determinar la matriz

de identificación de efectos como se muestra en la Matriz 1. Ambas matrices nos permiten identificar, prevenir y comunicar los efectos del Proyecto en el medio afectado, para posteriormente, obtener una valoración de estos para cada etapa considerada.

Matriz de Importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente se verán impactados por estas, la Matriz de Importancia nos permite obtener una valoración cualitativa a nivel requerido para el presente Proyecto.

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y la valoración de estas. La valoración cualitativa se efectúa a partir de la Matriz 2: Cribada de Impacto, donde cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos dará idea del efecto de cada acción impactante sobre el factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base al algoritmo de evaluación, estamos construyendo la Matriz 3: Valoración; y finalmente se construye la Matriz 4: Importancia Final, donde se enlistan los impactos que tienen un valor igual o superior a 25.

La importancia del impacto es el parámetro mediante el cual se puede llegar a medir cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Derivado de lo anterior, en la Tabla 4 se exhiben aquellos criterios que serán utilizados para evaluar los impactos ambientales del Proyecto:

<table>
<tr><td rowspan="6">Impacto Ambiental</td><td>Signo</td><td colspan="3">Positivo (+)
Negativo (-)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Grado de Incidencia</td><td>Intensidad</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Valor</td><td rowspan="3">Importancia
(Grado de manifestación cualitativa)</td><td rowspan="3">Caracterización</td><td rowspan="3">Extensión
Plazo de manifestación
Persistencia
Reversibilidad
Sinergia
Acumulación
Efecto
Periodicidad
Recuperabilidad</td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td>Magnitud</td><td colspan="2">Cantidad</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">Calidad</td></tr>
</table>

Tabla 4. Criterios de Calificación para los Impactos Ambientales.

A continuación, en la Tabla 5 se describen los atributos que conforman la matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia:

Parámetro	Descripción
Signo	El signo de impacto alude al carácter **benéfico (+)** o **perjudicial (-)** de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad (I)	Se refiere al grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico en que se actúa. El rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto (porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el efecto tiene un carácter **Puntual** (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo las situaciones intermedias, según su matiz, como impacto **Parcial** (2) y **Extenso** (4). En caso de que el efecto sea puntal, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería.
Momento (MO)	El momento o plazo de manifestación del impacto, tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerando. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea **Nulo** o a **Corto Plazo** se le asignará en ambos casos un valor (4), si es un periodo de tiempo a **Medio Plazo** (2), y si el efecto es a **Largo Plazo**, el valor asignado es (1). Si concurriese alguna circunstancia que hiciese critico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que, supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción, por medio naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si se produce en efecto **Fugaz**, se asigna como valor (1). Si es **Temporal (2)**; y si el efecto es **Permanente**, el valor asignado será (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad. Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles, recuperables o irrecuperables.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de la reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que estas dejan de actuar sobre el medio. Si es a **Corto Plazo**, se le asigna un valor (1), si es a **Medio Plazo** (2), y si el efecto es **Irreversible** le asignamos el valor (4).

Parámetro	Descripción
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es **totalmente recuperable**, se le asigna un valor (1) o (2), según lo sea de manera inmediata o a mediata o a mediano plazo, si lo es **parcialmente**, el efecto es mitigable, y toma un valor (4) cuando el efecto es **irrecuperable** (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos un valor (8). En el caso de ser irrecuperable, pero **existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias**, el valor adoptado será (4). Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad por medio naturales, o sea, acelerar la reversibilidad, y lo que es lo mismo disminuir la persistencia.
Sinergia (SI)	Este atributo contempla la interacción de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que la provocan actúan de manera independiente, no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, **no es sinérgica** con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un **sinergismo** moderado (2) y si es **altamente sinérgico** (4).
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a (4).
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Este término toma el valor de (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos **continuos** se les asigna un valor (4), a los **periódicos** (2) y a los de aparición **irregular**, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los **discontinuos** (1).

Tabla 5. Descripción de Elementos de la Matriz de Importancia.

Asimismo, en la Tabla 6 se muestra el valor de cada uno de los criterios descritos con anterioridad, así como el algoritmo utilizado para calcular cada uno de los impactos ambientales que generará el Proyecto:

Atributos para Valoración de Impactos			
Naturaleza		**Acumulación (AC)** *Incremento progresivo*	
Impacto benéfico	+	Simple	1
Impacto perjudicial	-	Acumulativo	4
Extensión (EX) *(Área de Influencia)*		**Reversibilidad (RV)**	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy Alta	8
Crítica[1]	4	Total	12
Persistencia (PE) *Permanencia del efecto*		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (MC) *Reconstrucción por medios humanos*		**Momento (MO)** *Plazo de Manifestación*	
Inmediato	1	Largo plazo	1
Mediano plazo	2	Medio plazo	2
Mitigable	4	Inmediato (o corto plazo)	4
Irrecuperable	8	Crítico[2]	1-4
Sinergia (SI) *Regularidad de la manifestación*		**Periodicidad (PR)** *Regularidad de la manifestación*	
Sin sinergismo	1	Irregular/periódico discontinuo	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy sinérgico	4	Continuo	4
Efecto (EF) *Relación causa-efecto*		**Importancia (I)**	
Indirecto (secundario)	1	I = ± (3I+2EX+MO+PE+RV+ SI+AC+EF+PR+ MC)	
Directo	4		

[1]Se adicionarán 4 unidades por encima del que le correspondería si la acción se produce en un lugar crítico; [2]Se adicionará un valor de 1 a 4 unidades por encima del valor correspondiente si ocurre una circunstancia que hiciera crítico el momento del impacto.

Tabla 6. Algoritmo de Importancia de los Impactos Ambientales.

De esta manera, se puede determinar la importancia del impacto, es decir, del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Está representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la Tabla 6:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, y presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- ✓ **Intensidad Total:** Efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
- ✓ **Intensidad Muy Alta o Alta:** Efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- ✓ **Intensidad Alta:** Afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- ✓ **Intensidad Media o Baja:** Afección mínima de los restantes símbolos.

Para la matriz de importancia final se tienen en cuenta los siguientes criterios:

A. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles.
B. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50.
C. Serán severos cuando la importancia entre 50 y 75.
D. Serán críticos cuando el valor supere a 75.

Cabe mencionar, que en la matriz de importancia final únicamente se presentan los impactos ambientales mayores a 25 puntos, ya que los menores a este valor se consideran compatibles con el Proyecto.

Las matrices derivadas del desarrollo de la metodología descrita anteriormente se presentan en el **Anexo** de este DTU-B.

9.2. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se identificaron componentes del medio ambiente que presumiblemente pueden ser impactados al desarrollar las actividades que conforman el Proyecto. Posterior a esto se integró la Matriz 1: Identificación de Impactos Ambientales con **19 acciones** susceptibles de causar impactos sobre **12 elementos ambientales y socioeconómicos**. De esta matriz se detectaron **113 interacciones**, por lo que se considera que cada una de ellas representa un posible impacto potencial. Posteriormente, se hace un análisis cualitativo y se depura la Matriz 1, generándose la Matriz 2: Cribada de Impactos.

Con los datos cribados, se realiza un análisis cuantitativo con base al algoritmo presentado en la Tabla 4 y con ello se genera la Matriz 3: Valoración del Impacto Ambiental; y finalmente se construye la Matriz 4: Importancia Final, la cual únicamente contiene los valores de impacto que son iguales o sobrepasan el umbral mínimo de importancia (25), ya que las interacciones que presentan impactos con valores inferiores son considerados compatibles o irrelevantes.

A raíz de lo anterior, se obtiene lo siguiente:

- ✓ De las **113 interacciones** detectadas, **91** fueron consideradas **Impactos Moderados** y **22** fueron consideradas **Impactos Irrelevantes o Compatibles**.
- ✓ De los **91 Impactos Moderados**, un total de **30** impactos fueron **Negativos** y **61** fueron impactos **Positivos**.
- ✓ De los **22 Impactos Irrelevantes o Compatibles**, un total de **18** impactos fueron considerados **Negativos** y **4** fueron impactos **Positivos**.

Esto se encuentra representado en la Matriz 3: Valoración del Impacto Ambiental y en la Matriz 4: Importancia Final.

9.3. CONCLUSIONES

De acuerdo con la valoración de impactos por el tipo de actividad desarrollada, en el proceso de CUSTF, se tiene que el mayor porcentaje de afectaciones al ambiente se presenta, lógicamente, durante la etapa de **cambio de uso de suelo,** en las actividades de **desmonte y deshierbe de Vegetación, derribo y desrame de arbolado,** y **despalme de la vegetación**. Es durante estas actividades que, además de impactos adversos sobre la calidad del aire e incremento del nivel de ruido, se produce de manera permanente el proceso de CUSTF, modificando la estructura natural de un terreno con vegetación de tipo forestal, despojando el sitio de dicha vegetación y de la primera capa de suelo.

A la fase de **desmonte y deshierbe de la vegetación**, **derribo y desrame de arbolado** se le asocian afectaciones por la pérdida de la cubierta vegetal (ya que implica la remoción total de la misma) y del suelo, tales como el incremento en la erosión, la alteración de los patrones de escurrimiento superficial e índices de infiltración, así como la pérdida de diversidad biológica por el impacto del hábitat para Fauna, considerada como una gran alteración indirecta; por lo que en caso de encontrar especies de interés en las actividades de rescate, estas serán reubicadas en áreas que presentan las mismas características del sitio del proyecto.

Aunado a lo anterior, el **rescate y reubicación de Flora y Fauna** funge como una medida de compensación para solventar los impactos negativos hacia estas especies, mediante la aplicación de los programas que se *adjuntan* al presente documento.

Es importante señalar que el impacto será permanente, de acuerdo con el tipo de proyecto que se pretende establecer, no obstante, dichas afectaciones de carácter negativo serán mitigadas, controladas y/o prevenidas en relación con una serie de medidas que serán aplicadas e implementadas para garantizar el equilibrio ecológico del medio donde se localiza el proyecto. Dichas acciones se encuentran descritas a detalle en el **Capítulo X** del presente documento.

Finalmente, el elemento con el mayor porcentaje de efectos benéficos es el *factor socioeconómico*, siendo estos de carácter temporal por la generación de empleos; vinculando a ello los beneficios en salud y seguridad social por la contratación realizada.

Además, las actividades consideradas como **medidas de prevención, mitigación y compensación**, así como la **Supervisión Ambiental**; obtuvieron el mayor número de interacciones **positivas**, dando a entender que con la implementación de dichas actividades se logrará un equilibrio entre la ejecución del Proyecto y el medio ambiente en el que se encuentra. De igual manera, las **obras de conservación de suelo y agua** son una de las actividades con mayor afectaciones de carácter positivo, debido a su función como reguladoras ante el aumento de la erosión e infiltración de aguas.

Asimismo, la **supervisión de las actividades del Programa de Rescate y Reubicación** de Flora Silvestre obtuvo excelentes resultados, definiéndose como una de las acciones que generarán el mayor número de interacciones positivas, sobre todo, respecto al factor biótico.

Por lo tanto, aunque la inserción del proyecto en la zona traiga consigo impactos relevantes, se implementaran medidas de compensación y mitigación adecuadas, las cuales garanticen que no se comprometerá la biodiversidad de la zona, no disminuirá la captación de agua para recarga del acuífero, no se provocará erosión de los suelos, entre otras. De esta manera, el proyecto se inserta en una dinámica de urbanización debidamente planificada y prevista, considerando para ello, las afectaciones a nivel puntual y de la zona de influencia, y las medidas de prevención, compensación y mitigación que podrían adoptarse.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO X.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1

10.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN..... 1
10.1.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN 2
10.1.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3
10.1.2.1. GENERALES 3
10.1.2.2. FACTORES AMBIENTALES FÍSICOS 5
10.1.2.3. FACTORES AMBIENTALES BIÓTICOS 5
10.1.2.3.1. FLORA SILVESTRE 5
10.1.2.3.2. FAUNA SILVESTRE 6
10.1.3. MEDIDAS DE COMPENSACIÓN 7
10.1.3.1. OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA 8
10.1.3.1.1. ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO (AMVM) 8
10.1.3.1.2. CANTIDAD DE OBRAS 9
10.1.3.2. RESTAURACIÓN DE DUNAS COSTERAS 10
10.1.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 11
10.1.4.1. SEGUIMIENTO Y CONTROL 12

FIGURAS

FIGURA 1. EJEMPLO DE SEÑALAMIENTOS Y/O LETREROS ALUSIVOS. 4
FIGURA 2. EJEMPLO DE ACTIVIDADES DEL RESCATE DE FLORA SILVESTRE. 6
FIGURA 3. EJEMPLO DE ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE. 7
FIGURA 4. EJEMPLOS DE ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO. 8

TABLAS

TABLA 1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES RELEVANTES. 2
TABLA 2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL PROYECTO. 3
TABLA 3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO. 5
TABLA 4. CANTIDAD DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. 9
TABLA 5. DISMINUCIÓN DEL AUMENTO EN LA EROSIÓN TOTAL POR EL CUSTF. 9
TABLA 6. CANTIDAD DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUAS. 10
TABLA 7. DISMINUCIÓN DEL DÉFICIT EN LA INFILTRACIÓN TOTAL POR EL CUSTF. 10

10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

10.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

El establecimiento y aplicación de estas medidas se establecen con el objetivo de prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los posibles efectos de carácter adversos que podrían ser causados sobre los elementos del medio biótico, abiótico y socioeconómico. Con el fin de lograr la conservación del entorno ambiental antes, durante y posterior a la realización del **Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF)**. Los tipos de medidas que integran el presente proyecto serán los siguientes:

- ✓ **Medidas Preventivas**

También son conocidas como medidas protectoras, y su función es evitar, dentro de lo posible, o minimizar los daños e impactos negativos generados por las actividades de una obra o actividades. Esto debe ser antes de que se lleguen a producir dichos impactos sobre el entorno natural.

- ✓ **Medidas de Mitigación**

Se consideran a todas aquellas políticas, estrategias, obras o acciones que tienen por objetivo minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando el potencial existente.

- ✓ **Medidas de Compensación**

Es el conjunto de acciones que buscan de alguna forma la bonificación de los daños provocados por los impactos ambientales negativos que no pudieron ser atenuados o prevenidos.

En la Tabla 1 se muestran de manera general los impactos que potencialmente podrían ocasionarse con la ejecución del Proyecto, así como los componentes biológicos, físicos y socioeconómicos que se verían afectados:

Componentes	Impactos Potenciales	Tipo	Indicadores
Aire	Emisiones a la atmósfera	-	Niveles CO_2, CO, NOx, partículas suspendidas
	Generación de gases de efecto invernadero	-	GEI
	Incremento en los niveles de ruido	-	Decibeles
Geomorfología	Modificación del relieve	-	Porcentaje de pendiente
	Modificación e inestabilidad de taludes	-	Altura, pendiente
Suelo	Incremento del proceso de erosión	-	Toneladas/Hectárea
	Contaminación de suelos	-	Hectáreas
Agua Superficial y Subterránea	Modificación en la calidad del agua	-	Índices de Calidad del Agua
	Alteración drenaje superficial	-	m^3/Hectárea

Componentes	Impactos Potenciales	Tipo	Indicadores
	Modificación del proceso de transporte y sedimentación	-	m^3
Flora	Pérdida de individuos de especies incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	Riqueza y Abundancia
Fauna Terrestre	Muerte accidental y/o cacería de individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	Número de Especies potenciales
	Perdida y perturbación de hábitat	-	Superficie/Tipo de Hábitat
Paisaje	Modificación del paisaje	-	Fragilidad Visual
Economía	Generación de empleos directos e indirectos	+	Cantidad de Empleos
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	+	Cantidad de Bienes y Servicios
	Ingresos a la economía local	+	Índice de Rentabilidad
	Perturbación de la vida cotidiana	-	Número de Localidades
	Incremento en el flujo vehicular	-	Número de Espacios

Tabla 1. Identificación de los Impactos Ambientales Potenciales Relevantes.

En el presente **Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B)** se aportan las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que se generarán a la Flora y Fauna silvestres, suelo y agua, para el desahogo de cada una de las hipótesis normativas de excepción que establece el Artículo 93 de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, en lo que se refiere a que *no se compromete la biodiversidad*, *ni se provocará la erosión del suelo*, *ni la disminución en la capacidad de almacenamiento de carbono*, *ni el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación*; y el Artículo 12, Fracción VI del **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)**, referente a establecer medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o atenuar los impactos negativos a generar.

Adicionalmente como medida de compensación ambiental se presenta la propuesta de obras de conservación para los factores ambientales suelo y agua, así como las actividades y/o acciones que se realizarían durante el rescate y reubicación de la Flora y Fauna silvestres.

10.1.1. Medidas de Prevención

En la Tabla 2 se mencionan las actividades que se realizarán como medidas de prevención contra los impactos que se generarán por la ejecución del Proyecto, así como su descripción:

Actividad	Descripción
Pláticas y/o Cursos de Capacitación y Concientización Ambiental	Deberán realizarse previo al CUSTF, manejando un enfoque preventivo, dirigido a todo el personal que labore en el Proyecto que acompañará al personal técnico, abarcando temas de importancia ambiental (manejo de residuos, protección de especies, Seguridad e Higiene, etc.).

Actividad	Descripción
Delimitación del Predio y Sitio del Proyecto	Esto con la finalidad de no afectar áreas aledañas durante las actividades de desmonte y despalme. Será indispensable el apoyo tanto de especialistas como de personal que conozca la zona, para evitar daños severos a los factores ambientales por medio de la caza, captura y/o comercialización de especies.
Ahuyentamiento de Fauna Silvestre	Se formará un grupo de trabajadores, quienes serán los primeros en avanzar durante un recorrido diario sobre el área del Proyecto, con el objetivo de generar ruidos por medio de instrumentos metálicos (latas, varillas, etc.) con el fin de dar tiempo a que la Fauna presente abandone el lugar. Estos recorridos deben realizarse durante las primeras horas del día o al atardecer, para ahuyentar principalmente aves, reptiles y mamíferos pequeños. Se evitará que el personal de campo acompañante lleve perros consigo, que pudieran lastimar, estresar y/o matar a la Fauna del sitio. De igual forma, se prohibirá que los trabajadores efectúen acciones de cacería, captura y comercialización de especies.
Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna	Estos Programas se implementarán durante la etapa de **Preparación del Sitio**, para la identificación de especies florísticas y faunísticas de importancia y que necesitarán de las actividades de rescate, para su posterior reubicación en una zona previamente delimitada.

Tabla 2. Medidas de Prevención del Proyecto.

Adicional a las medidas citadas en la Tabla 2, se colocarán letreros alusivos que recalquen la importancia de cumplir con las actividades señaladas anteriormente, a lo largo de la superficie de CUSTF. Algunos rubros de temática ambiental que se plasmarán serán: *No tirar basura*, *prohibido cazar*, *prohibido utilizar materiales inflamables*, *prohibido extraer Flora y Fauna silvestre*, entre otras.

De igual manera, se elaborarán letreros vinculados a la separación correcta de los residuos sólidos que se generen. Cabe mencionar que, durante las pláticas de concientización, se les explicará a los trabajadores la manera en que deberán realizar la separación de dichos desechos.

A su vez, se hará hincapié en el uso constante y correcto del **Equipo Protección Personal (EPP)** como parte de la Seguridad e Higiene en el centro de trabajo; aunado a lo anterior, se contempla la colocación de elementos de importancia como extintores, botiquín de primeros auxilios, señaléticas (de acuerdo con los lineamientos de la Normatividad vigente), entre otros.

10.1.2. Medidas de Mitigación

10.1.2.1. Generales

A continuación, se describen las medidas de mitigación generales, es decir, las que se deberán tomar en cuenta a lo largo de todas las etapas del Proyecto:

- ✓ Los **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)** generados por las actividades del Proyecto, deberán ser colocados en contenedores rotulados con las leyendas correspondientes. Después, se recogerán diariamente al finalizar la jornada laboral y se dispondrán en un almacén temporal. Finalmente, serán llevados al punto de recolección, donde el servicio recolector municipal se encargará de transportarlos al sitio de disposición final.
- ✓ En caso de ser necesario, los **Residuos Peligrosos (RP)** que se pudiesen generarse (botes de aceites, lubricantes, estopas, etc.), serán depositados en recipientes, rotulados y dispuestos en un almacén temporal. Posteriormente, serán recolectados por una Empresa autorizada en el rubro que se encargará de su manejo y disposición final.
- ✓ Se establecerán periodos de mantenimiento para el equipo y/o maquinaria que no se encuentre funcionando correctamente.
- ✓ Para garantizar la seguridad del personal, se les proporcionará el equipo e indumentaria adecuada para la realización de sus actividades.
- ✓ Del mismo modo, se implementará el uso de bitácoras de actividades como evidencia de registro y control de las condiciones que se susciten durante las actividades del CUSTF.
- ✓ Se ubicarán señalamientos restrictivos de las actividades no permitidas dentro del sitio del Proyecto, así como de las medidas de seguridad en el área de trabajo (uso de equipo, riesgo, peligro, etc.). En la Figura 1, se presentan algunos ejemplos de dichos logotipos.



Figura 1. Ejemplo de Señalamientos y/o Letreros Alusivos.

Al encontrarse en un sitio cercano a la zona de anidación de la Tortuga Marina, se considerarán las siguientes acciones:

- ✓ En caso de avistamiento de alguna especie, se procurará la protección de su integridad y seguridad; dando aviso de su aparición a la Autoridad competente. Se tendrá especial cuidado durante sus temporadas de anidación.
- ✓ Si se llegase a detectar el daño o captura de cualquier ejemplar de Tortuga Marina por parte de algún individuo o grupo de personas; se notificará de manera inmediata a la Autoridad pertinente.
- ✓ El área playera cercana al sitio del Proyecto se mantendrá libre de residuos.
- ✓ De igual manera, se promoverá el cuidado y protección de la Tortuga Marina, ante los turistas que visiten el lugar, por medio de letreros alusivos y de difusión directa por medio de las pláticas de concientización hacia los trabajadores del Proyecto.

10.1.2.2. Factores Ambientales Físicos

En la Tabla 3 se presentan las medidas que se tomarán para mitigar los impactos ambientales ocasionados a los factores aire, suelo y agua:

Factor	Descripción
Aire	Se asegurará que los vehículos y equipos estén en buenas condiciones de operación y mantenimiento, lo que evitará la contaminación tanto del aire (por emisión de gases y partículas) como del suelo y agua (por fuga de aceites, combustibles o cualquier otro hidrocarburo).
	Se realizará regularmente el riego de caminos y áreas de terracería en donde se lleven a cabo las actividades del Proyecto, esto con la finalidad de reducir la emisión de polvos y partículas a la atmósfera.
Suelo	Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.
	Para evitar la erosión, se conservará una cubierta vegetal en las superficies donde sea factible. Además, se deberán recolectar, almacenar y triturar los productos del desmonte y despalme para su uso futuro en obras de conservación.
Agua	Se respetará siempre que sea posible el patrón de drenaje natural.
	Las desviaciones de caudales superficiales deben evitarse en lo posible, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes.
	Quedará prohibido arrojar cualquier tipo de residuos a arroyos, cuerpos de agua (naturales y artificiales) y/o barrancas que pudieran encontrarse en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.
	El agua requerida para el Proyecto será adquirida mediante pipas y se almacenará temporalmente en recipientes y/o tanques. Se recolectará el agua de las lluvias que pudieran presentarse durante la ejecución del Proyecto.

Tabla 3. Medidas de Mitigación del Proyecto.

10.1.2.3. Factores Ambientales Bióticos

10.1.2.3.1. Flora Silvestre

Para prevenir los impactos ambientales que pudieran afectar la integridad de las especies vegetales, se proponen las siguientes acciones:

- ✓ El personal que labore en el sitio del Proyecto tendrá prohibido recolectar y/o capturar individuos de Flora silvestre del área, para fines comerciales.
- ✓ El desmonte, deshierbe y despalme de la vegetación se realizará estrictamente dentro del área delimitada para el Proyecto.
- ✓ Los restos vegetales y del suelo generados durante las actividades de desmonte, se almacenarán temporalmente para ser triturados y ser mezclados, para posteriormente ser utilizados en actividades de conservación.

- ✓ El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas y machetes) y en los casos en que sea muy necesario, con medios mecánicos (motosierra) o maquinaria pesada. Cabe resaltar que no se utilizarán sustancias químicas y/o fuego para tal fin.
- ✓ Se debe asegurar tan sólo el desmonte al ras del suelo en aquellas áreas de afectación en donde se contemple la nivelación del camino.
- ✓ El derribo del arbolado deberá respetar las áreas no autorizadas, además de efectuarse en forma direccional para evitar la afectación de la vegetación circundante. Se establecerán los márgenes de seguridad de operación conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- ✓ Previo a las actividades de desmonte y despalme, se deberá llevar a cabo la ejecución de actividades de rescate y reubicación de individuos de Flora, enfocado a especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, como se muestra en la Figura 2:



Figura 2. Ejemplo de Actividades del Rescate de Flora Silvestre.

- ✓ El material vegetal que se genere (troncos, ramas, etc.) será utilizado para la construcción de las obras de conservación de suelo y agua que se implementarán como medida de compensación de los impactos ambientales generados por la erosión y el déficit de agua.
- ✓ Asimismo, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**.

10.1.2.3.2. Fauna Silvestre

Para prevenir los impactos ambientales que pudieran afectar la integridad de las especies de Fauna silvestre, se enlistan las siguientes acciones preventivas:

- ✓ Se deberá implementar y ejecutar (previo a la actividad de desmonte y despalme), el ahuyentamiento de individuos de Fauna Silvestre que pudieran encontrarse en el sitio del Proyecto y su área de influencia. Para efectuarlo, se utilizarán distintos utensilios (materiales metálicos, botellas con piedras, etc.), generando ruido durante un recorrido sobre la totalidad de la superficie del Proyecto. Esto deberá realizarse diariamente, antes de comenzar con cualquier actividad referente al Proyecto.

- ✓ Asimismo, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de individuos con desplazamientos lentos como es el caso de los anfibios, reptiles y algunos pequeños mamíferos. En la Figura 3, se presentan ejemplos de actividades de rescate y reubicación de Fauna Silvestre:



Figura 3. Ejemplo de Actividades de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

- ✓ En el caso de localizarse algún nido de ave, este se reubicará con ramas cortadas y amarradas a una distancia considerable, en un árbol con la misma cobertura del hospedero y a la misma altura. Este tipo de actividades deberá de realizarlas personal que tenga la suficiente experiencia en la captura, manejo y liberación de Fauna en ambientes adecuados.
- ✓ No se permitirá la cacería, captura y/o comercialización de especies de Fauna silvestre que se puedan encontrar en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.
- ✓ Se evitará en todos los casos, el consumo de animales silvestres propios de la región y que pudieran ser ofrecidos por los pobladores cercanos al sitio del Proyecto.
- ✓ El desmonte o derribo de arbolado se deberá realizar de manera paulatina, permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas hacia otras zonas. En caso de ser necesario, se procederá a realizar el rescate y reubicación de las especies encontradas.
- ✓ De igual manera, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**.

10.1.3. Medidas de Compensación

Estas medidas se proponen para cumplir con los lineamientos establecidos en el Artículo 93 Párrafo Primero de la LGDFS, que cita lo siguiente:

> *"La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de 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."

Para ello, es necesario establecer e implementar obras de conservación de suelo y agua, como lo establece el *Manual de Conservación de Suelos* de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2012).

De igual forma, en el **Capítulo VII**, se expone el **Programa de Conservación de Suelo y Agua** que se implementará como medida de compensación a los efectos ocasionados por la erosión del suelo y el déficit en la infiltración.

10.1.3.1. Obras de Conservación de Suelo y Agua

A continuación, se presenta una descripción de las obras de conservación de suelo y agua que se implementarán en este Programa, así como la metodología para su construcción:

10.1.3.1.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM)

Consiste en la formación de cordones o fajinas siguiendo las curvas a nivel con el material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de la remoción de la vegetación, aprovechamientos forestales, podas, preclareos, aclareos o material incendiado.

Dicho material se coloca de forma perpendicular a la pendiente del terreno para propiciar la disminución de la velocidad y cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los sedimentos provenientes de aguas arriba como parte del proceso erosivo y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales. En la Figura 4 se ilustran algunos ejemplos de este tipo de formaciones:



Figura 4. Ejemplos de Acomodo de Material Vegetal Muerto.

De acuerdo con la CONAFOR (2007), el acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural del estrato herbáceo.

Para su construcción se deberán seguir las siguientes instrucciones:

1. Determinar el espaciamiento entre cordones de material acomodado, en función de la pendiente, el escurrimiento, la erosión o la cantidad de material disponible en el terreno.
2. Acarrear el material a la línea donde se construirá el acordonamiento. Si el material tiene secciones muy largas, se debe trozar para evitar que las ramas dificulten la compactación y amarre del cordón, logrando uniformidad en la obra.
3. Previo a la formación de los cordones se colocan las estacas, las cuales evitarán la deformación del cordón. El estacado puede hacerse sólo de un lado o cubrir ambos lados, es decir, colocarse tanto aguas abajo como aguas arriba del mismo.
4. Una vez definido el largo de las obras, se distribuyen y acomoda el material a lo largo del cordón.

Es importante que el acomodo se realice colocando en primer lugar el material con mayor diámetro y, posteriormente, el de menor diámetro; de esta manera el cordón tendrá más estabilidad y acumulará más sedimentos y azolve.

10.1.3.1.2. Cantidad de Obras

Para la retención de azolves y suelo que permita la compensación del aumento en la tasa erosiva (**32.6716 Ton/Año**), se implementarán:

- ✓ **Acomodo de Material Vegetal Muerto:** Cada obra retendrá en promedio **10.6 Ton/Año** de suelo. Se establecerán **4 obras** de 50 metros lineales cada una (Tabla 4):

Cantidad de Obras	Retención por Obra (Ton/Año)	Retención Total (Ton/Año)
4 de 50 ml.	10.6	42.40

Tabla 4. Cantidad de Obras de Conservación de Suelos.

En total, se requerirán 4 obras de conservación, lo cual arroja un volumen de retención total de **42.40 Ton/Año**, lo que supera con **9.7284 Ton/Año** a la cantidad que se proyecta aumentará la erosión después de ejecutar el CUSTF. En la Tabla 5 se presenta un resumen de lo anterior:

Superficie (Ha)	Aumento en la Erosión (Ton/Año)			Cantidad de Obras	Retención por Obras (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
	Hídrica	Eólica	Total			
1.5681	32.6716	0	32.6716	4	42.40	9.7284

Tabla 5. Disminución del Aumento en la Erosión Total por el CUSTF.

De igual forma, entre las obras de conservación, se encuentran aquellas que servirán para compensar el déficit por la infiltración de aguas, considerando las siguientes:

- ✓ **Acomodo de Material Vegetal Muerto:** Cada obra retendrá en promedio **543 m^3/Año** de agua. Se implementarán **16 obras** de 50 metros lineales cada una (Tabla 6):

Cantidad de Obras	Retención por Obra (m^3/Año)	Retención Total (m^3/Año)
16 de 50 ml.	543.00	8,688.00

Tabla 6. Cantidad de Obras de Conservación de Aguas.

Con la colocación de las obras anteriores, se determinó una captación total promedio de **8,688.00 m^3/Año** de agua, lo cual supera por **333.188 m^3/año** al déficit de aguas calculado que corresponde a **8,354.812 m^3/Año**. Lo anterior, se resume en la Tabla 7:

Superficie (Ha)	Déficit Hídrico (m^3/Año)	Cantidad de Obras	Retención por Obras (m^3/Año)	Diferencia (m^3/Año)
1.5681	8,354.812	16	8,688.00	333.188

Tabla 7. Disminución del Déficit en la Infiltración Total por el CUSTF.

Derivado de lo anterior, se construirá un total de **20 obras de conservación** para compensar los efectos adversos generados por el aumento en la tasa erosiva y el déficit de infiltración de aguas, a causa de la remoción de la vegetación forestal.

Con el análisis queda establecido que con la implementación de estas obras como medidas de compensación y mitigación, el presente Proyecto **"***No contrapone lo establecido en el Artículo 93 Párrafo Primero de la LGDFS, en el que se menciona que para que un Proyecto en el que se requiera la Autorización del Cambio de Uso del Suelo, la obra no deberá incrementar la tasa erosiva así como no provocar el déficit en la infiltración***"** ya que se estará haciendo lo contrario, se estaría disminuyendo la tasa erosiva y se incrementaría la infiltración.

10.1.3.2. Restauración de Dunas Costeras

La restauración de dunas puede tener diversos objetivos, pero el más común es la recuperación de la dinámica costera y del sistema playa-dunas costeras. Las medidas de restauración dependen del nivel y del tipo de degradación y van desde la estabilización, la reconstrucción, el restablecimiento de la cubierta vegetal y la alimentación de arena al sistema playa-dunas costeras, hasta la construcción de las denominadas estructuras de protección (NSW Department of Land and Water Conservation, 2001; Martínez *et al.*, 2013).

Para el presente Proyecto, se pretende realizar la restauración de las dunas costeras como una medida de compensación, derivado de la pérdida de la cubierta vegetal. Para ello, se hará uso de **Captadores de Arena**, que son estructuras normalmente empalizadas, que funcionan como obstáculos para que la arena que es transportada por el viento, choque contra estas estructuras, se deposite y se acumule.

Pueden ser de diversos materiales aunque los más comunes son ramas secas, tablas o redes de plástico. Se prefieren los primeros dos materiales porque son biodegradables y al

descomponerse aumentan el contenido de materia orgánica en el sustrato, lo que facilita el establecimiento posterior de la vegetación. La orientación de los captadores debe ser perpendicular a los vientos dominantes para obtener una mayor eficiencia en la acumulación de arena. La altura de los captadores, medida desde la base después de la instalación, es normalmente de 2 metros.

Además, tienen otras ventajas como la formación de dunas más heterogéneas que las que se construyen con maquinaria, lo cual también favorece el establecimiento de diversas especies de plantas. Cuando los captadores quedan totalmente enterrados por la arena acumulada y en caso de que se necesite seguir aumentando el tamaño de la duna, se coloca una nueva línea de captadores sobre el depósito formado. Posteriormente, cuando la duna ha alcanzado la altura buscada, se consolida y estabiliza por medio de vegetación.

Posteriormente, se llevará a cabo el restablecimiento de cubierta vegetal con las especies que serán rescatadas mediante el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**, especialmente, considerando a las especies que son comunes en los ecosistemas de dunas costeras.

10.1.4. Programa de Vigilancia Ambiental

Derivado de la aplicación de medidas de prevención y mitigación, y con el fin de tener un control sobre el cumplimiento de estas, así como su efectividad, es necesario implementar un **Programa de Vigilancia Ambiental**, el cual consiste en indicar la programación de las medidas, lineamientos y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto pueda provocar en cada fase de su desarrollo.

Así, se tendrá una constante vigilancia en el área durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, con el propósito de evitar las malas prácticas dentro del área, la cacería o captura de las especies silvestres, extracción indebida de la Flora, el mal manejo de los residuos, etc. Dentro del programa se establecerán las acciones que pueden realizarse durante el Proyecto, las horas en las que su ejecución es aceptable y las medidas a tomar en caso de accidentes.

La eficiencia del **Programa de Supervisión Ambiental** se apoyará en los reportes y/o bitácoras elaborados por el personal y el consultor ambiental encargado de la supervisión ambiental en donde se registrarán de manera minuciosa los aspectos, incidencias o accidentes y las acciones de respuesta.

Para colectar la información necesaria, se realizarán visitas al área del Proyecto para corroborar el estado del sitio en periodos trimestrales, para luego continuar con el análisis de las bitácoras y de los programas en cumplimiento de las condicionantes establecidas por la Secretaría, el manejo de accidentes que puedan presentarse y la solución de estos.

10.1.4.1. Seguimiento y Control

Para el seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como del **Programa de Vigilancia Ambiental** durante el tiempo de vida del Proyecto, es necesaria la implementarán acciones de monitoreo.

Se entregarán reportes de cumplimiento de las medidas ya mencionadas ante la Secretaría, en donde se detallarán las acciones tomadas en dirección a la protección y mejora del medio ambiente. Mencionados reportes serán entregados bajo los lineamientos y especificaciones que dicte la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Chiapas en su momento, en el periodo que le sea conveniente.

Es importante mencionar que las medidas de prevención y mitigación propuestas estarán sujetas a ser analizadas, para su modificación o para la adición de otras medidas acorde al Proyecto por parte del evaluador.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO XI.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

11. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1

11.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO 1
11.1.1. ESCENARIO SIN PROYECTO 1
11.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO 2
11.1.3. ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3
11.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 4
11.5. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 5
11.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL 6

TABLAS

TABLA 1. ESPECIES DE FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 2
TABLA 2. ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL. 6
TABLA 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL. 8

11. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El **Pronóstico Ambiental** del Proyecto constituye una herramienta importante que permite crear un borrador sobre el escenario resultante de la implementación de un proyecto. Se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las actividades a realizar con la protección y conservación del medio ambiente, además de su monitoreo, en especial de aquellos componentes físicos y bióticos que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeoquímicos.

- ✓ El análisis expuesto en este Capítulo pretende sintetizar de manera coherente el escenario ambiental esperado por el desarrollo del Proyecto, con base en información derivada de:
- ✓ El inventario y diagnóstico ambiental del área de interés del Proyecto.
- ✓ El reconocimiento y caracterización de los impactos ambientales potenciales de las actividades pretendidas.
- ✓ El conocimiento de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas, asumiendo su efectividad respecto de los objetivos para las cuales han sido recomendadas.

Se considera que existen impactos positivos y negativos como resultado de la implementación del Proyecto, siendo los últimos mitigables con la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas. Se siguen los criterios técnicos y ambientales necesarios que permitan la menor afectación negativa hacia el entorno.

A continuación, se presentan las descripciones de los escenarios finales del sistema (sin y con el Proyecto), mostrando la reducción en la calidad ambiental por el Proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación cuyo fin es prever, atenuar y compensar los cambios en el sistema ecológico.

11.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO

11.1.1. Escenario sin Proyecto

Actualmente, el área del Proyecto se encuentra en un estado rústico, sin ningún tipo de intervención antropogénica. La zona costera en la que se ubica el Proyecto, no se ha impactado, por lo que sus componentes han continuado con su ciclo natural.

La Flora del sitio del Proyecto corresponde a **Vegetación de Dunas Costeras** y **Vegetación de Dunas Costeras (Matorral)**, tal y como se pudo identificar durante los muestreos realizados en campo. En cuanto a la Fauna, se encontraron individuos de diversas especies dentro de los grupos faunísticos de aves y reptiles. La Flora y la Fauna dentro del área del Proyecto **no**

presentan indicios de impactos por terceras personas, sin embargo, existen especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su **Anexo Normativo III**; mismas que se ven en la Tabla 1:

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría
Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	A
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Espinosa Rayada	A
Aves	Psittacidae	*Amazona auropalliata*	Loro Nuca Amarilla	P
Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr
Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr
Aves	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre	Pr

Tabla 1. Especies de Fauna del Área del Proyecto enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El paisaje se encuentra altamente definido por la presencia del sistema costero que se desarrolla a pocos metros del sitio, siendo el principal y primordial atractivo visual del área, dado que la vegetación dentro del sistema queda definida por las especies de los estratos arbustivo y herbáceo en su mayoría.

Sin embargo, el paisaje se encuentra en su estado nativo, ofreciendo vistas naturales sin perturbación alguna de cualquier tipo de infraestructura. Por esta misma razón, el sitio del Proyecto no tiene uso activo en la actualidad, por lo que no aporta ingresos o servicios de alta importancia para la sociedad ni para el sector económico.

11.1.2. Escenario con Proyecto

El Proyecto comprende el **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)** para la construcción, operación y mantenimiento de un Fraccionamiento, ubicado en la Localidad de Playa del Sol, en el Municipio de Tonalá, Chiapas. Asimismo, cuenta con una superficie total de **30,407.9629 m^2** para el desarrollo inmobiliario y un área de **15,680.6962 m^2** para la implementación de las actividades de CUSTF.

El entorno ambiental que rodea al sitio del Proyecto cuenta con una gran cantidad de turistas periódicamente, por lo que, el descuido de las instalaciones y la omisión de las medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales generados por la obra, llegarían a ocasionar afectaciones negativas en la calidad del paisaje, así como molestias o inconformidades con los terrenos vecinos. De acuerdo con lo anterior, el no llevar a cabo una regularización ambiental también afectaría a la integridad y conservación de la Tortuga Marina, ya que el Proyecto se encuentra cercano a su zona de anidación. De igual manera, se tendrían gastos económicos muy fuertes en cuestiones de multas, reparaciones extensivas, proliferación de Fauna nociva, etc.; y, por consiguiente, se perdería el atractivo del Proyecto para los propietarios, ya que no cumpliría con las condiciones para ser un lugar apto para establecerse y gozar de un sitio de descanso, recreación y ocio.

La implementación del Proyecto causará impactos ambientales, principalmente sobre el recurso hídrico y al suelo por el cual la maquinaria realizará los movimientos necesarios para el derribo y despalme de la vegetación; así como el componente aire, por la constante dispersión de polvos y partículas y las emisiones de gases derivadas del desplazamiento de la maquinaria y el uso de vehículos.

Además, el ruido causado por las actividades de construcción, operación y mantenimiento producirá el desplazamiento de la Fauna del sitio del Proyecto hacia zonas con menos perturbación en busca de un hábitat más agradable. El aumento en el ruido afectará de manera temporal a los terrenos vecinos por la ejecución de las actividades sobre la obra civil.

Con respecto al paisaje, este se verá impactado no solo por la constante presencia de trabajadores, sino también por la disminución de vida silvestre en el sitio. Con la ejecución del Proyecto se eliminarán especies de sucesión vegetal.

Aun así, el establecimiento del Fraccionamiento servirá para satisfacer la demanda de espacios que funcionen como asentamientos humanos, debido al incremento en la tasa poblacional de los últimos años. Asimismo, se podrá ver una mejora en la economía de los trabajadores que participarán en el Proyecto, además del aporte que dará el establecimiento de una obra de este tipo para el aumento en la calidad de vida de las personas a través de un lugar apto para la vivienda.

11.1.3. Escenario considerando las Medidas de Mitigación

A pesar de que el Proyecto trae consigo una serie de impactos negativos, se cuenta con diversas medidas de prevención, mitigación y compensación que pretenden disminuir estos impactos de manera importante, con el fin de que dichas acciones negativas no dañen de manera permanente e irreparable al medio natural, promoviendo un aprovechamiento sustentable y una regeneración constante a mediano plazo. Dichas medidas se encuentran detalladas en el **Capítulo X** del presente documento.

Se mantendrá la obra en constante mantenimiento para evitar el aumento innecesario de ruido derivado de las composturas realizadas por los trabajadores, así como de fugas de contaminantes hacia el medio ambiente.

A lo largo de la ejecución del Proyecto, quedará prohibida la caza y captura de cualquier especie de Fauna que pueda encontrarse en el área, procurando su ahuyentamiento y/o reubicación. A su vez, no se podrá retirar del sitio ninguna de las especies de Flora nativa de importancia que residan en él; a menos que se trate de las acciones de rescate y reubicación que se lleven a cabo en conformidad con los **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**.

Se evitará que el atractivo visual del entorno se vea afectado de manera negativa, con la instalación de contenedores para residuos, previniendo el desecho de estos en los alrededores

del Proyecto, además del retiro de las instalaciones provisionales al finalizar la etapa de construcción.

Por consiguiente, con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, se alcanzará un equilibrio entre la ejecución de las actividades del Proyecto y el medio natural en el que se encuentra inmerso. Asimismo, el mantener en buen estado el área del Proyecto, ayudará a la calidad visual de este y, por lo tanto, cumplirá con su objetivo de establecerse como un sitio para los asentamientos humanos.

Aunado a lo anterior, por medio de la implementación de las **Obras de Conservación de Suelos y Agua**, se compensarán y mitigarán los efectos del aumento de la erosión y el déficit en el volumen de infiltración, que serán ocasionados por la pérdida de la cobertura vegetal. Del mismo modo, la aplicación de estas obras servirá como acción contra la disminución en la captura de Carbono. Derivado de lo anterior, y en conformidad con el análisis realizado en Capítulos anteriores, el uso de estas obras funciona como medida para atenuar los impactos ambientales que tendrán mayor repercusión en el sitio del Proyecto.

De la misma manera, considerando que el Proyecto se ubica en un ecosistema costero cercano a la zona de anidación de la Tortuga Marina, se llevarán a cabo las acciones que garanticen su seguridad, conservación y preservación de forma concreta y con la supervisión correspondiente.

11.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta los escenarios presentados, se puede concluir que el Proyecto trae consigo una cantidad de impactos tanto negativos como positivos, considerados como incompatibles o moderados y mitigables. Los elementos que se ven más afectados, como se ha mencionado anteriormente, son la vegetación (arbustiva y herbácea, en su mayoría), el aire (por el aumento de ruido), la Fauna Silvestre, el suelo y el agua. Para poder disminuir o prevenir estos daños, se establecen diversas medidas de mitigación, aunadas a las que, en su momento, señale la autoridad.

En el sitio **no** se encontraron especies de Flora, enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** ni en su **Anexo Normativo III**, por lo que el Proyecto **no** pone en peligro a especies de alto valor ecológico, además de que se cuentan con diversas medidas precautorias que evitarán el daño a las especies que se encuentren aledañas a la zona.

Sin embargo, se identificaron especies de Fauna enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por lo que se tendrá especial interés en la integridad y seguridad de cualquier individuo cercano al área del Proyecto; sobre todo con la Tortuga Marina. Lo anterior, será implementado a través del **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**.

En cuanto a los beneficios del Proyecto, se garantiza un lugar óptimo para la vivienda y el ocio en un equilibrio con el medio ambiente; cumpliendo así con el objetivo principal, y sin afectar al

entorno en general y a ninguno de sus componentes ambientales. A su vez, se garantiza el impulso en la economía local con la generación de empleos a lo largo de la duración del Proyecto y se aporta a la infraestructura para la vivienda, satisfaciendo una necesidad vital para las comunidades de hoy en día.

Por lo anterior, se concluye como resultado del estudio, que el presente Proyecto es **VIABLE** desde la perspectiva ambiental, minimizando los posibles impactos ambientales generados a través de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y las que imponga la Secretaría.

11.5. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Todo trabajo requiere de actividades de supervisión para un mejor desempeño en el mismo, por lo cual se deben implementar procedimientos para vigilar la implementación de las medidas de mitigación propuestas para la realización del Proyecto en cuestión. La eficiencia del presente Programa se apoyará en los reportes o bitácoras elaborados por el personal y el consultor ambiental encargado de la vigilancia, en donde se registrarán de manera minuciosa los aspectos, incidencias o accidentes y las acciones de respuesta.

De esta manera, se plantea un análisis de bitácora y revisión de programas con una periodicidad semanal; para ello la información básica deberá de ser registrada en los formatos, anexando los reportes de:

- ✓ Cumplimiento de condicionantes
- ✓ Accidentes presentados
- ✓ Respuesta a accidentes.

Para lo anterior, los criterios fundamentales son:

- ✓ Control total de derrames de aceites o combustible.
- ✓ Limpieza del área afectada.

Conforme a lo anterior, en la Tabla 2 se enlistan las actividades que comprenden el **Programa de Manejo Ambiental**:

Actividad	Descripción	Periodo de Ejecución
Capacitación y Concientización Ambiental	Se llevará a cabo la capacitación y concientización en el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos, a fin de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, en caso de su generación dentro del área del Proyecto, así como para el cuidado y preservación de la Flora y Fauna, y de los recursos naturales. A su vez, se instalarán letreros alusivos a dichas temáticas.	Antes de iniciar las actividades del Proyecto y durante el mismo

Actividad	Descripción	Periodo de Ejecución
Manejo Integral de Residuos	Se colocarán contenedores para el almacenamiento de cada uno de los tipos de desechos que se generen. Cada contenedor estará debidamente rotulado para especificar su clasificación y promover su separación. Para el caso de los **Residuos Peligrosos**, se buscarán los servicios de una Empresa autorizada en el rubro.	Durante todo el Proyecto
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	Se contará con un manual que cuente con los lineamientos a seguir en caso de algún tipo de derrame. A su vez, se tendrá especial vigilancia sobre el buen estado de las máquinas para evitar cualquier fuga y/o accidente manual.	Durante todo el Proyecto
Programa de Conservación de Suelos y Agua	Como medida compensatoria hacia los efectos de la erosión de suelos y el déficit de aguas, se implementarán **20 obras** de conservación consistentes en **Acomodo de Material Vegetal Muerto**, utilizando el material producto de las actividades del CUSTF. Se realizarán los informes correspondientes (fotografías) y se les dará el debido mantenimiento de ser el caso.	Después de la ejecución del CUSTF
Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna	Para garantizar la conservación y preservación de las especies silvestres que se habiten en sitios cercanos al área del Proyecto, se realizarán las acciones de rescate y reubicación en un área que mantenga las condiciones naturales de su lugar de origen. Se llevará a cabo con ayuda de personal especializado en la materia.	Antes de iniciar las actividades del Proyecto y durante el mismo

Tabla 2. Actividades del Programa de Manejo Ambiental.

11.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Habrá una constante vigilancia en el área durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y CUSTF en mención, con el propósito de evitar las malas prácticas que pongan en riesgo la integridad del medio ambiente. En la Tabla 3 se exhibe un cronograma de trabajo referente a este apartado:

Actividades	Meses						
	1	2	3	4	5	6	7-12
Año 1							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X

Actividades	Meses						
	1	2	3	4	5	6	7-12
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 2							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 3							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X

Actividades	Meses						
	1	2	3	4	5	6	7-12
Año 4							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X
Año 5							
Supervisión Ambiental:							
Bitácora de Actividades	X	X	X	X	X	X	X
Informes de Actividades			X			X	X
Vigilancia y Monitoreo:							
Capacitación y Concientización Ambiental	X						
Manejo Integral de Residuos	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación a las Normas Oficiales Mexicanas	X	X	X	X	X	X	X
Obras de Conservación de Suelo y Agua						X	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	X	X					
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 3. Cronograma de Actividades de la Supervisión Ambiental.

En conformidad con lo anterior, se ha establecido un periodo de **5 años** para las actividades de supervisión ambiental, derivado de lo reglamentado para los trabajos correspondientes al **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**; ya que se verificará que se haya alcanzado el porcentaje de sobrevivencia de las especies trasplantadas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

CAPÍTULO XII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

CONTENIDO

12. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 1

12.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 1
12.1.1. CARTOGRAFÍA 1
12.1.2. FOTOGRAFÍAS 2
12.1.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 2
12.2. OTROS ANEXOS 5

12. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

12.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el **Documento Técnico Unificado del Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal Modalidad B (DTU-B)** del Proyecto denominado **"Fraccionamiento Los Girasoles"**, se presentan Cartas Topográficas, Edafológicas, Climáticas, Fisiográficas, Geológicas, entre otras; adaptadas y modificadas para señalizar la ubicación del predio y el área del Proyecto con respecto a cada tema abordado en los diferentes capítulos.

De acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se entrega un ejemplar impreso del DTU-A para su evaluación. Asimismo, todo el estudio está grabado en 3 discos compactos (CD) y dos unidades extraíbles (USB), incluyendo los Anexos, bases de datos y archivos de georreferenciación.

12.1.1. Cartografía

En el **Anexo 3** se integran todos los planos georreferenciados referentes a la información contenida en los capítulos correspondientes. Asimismo, se adjuntan imágenes satelitales obtenidas por medio del software libre Google Earth.

Se utilizaron las coberturas digitales de las siguientes cartas temáticas generadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y descargadas desde su sitio web oficial:

- ✓ Unidades Climáticas, Escala 1:250,000 (2008).
- ✓ Red Hidrográfica, Escala 1:50,000 Edición 2.0 (2010).
- ✓ Modelo Digital de Elevación del Estado de Chiapas (2013).
- ✓ Carta geológica, Escala 1:250,000 (2001).
- ✓ Carta edafológica, Serie II, Escala 1:250,000 (2014).
- ✓ Aguas Subterráneas, Escala 1:250,000 Serie II.
- ✓ Sistemas de topoformas, Escala 1:1'000,000 (2001).
- ✓ Provincias fisiográficas, Escala 1:1'000,000 (2001).
- ✓ Subprovincias fisiográficas, Escala 1:1'000,000 (2001).
- ✓ Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, Escala 1:250,000 (2021).

Se obtuvieron las siguientes coberturas digitales para las áreas de importancia ecológica, generadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO):

- ✓ Áreas Naturales Protegidas Federales, Escala 1:50,000 (2021).
- ✓ Áreas Naturales Protegidas Estatales, Escala 1:50,000 (2015).

- ✓ Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Escala 1:250,000 (2015).
- ✓ Sitios RAMSAR de México (2016).
- ✓ Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Escala 1:4'000,000 (2011).
- ✓ Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Escala 1:1'000,000 (2008).
- ✓ Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Escala 1:4'000,000 (2008).
- ✓ Provincias Biogeográficas, Escala 1:4'000,000 (2001).

Además, se utilizaron las coberturas digitales siguientes para la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos:

- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (2012).
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (2012).

12.1.2. Fotografías

En el **Anexo 4** se incluye una serie de fotografías referentes a los estudios de Flora y Fauna del DTU-B, así como a vistas de la superficie del Proyecto en su estado actual.

12.1.3. Referencias Bibliográficas

Canter, L.W. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto.* McGraw-Hill, Segunda edición. España.

Comisión Nacional Forestal – CONAFOR. (2009). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México 2009 – 2014. Una herramienta que da certeza a la planeación, evaluación y el desarrollo forestal de México.* 1ª Ed. Zapopan, Jalisco, México. 22 pp.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2012). *Manual de Conservación de Suelos*.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2012). *Manual y Procedimientos para el muestreo en Campo*. CONAFOR.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2010). *Dunas Costeras.* En línea en: https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/dunasCosteras

Conesa Fernández-Vitora, V. (2000). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.* Editorial Mundi-Prensa. 3a. Edición. España.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada el 28 de mayo de 2021. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 354 pp.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. Última reforma publicada el 30 de agosto de 2018. Secretaría General de Gobierno. 122 pp.

Duchaufour, P.H. (1984). *Edafología. Edafogénesis y clasificación*. Ed. Masson, España. 493 pp.

Durán, R.; Torres, W. y Espejel, I. (2008). *Ecosistemas y Comunidades: Vegetación de Dunas Costeras*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Mérida, Yucatán. En línea en: https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap3/04%20Vegetacion%20de%20dunas.pdf

Estevan, M.T. (1990). *Las Evaluaciones de Impacto Ambiental*. CIFCA. España.

Figueroa, S.B.; A. Amante O.; H.G. Cortés T.; J. Pimentel L.; E.S. Osuna C.; Rodríguez O. J. M., y Morales F.F.J. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión.* Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre (SARH). Colegio de Postgraduados. Centro regional para estudios de zonas áridas y semiáridas. 150 pp.

FIRCO. (2016). *Microcuencas hidrológicas.* Consultado en: http://sig-geek.blogspot.com/2016/02/descarga-de-datos-geograficos-mexico.html.

Fragoso, L. P. I. (2003). *Estimación del contenido y captura de carbono en biomasa aérea del predio" Cerro Grande" Municipio de Tancítaro, Michoacán*. México, DF, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

García Álvarez, A. (1994). *Guía práctica de Evaluación del Impacto Ambiental*. Amaru Ediciones. Madrid, España.

Gómez, D. (1992). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Edit. Agrícola Española, S.A. España.

Gottle, A. y Sène, E.H. (1997). *Funciones protectivas y ambientales de los bosques*. Unasylva, Vol. 48, Núm. 190-191. Consultad en: http://www.fao.org/3/w6251s/w6251s06.htm

Jain, R.K, Urban, L.V. Stacey, G.S. (1977). *Environmental impact analysis*. Ed. Van Nostrand Reinhold Company. USA.

Ley, C., Gallego, J. y Vidal, C. (2007). *Manual de Restauración de Dunas Costeras.* Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas. 1ª Edición. Colombia. 258 pp.

Ley Ambiental para el Estado de Chiapas. Última reforma publicada el 05 de agosto de 2020. Periódico Oficial Núm. 120. Decreto Núm. 253. 108 pp.

Ley de Aguas Nacionales (LAN). Última reforma publicada el 24 de marzo de 2016. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 110 pp.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA). Publicada el 07 de junio de 2013. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 17 pp

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Última reforma publicada el 26 de abril de 2021. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 72 pp.

Ley General de Vida Silvestre. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 72 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Última reforma publicada el 21 de octubre de 2021. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 135 pp.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Última reforma publicada el 19 de enero de 2018. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 53 pp.

Lithgow, D.; Martínez, M. L.; Moreno-Casasola, P.; Espejel, I.; Infante, D. y Jiménez-Orocio, O. (2013). *Restauración de Dunas Costeras.* Instituto de Ecología (INECOL). México. 14 pp.

Moreno, A.I. (1982). *Transporte de sedimentos en corrientes Naturales*. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. (1982). *Carta Mundial de los Suelos*. 8 pp. En línea en: http://www.fao.org/3/az897s/az897s.pdf

Pagiola, S.; Bishop, J. y Landell-Mills, N. (2006). *La venta de servicios ambientales forestales: Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo*. INE-SEMARNAT. 2ª Edición. México. 464 pp.

Posada, L. (1994). *Transporte de sedimentos*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Rau, J.G y D.C. Wooten. (1980). *Environmental impact analysis handbook*. McGraw-Hill. USA.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Publicado el 09 de diciembre de 2020. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 87 pp.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 29 pp.

Ríos, B. (1987). *Efecto de la cobertura vegetal en el proceso erosivo*. Tesis de Maestría. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 226 pp.

Rzedowski, J. (1994). *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México. 432pp.

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971).* 4ª Ed. Gland, Suiza. 124 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)*. Periódico Oficial Tomo III, No. 405.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). *Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias.* 1ª Edición, México, D.F. 99 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2014). *Glosario: Tierras frágiles*. Consultado en línea en: https://www.geiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/compendio_2019/RECUADROS_INT_GLOS/D3_GLOS_SUELO.htm

Torres, J. y Guevara, A. (2002). *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico*. Gaceta Ecológica. 63:40-59 pp.

12.2. OTROS ANEXOS

Se adjunta de forma digital la siguiente información:

- ✓ Coordenadas del Predio Rústico y del área sujeta a CUSTF.
- ✓ Base de datos de Flora y Fauna.
- ✓ Cálculos de Volumen y Costos Económicos de la Vegetación Forestal.
- ✓ Cálculos de Erosión e Infiltración del Sistema Ambiental y del área sujeta a CUSTF.
- ✓ Índices de diversidad de Flora y Fauna del Sistema Ambiental y del área sujeta a CUSTF.
- ✓ Cálculo de Obras de Conservación de Suelo y Agua.

De igual forma, en el **Anexo 1** y **Anexo 2** se adjunta la documentación legal necesaria para el trámite en cuestión.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

ANEXO DE MATRICES

MATRICES VITORA-CONESA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

MATRIZ 1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Simbología X = Impactos Potenciales				Preparación del Sitio		Cambio de Uso de Suelo								Después del Cambio de Uso de Suelo		Construcción		Abandono de Sitio		Operación y Mantenimiento			
				Trazo y delimitación del área del proyecto	Rescate y reubicación de Flora y Fauna	Medición y marqueo de arbolado	Desmonte y deshierbe de vegetación	Derribo y desrame de arbolado	Troceo y aprovechamiento de productos maderables	Despalme de la vegetación	Limpieza y acarreo	Medidas de prevención mitigación y compensación	Obras de Conservación de Suelo y Agua	Supervisión y Vigilancia Ambiental	Cimentación	Construcción de obras	Retiro de materiales, equipo y maquinaria	Limpieza final	Operación de las obras	Mantenimiento de las obras	Establecimiento de las viviendas	Vigilancia de la reforestación
Factores ambientales impactados				**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Medio	**Componente**	**Categoría de Impacto**																				
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	**1**				X	X	X	X		X		X	X	X	X					
		Niveles de ruido	**2**				X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Suelo	Erosión	**3**				X	X		X		X	X	X	X	X						
		Geomorfología	**4**							X		X	X	X								
	Agua	Red de drenaje y dinámica de flujo	**5**				X	X		X		X	X	X								
Biótico	Fauna	Terrestre	**6**	X			X	X		X		X		X			X	X				X
		Aves	**7**					X		X		X		X	X	X	X	X				X
	Flora	Estrato arbóreo	**8**	X	X	X		X	X			X		X								X
		Estratos arbustivo y herbáceo	**9**		X		X	X				X		X								X
	Paisaje	Calidad paisajística	**10**		X		X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Socio-económico	Social	Calidad de vida/actividades molestas	**11**				X	X	X	X		X		X	X	X			X	X	X	X
	Económico	Generación de empleos	**12**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

MATRIZ 2. CRIBADA DE IMPACTOS AMBIENTALES

Simbología $I_{i,j}$ = Impacto Ambiental seleccionado i = Columna de Acciones j = Factores Ambientales aplicados				Preparación del Sitio		Cambio de Uso de Suelo								Después del Cambio de Uso de Suelo		Construcción		Abandono de Sitio		Operación y Mantenimiento			
				Trazo y delimitación del área del proyecto	Rescate y reubicación de Flora y Fauna	Medición y marqueo de arbolado	Desmonte y deshierbe de vegetación	Derribo y desrame de arbolado	Troceo y aprovechamiento de productos maderables	Despalme de la vegetación	Limpieza y acarreo	Medidas de prevención mitigación y compensación	Obras de Conservación de Suelo y Agua	Supervisión y Vigilancia Ambiental	Cimentación	Construcción de obras	Retiro de materiales, equipo y maquinaria	Limpieza final	Operación de las obras	Mantenimiento de las obras	Establecimiento de las viviendas	Vigilancia de la reforestación
Factores ambientales impactados				**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Medio	**Componente**	**Categoría de Impacto**																				
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	**1**				$I_{4,1}$	$I_{5,1}$	$I_{6,1}$	$I_{7,1}$		$I_{9,1}$		$I_{11,1}$	$I_{12,1}$	$I_{13,1}$	$I_{14,1}$					
		Niveles de ruido	**2**				$I_{4,2}$	$I_{5,2}$	$I_{6,2}$	$I_{7,2}$	$I_{8,2}$	$I_{9,2}$		$I_{11,2}$	$I_{12,2}$	$I_{13,2}$	$I_{14,2}$	$I_{15,2}$	$I_{16,2}$	$I_{17,2}$	$I_{18,2}$	
	Suelo	Erosión	**3**				$I_{4,3}$	$I_{5,3}$		$I_{7,3}$		$I_{9,3}$	$I_{10,3}$	$I_{11,3}$	$I_{12,3}$	$I_{13,3}$						
		Geomorfología	**4**							$I_{7,4}$		$I_{9,4}$	$I_{10,4}$	$I_{11,4}$								
	Agua	Red de drenaje y dinámica de flujo	**5**				$I_{4,5}$	$I_{5,5}$		$I_{7,5}$		$I_{9,5}$	$I_{10,5}$	$I_{11,5}$								
Biótico	Fauna	Terrestre	**6**	$I_{1,6}$			$I_{4,6}$	$I_{5,6}$		$I_{7,6}$		$I_{9,6}$		$I_{11,6}$			$I_{14,6}$	$I_{15,6}$				$I_{19,6}$
		Aves	**7**					$I_{5,7}$		$I_{7,7}$		$I_{9,7}$		$I_{11,7}$	$I_{12,7}$	$I_{13,7}$	$I_{14,7}$					$I_{19,7}$
	Flora	Estrato arbóreo	**8**		$I_{2,8}$	$I_{3,8}$		$I_{5,8}$				$I_{9,8}$		$I_{11,8}$								$I_{19,8}$
		Estratos arbustivo y herbáceo	**9**		$I_{2,9}$		$I_{4,9}$	$I_{5,9}$				$I_{9,9}$		$I_{11,9}$								$I_{19,9}$
	Paisaje	Calidad paisajística	**10**		$I_{2,10}$		$I_{4,10}$	$I_{5,10}$		$I_{7,10}$		$I_{9,10}$		$I_{11,10}$	$I_{12,10}$	$I_{13,10}$		$I_{15,10}$	$I_{16,10}$	$I_{17,10}$	$I_{18,10}$	$I_{19,10}$
Socio-económico	Social	Calidad de vida/actividades molestas	**11**				$I_{4,11}$	$I_{5,11}$		$I_{7,11}$		$I_{9,11}$		$I_{11,11}$	$I_{12,11}$	$I_{13,11}$			$I_{16,11}$	$I_{17,11}$	$I_{18,11}$	$I_{19,11}$
	Económico	Generación de empleos	**12**	$I_{1,12}$	$I_{2,12}$	$I_{3,12}$	$I_{4,12}$	$I_{5,12}$	$I_{6,12}$	$I_{7,12}$	$I_{8,12}$	$I_{9,12}$	$I_{10,12}$	$I_{11,12}$	$I_{12,12}$	$I_{13,12}$	$I_{14,12}$	$I_{15,12}$	$I_{16,12}$	$I_{17,12}$	$I_{18,12}$	$I_{19,12}$

MATRIZ 3.1. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributos	Impactos																			
	$I_{1,6}$	$I_{1,12}$	$I_{2,8}$	$I_{2,9}$	$I_{2,10}$	$I_{2,12}$	$I_{3,8}$	$I_{3,12}$	$I_{4,1}$	$I_{4,2}$	$I_{4,3}$	$I_{4,5}$	$I_{4,6}$	$I_{4,9}$	$I_{4,10}$	$I_{4,11}$	$I_{4,12}$	$I_{5,1}$	$I_{5,2}$	$I_{5,3}$
Naturaleza	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Intensidad	1	2	2	4	4	2	1	2	2	2	4	2	4	2	2	1	4	2	2	4
Extensión	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Momento	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	4	4	4	2
Persistencia	1	2	4	2	2	2	1	2	2	2	4	4	2	4	2	1	2	2	2	4
Reversibilidad	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2
Sinergia	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	4	2	1	2	1	2	2	1	1	4
Acumulación	1	4	4	4	1	1	1	4	1	1	4	4	1	4	1	1	4	1	1	4
Efecto	4	4	4	4	4	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Periodicidad	1	2	4	2	2	1	1	2	2	2	1	4	2	4	4	2	2	2	2	1
Recuperabilidad	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	4	4	2	2	2	2	1	2	2	4
Importancia	**-19**	**+30**	**+36**	**+38**	**+32**	**+26**	**-16**	**+30**	**-24**	**-23**	**-38**	**-35**	**-30**	**-33**	**-27**	**-22**	**+36**	**-24**	**-24**	**-38**

MATRIZ 3.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributos	Impactos																			
	$I_{5,5}$	$I_{5,6}$	$I_{5,7}$	$I_{5,8}$	$I_{5,9}$	$I_{5,10}$	$I_{5,11}$	$I_{5,12}$	$I_{6,1}$	$I_{6,2}$	$I_{6,12}$	$I_{7,1}$	$I_{7,2}$	$I_{7,3}$	$I_{7,4}$	$I_{7,5}$	$I_{7,6}$	$I_{7,7}$	$I_{7,10}$	$I_{7,11}$
Naturaleza	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	2	4	4	4	2	2	1	4	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	4	1
Extensión	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Momento	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	1
Persistencia	4	2	2	4	4	2	1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	4	1
Reversibilidad	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2
Sinergia	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	4	4	2	1	2	2	2
Acumulación	4	1	1	4	4	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1	4	1	1	1	1
Efecto	1	1	1	4	1	1	4	4	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	1	4
Periodicidad	4	2	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1	4	4	2	1	4	2
Recuperabilidad	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	1	2	2	4	4	4	2	2	2	2
Importancia	**-35**	**-30**	**-31**	**-44**	**-33**	**-27**	**-22**	**+36**	**-24**	**-24**	**+36**	**-24**	**-24**	**-38**	**-41**	**-42**	**-30**	**-31**	**-36**	**-22**

MATRIZ 3.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributos	Impactos																			
	$I_{7,12}$	$I_{8,2}$	$I_{8,12}$	$I_{9,1}$	$I_{9,2}$	$I_{9,3}$	$I_{9,4}$	$I_{9,5}$	$I_{9,6}$	$I_{9,7}$	$I_{9,8}$	$I_{9,9}$	$I_{9,10}$	$I_{9,11}$	$I_{9,12}$	$I_{10,3}$	$I_{10,4}$	$I_{10,5}$	$I_{10,12}$	$I_{11,1}$
Naturaleza	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Intensidad	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	2	2
Extensión	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1
Momento	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	1	2	4	2
Persistencia	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	2	1
Reversibilidad	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Sinergia	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	1	1
Acumulación	4	1	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	1	4	4	2
Efecto	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	4
Periodicidad	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	4
Recuperabilidad	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Importancia	**+36**	**-24**	**+28**	**+25**	**+25**	**+29**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+36**	**+42**	**+23**	**+42**	**+32**	**+25**

MATRIZ 3.4. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributos	Impactos																			
	$I_{11,2}$	$I_{11,3}$	$I_{11,4}$	$I_{11,5}$	$I_{11,6}$	$I_{11,7}$	$I_{11,8}$	$I_{11,9}$	$I_{11,10}$	$I_{11,11}$	$I_{11,12}$	$I_{12,1}$	$I_{12,2}$	$I_{12,3}$	$I_{12,7}$	$I_{12,10}$	$I_{12,11}$	$I_{12,12}$	$I_{13,1}$	$I_{13,2}$
Naturaleza	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Intensidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	4	2	4	2	2
Extensión	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
Momento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	2	2
Persistencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4	2	4	1	2	1	1
Reversibilidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	1	2	1	2	1	1
Acumulación	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	4	2	2
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4
Periodicidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4	2	4	4
Recuperabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	1	1	1
Importancia	**+25**	**+29**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+27**	**+36**	**-24**	**-24**	**-38**	**-27**	**-36**	**+25**	**+36**	**-25**	**-25**

MATRIZ 3.5. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributos	Impactos																			
	$I_{13,3}$	$I_{13,7}$	$I_{13,10}$	$I_{13,11}$	$I_{13,12}$	$I_{14,1}$	$I_{14,2}$	$I_{14,6}$	$I_{14,7}$	$I_{14,12}$	$I_{15,2}$	$I_{15,6}$	$I_{15,10}$	$I_{15,12}$	$I_{16,2}$	$I_{16,10}$	$I_{16,11}$	$I_{16,12}$	$I_{17,2}$	$I_{17,10}$
Naturaleza	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+
Intensidad	2	2	2	4	4	2	2	1	2	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2
Extensión	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Momento	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	2	1	4	4	4	2	4	4	4	4
Persistencia	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
Reversibilidad	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Sinergia	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1
Acumulación	1	1	1	4	4	2	2	1	1	4	1	4	4	4	1	2	4	4	1	1
Efecto	1	1	1	4	4	4	4	1	1	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1
Periodicidad	4	4	4	2	2	4	4	2	2	2	1	2	2	2	1	4	2	2	1	4
Recuperabilidad	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2
Importancia	**-27**	**-27**	**-27**	**+36**	**+36**	**+25**	**+24**	**+17**	**+20**	**+36**	**-19**	**-23**	**+36**	**+36**	**-26**	**-25**	**+36**	**+36**	**-26**	**+27**

MATRIZ 3.6. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributos	Impactos												
	$I_{17,11}$	$I_{17,12}$	$I_{18,2}$	$I_{18,10}$	$I_{18,11}$	$I_{18,12}$	$I_{19,6}$	$I_{19,7}$	$I_{19,8}$	$I_{19,9}$	$I_{19,10}$	$I_{19,11}$	$I_{19,12}$
Naturaleza	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Intensidad	2	4	2	2	4	4	2	2	2	2	4	2	2
Extensión	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Momento	2	4	2	2	4	4	2	2	2	2	4	2	2
Persistencia	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
Reversibilidad	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2
Sinergia	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	2	4	4	2	4	4	2	2	2	2	4	2	2
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	2	4	4
Recuperabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Importancia	**+25**	**+36**	**-29**	**-25**	**+36**	**+36**	**+27**	**+27**	**+25**	**+27**	**+36**	**+27**	**+27**

MATRIZ 4. IMPORTANCIA FINAL

Simbología:

A. **Impactos irrelevantes: menores a 25**
B. **Impactos moderados: entre 25 y 50**
C. **Impactos severos: entre 50 y 75**
D. **Impactos críticos: mayores a 75**

				Preparación del Sitio		Cambio de Uso de Suelo							Después del Cambio de Uso de Suelo		Construcción		Abandono de Sitio		Operación y Mantenimiento			
				Trazo y delimitación del área del proyecto	Rescate y reubicación de Flora y Fauna	Medición y marqueo de arbolado	Desmonte y deshierbe de vegetación	Derribo y desrame de arbolado	Troceo y aprovechamiento de productos maderables	Despalme de la vegetación	Limpieza y acarreo	Medidas de prevención mitigación y compensación	Obras de Conservación de Suelo y Agua	Supervisión y Vigilancia Ambiental	Cimentación	Construcción de obras	Retiro de materiales, equipo y maquinaria	Limpieza final	Operación de las obras	Mantenimiento de las obras	Establecimiento de las viviendas	Vigilancia de la reforestación
Factores ambientales impactados				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Medio	**Componente**	**Categoría de Impacto**																				
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	1									B		B		B	B					
		Niveles de ruido	2									B		B		B			B	B	B	
	Suelo	Erosión	3				B	B		B		B	B	B	B	B						
		Geomorfología	4							B		B		B								
	Agua	Red de drenaje y dinámica de flujo	5				B	B		B		B	B	B								
Biótico	Fauna	Terrestre	6				B	B		B		B		B								B
		Aves	7					B		B		B		B	B	B						B
	Flora	Estrato arbóreo	8		B			B				B		B								B
		Estratos arbustivo y herbáceo	9		B		B	B				B		B								B
	Paisaje	Calidad paisajística	10		B		B	B		B		B		B	B	B		B	B	B	B	B
Socio-económico	Social	Calidad de vida/actividades molestas	11									B		B	B	B			B	B	B	B
	Económico	Generación de empleos	12	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Impactos Positivos = Impactos Negativos =

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B

PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO LOS GIRASOLES"

ANEXO FOTOGRÁFICO

GRUPO SONAR DEL SURESTE S.A. DE C.V.

2022

ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO





VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO





VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO





VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO





LEVANTAMIENTO DE FLORA





MEDICIÓN DE VARIABLES DASOMÉTRICAS





LEVANTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE



Búsqueda de anfibios y reptiles con pinza herpetológica



Colocación de Trampas Sherman

LEVANTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE



Instalación de Cámara Trampa.

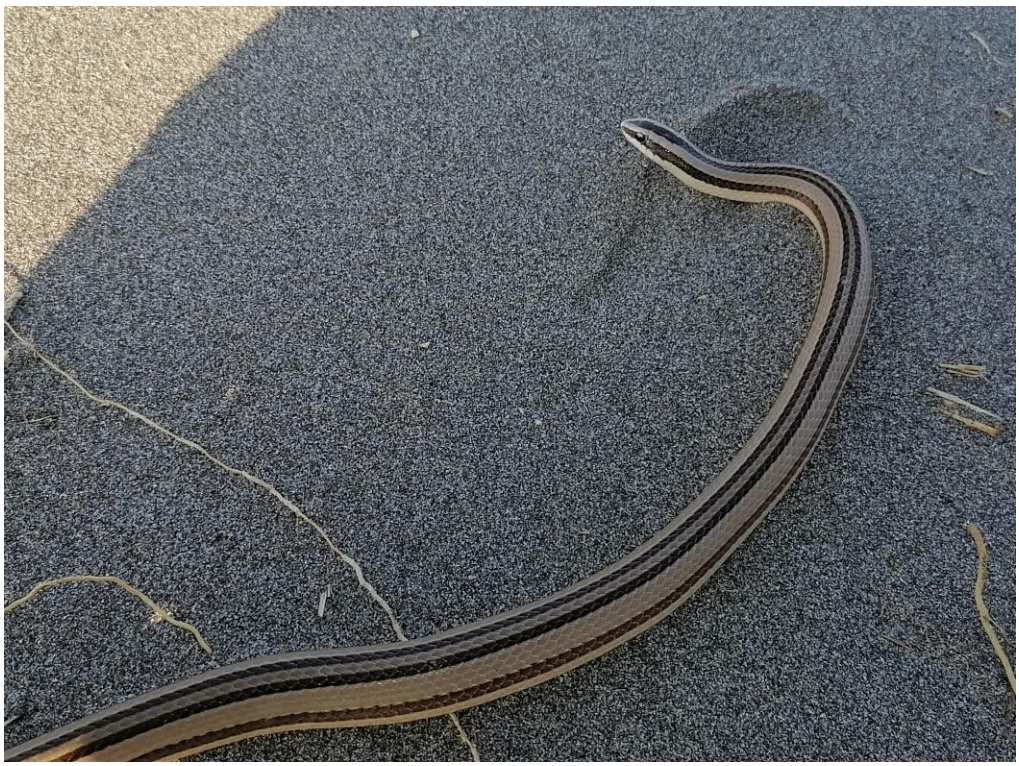


Instalación de Red para Aves y Murciélagos.

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE



Puercoespín Tropical (*Coendou mexicanus*)



Culebra Guarda Camino Rayada (*Conophis vittatus*)

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE



Lagartija Escamosa Variable (*Sceloporus variabilis*)



Caracara Quebrantahuesos (*Caracara cheriway*)

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE



Mapache (*Procyon lotor*)
**Tomado con cámara trampa.*



Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*)
**Tomado con cámara trampa.*

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE



Mazacuata (*Boa imperator*)



Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*)