DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

MODALIDAD A (DTU-B)

“CENTRO DE CONVENCIONES Y EVENTOS, UBICADO EN PUERTO ARISTA, MUNICIPIO DE TONALÁ, CHIAPAS”

RESUMEN EJECUTIVO

PROMOVENTE: VICTORIA GUADALUPE LÓPEZ CAMACHO

MAYO, 2026

SETEFA
Servicios Técnicos
Forestales y Ambientales

RESUMEN EJECUTIVO

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

1.1. Datos generales del Proyecto

1.1.1. Nombre del Proyecto

"Centro de Convenciones y Eventos, ubicado en Puerto Arista, municipio de Tonalá, Chiapas"

1.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto se localiza dentro del Municipio de Tonalá, el cual forma parte de la Región Socioeconómica IX denominada "Región IX Istmo Costa", en el Estado de Chiapas, como se observa en la Figura 1. El 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 Pacifico. Además, forma parte de la zona costera del Estado de Chiapas.

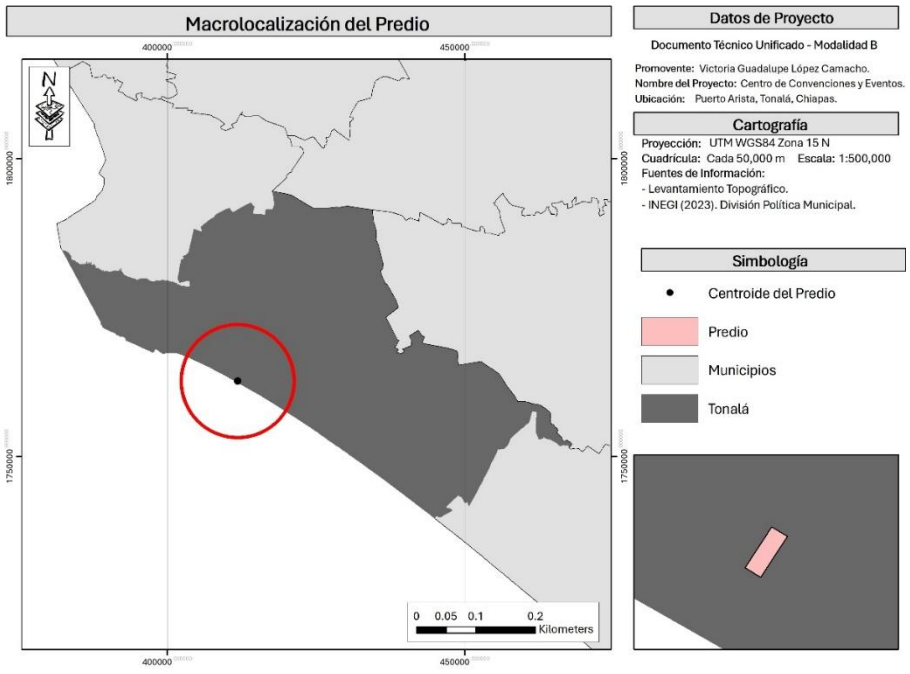


Figura 1. Macrolocalización del Predio.

De forma específica, se encuentra dentro de la Fracción de predio sub-urbano denominado 5-A, cercano a la localidad de Puerto Arista, en el municipio de Tonalá, Chiapas. En la Figura 2 se observa la Microlocalización del Proyecto:

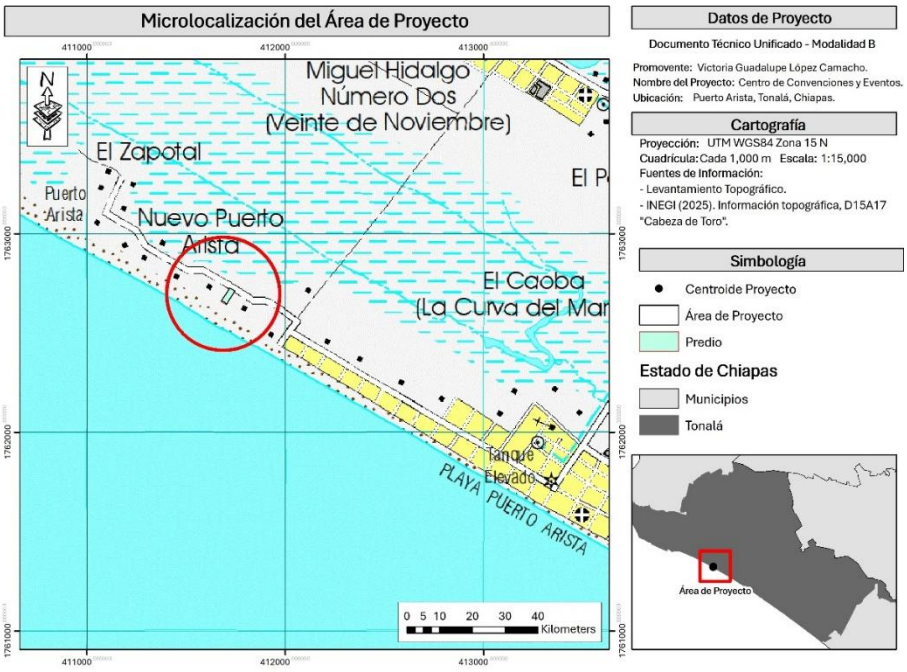


Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto.

Las localidades más cercanas al sitio son El Zapotal (720 m al oeste) y Miguel Hidalgo Número Dos (Veinte de Noviembre) (1.54 km al Norte). Se ubica a 1.90 km del centro de la Localidad Puerto Arista, en donde se encuentra inmerso.

1.1.3. Duración del Proyecto

Para la ejecución de las actividades pertenecientes al **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)** se llevará a cabo en su totalidad en un periodo de 6 meses. Por su parte, las actividades relacionadas a la construcción del inmueble, posterior al término de las actividades de CUSTF.

Aunado a lo anterior, se contempla un mínimo de 5 años para el seguimiento del Programa de Reforestación, las Obras de Conservación de Suelo y Agua, así como del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

En cuanto a la vida útil de las obras resultantes, debido a la naturaleza del proyecto, se estima que será de 50 años, misma que puede ser extendida por los mantenimientos que los residentes apliquen al inmueble.

1.2. Datos generales del Promovente

1.2.1. Nombre o Razón Social

C. Victoria Guadalupe López Camacho

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

RFC: [redacted]

1.3. 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

1.3.1. Nombre o Razón Social

Ing. José Rafael Ramos Moreno

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

RFC: [redacted]

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL USO O LOS USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO

2.1. Información del Proyecto

2.1.1. Naturaleza y objetivo del proyecto

El Proyecto consiste en la ejecución de un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 2,344.642 m^2 (0.2345 Ha), en donde se realizará el establecimiento de un Centro de Convenciones y Eventos, dentro de la Fracción de Predio sub – urbano denominado 5-A que consta de una superficie de 2,501.000 m^2 (0.2501 Ha), ubicado en la localidad de Puerto Arista, en el Municipio de Tonalá, Chiapas.

Por lo anterior, se establece el área de 2,344.642 m^2 (0.2345 Ha) como Área del Proyecto y Área de CUSTF.

El proyecto se encuentra planteado bajo el objetivo de expandir el portafolio de servicios comerciales y turísticos en la localidad de Puerto Arista, al ser uno de los principales destinos turísticos no solo de Tonalá, sino de Chiapas, por su larga franja de playa.

De acuerdo con el Reporte Estadístico de Indicadores del Sector Turístico del Estado de Chiapas, en 2025, Chiapas reportó una afluencia de 8,906,539 visitantes, siendo 85% nacionales y 15% extranjeros, con una estadía promedio de 1.79 días. De dicha afluencia, Tonalá es el séptimo destino turístico más visitado, con 413,050 visitantes en 2025 con una derrama económica estimada de $987,906,640.75 pesos.

Entre las principales atracciones turísticas del municipio se encuentran la bocabarra Boca del Cielo, Cerro Pelón Xplor, El Madre Sal, Puerto Arista, Playa del Sol y la Zona Arqueológica Iglesia Vieja.

La localidad de Puerto Arista, por su parte, se considera como el principal destino turístico de sol y playa del Estado. Con paisajes naturales y una extensión de playa de fina arena gris de aproximadamente 40 kilómetros, atrae a visitantes de todo el país; sin embargo, hasta la actualidad, continua en constante desarrollo, puesto que aún presenta deficiencias en los servicios que oferta y la calidad de estos (Pérez, *et al.*; 2025).

Cuenta con diversas opciones de alojamiento entre hoteles, cabañas, casa de huéspedes, hostales y búngalos; posee restaurantes, bares, cantinas y vendedores ambulantes, aunado a instalaciones deportivas, discotecas y comercios al por menor.

Con la continua mejora de la imagen urbana de Puerto Arista en los últimos años, la elección de esta localidad como destino para eventos como convenciones, congresos, simposios, bodas, bautizos y cumpleaños es cada vez mayor. No obstante, los espacios para el desarrollo de dichos eventos en las inmediaciones de Puerto Arista son escasas, en comparación con la amplia oferta de la cabecera municipal, a 35 minutos de distancia.

El diseño del proyecto permitirá cubrir una demanda en la zona, así como de desarrollar actividades de descanso, ocio y esparcimiento, pudiendo disfrutar de los atractivos de la zona, de forma responsable, contribuyendo paralelamente al consumo de producto locales, la oferta de empleos e ingresos económicos a oriundos de la localidad. El sitio cuenta con acceso los servicios básicos y con vías de comunicación; sin dejar de lado, la posición y compromiso de la Promovente por la gestión ambiental responsable, apegándose al cumplimiento de la legislación aplicable y vigente.

Por su ubicación en un terreno con vegetación de dunas costeras, la ejecución de actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales es relevante y requerida.

La ejecución del CUSTF, se llevará a cabo durante un periodo total de 6 meses en una sola etapa, mientras que para las actividades de construcción de las obras del proyecto se ha designado un periodo de 1 año.

El destino del sitio será de uso comercial, ejecutivo, recreativo, de ocio y descanso, por lo que su operación consistirá en la ocupación por los visitantes y las actividades que estos realicen, bajo las medidas de prevención y mitigación pertinentes para evitar afectaciones al entorno.

Para acceder al Proyecto serán utilizados las avenidas y vías de comunicación existentes, que conectan al predio con el centro de la localidad de Puerto Arista, así como hacia las localidades vecinas y a la cabecera municipal de Tonalá, Chiapas.

Respecto a los servicios básicos, la energía eléctrica será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mientras que el abastecimiento de agua potable se realizará por medio de pipas y el almacenamiento de dicho recurso será en contenedores tipo

ROTOPLAS. Por su parte, se contratará a una Empresa autorizada para manejar y tratar las aguas residuales que se generen en los sanitarios portátiles que serán instalados durante la etapa de preparación y construcción para los trabajadores. En cuanto a las aguas residuales del establecimiento una vez en operación, serán dirigidas a un biodigestor.

El desarrollo de actividades como el desmonte, deshierbe, despalme y derribo de arbolado serán necesarios para el desarrollo del proyecto, para ello, se buscará que su ejecución se realice de manera sustentable y responsable, llevando a cabo las actividades de manera progresiva a la par de acciones compensatorias que mitiguen el daño generado al medio natural.

2.1.2. Justificar porque los terrenos son apropiados al nuevo uso

Para llevar a cabo el Proyecto, será necesario llevar a cabo el CUSTF en un área de 2,344.642 m^2 (0.2345 Ha), con el objetivo de contar con las condiciones adecuadas para la construcción del centro de convenciones y eventos.

Para la elección de la superficie en la que será implementado el Proyecto, se consideraron los criterios enlistados en la Tabla 1:

Ámbito	Criterios
Legal	○ Contar con la posesión legal del predio por parte de la Promovente.
Técnico	○ La zona en donde se ubica el sitio del Proyecto **no** presenta fallas o hundimientos. ○ De acuerdo con el **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de los Paisajes Sostenibles de la Sierra Madre y Costa de Chiapas**, el Proyecto se localiza dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 841**, con Política Ambiental de Aprovechamiento sustentable, y Política Ambiental Especifica Aprovechamiento rural sustentable, en la que se tiene como usos compatibles al turismo convencional, de negocios y médico (Tu), y turismo de sol y playa (TSyP), por lo que el Proyecto **no** se contrapone con el citado programa.
Ambiental	○ El Proyecto no incide dentro de algún Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción Federal y/o Estatal. ○ Se considera el respeto a la Flora y Fauna de la zona, y a la normatividad que aplique al cuidado de estas, contemplando la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, una Programa de Reforestación, así como obras de restauración de dunas costeras. ○ Se aplicarán diferentes medidas de prevención, mitigación y compensación, seleccionadas con el fin de proteger la integridad de la biodiversidad que se encuentra en los alrededores del área del Proyecto, así como de los componentes ambientales del medio natural.
Socioeconómico	○ El Promovente favorecerá a la economía local, por la participación de los habitantes locales en las actividades económicas que el Promovente pueda generar. ○ Se priorizará el empleo de trabajadores de residan en la cercanía del Proyecto, en la ciudad de Tonalá. ○ Se encuentra inmerso dentro de una zona habitada y semi-urbanizada, por lo que su desarrollo no causará molestias auditivas extraordinarias.

Ámbito	Criterios
Ubicación	○ Se encuentra conectado a vías funcionales que dirigen hacia el núcleo urbano. ○ Se encuentra fuera de los terrenos ganados al mar y zona federal marítimo terrestre. ○ Vías de comunicación existentes hacia la cabecera municipal, centros de salud, educativos, comerciales y de trabajo. ○ Localizado en la franja costera del municipio de Tonalá, permitiendo disfrutar de los atractivos turísticos que la zona ofrece, de forma responsable.

Tabla 1. Criterios de Selección del Área del Proyecto.

En resumen, la selección del sitio del Proyecto consideró que se cuenta con la posesión legal del predio por parte de la Promovente. La llegada al sitio del Proyecto es accesible, dada la existencia de vías de comunicación, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos o proyectos adicionales de dicha índole que supongan mayor perturbación al medio natural.

De forma específica, el proyecto se encuentra dentro de la Fracción de predio sub-urbano denominado 5-A (propiedad de la Promovente) que se localiza en el Boulevard General Cesar A. Lara S/N, en la localidad de Puerto Arista, Tonalá, Chiapas; el cual cuenta con una superficie correspondiente a 2,501.00 m^2 (0.2501 Ha).

Se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área del predio y su poligonal se presenta en la Figura siguiente:

Vértice	X	Y
1	411,720.3551	1,762,727.4203
2	411,746.2287	1,762,711.2709
3	411,701.2364	1,762,642.6664
4	411,675.3858	1,762,658.8509

Tabla 2. Coordenadas UTM WGS84 Zona 15 Norte del Predio.

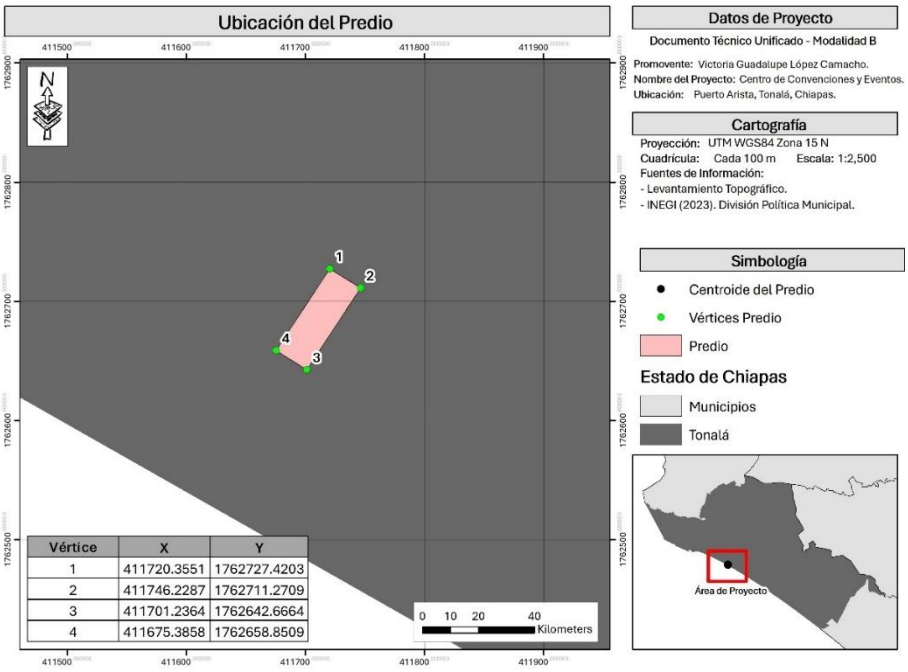


Figura 3. Ubicación del Predio.

- **Área del Proyecto**

El Área del Proyecto está conformada por una superficie de 2,344.642 m² (0.2345 Ha), es decir, abarcan el 93.75% del área total del predio. Se ejecutará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en la totalidad del área del proyecto.

En la Tabla 3, se muestran las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que lo delimitan y se muestra de manera gráfica en la Figura 4.

Vértice	X	Y
1	411,720.3551	1,762,727.4203
2	411,677.6548	1,762,662.3109
3	411,693.3417	1,762,655.8192
4	411,702.4864	1,762,644.5725
5	411,746.2287	1,762,711.2709

Tabla 3. Coordenadas UTM del área del proyecto.

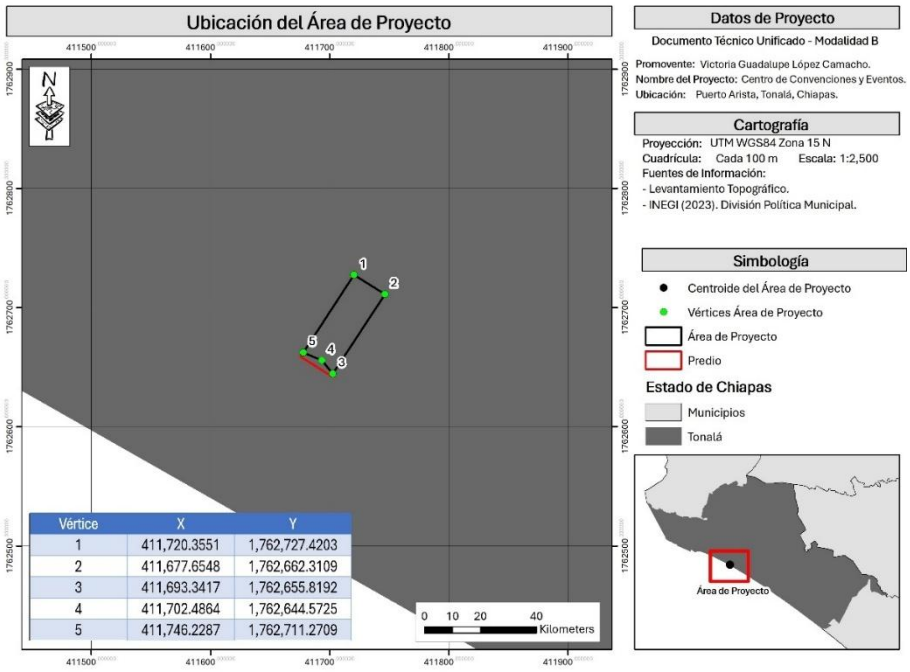


Figura 4. Ubicación del área del proyecto.

Por su parte, las obras a construir se encontrarán inmersas dentro del área de CUSTF, y ocuparán una superficie de 2,157.84 m^2 (0.2158 Ha); la superficie restante (186.802 m^2) será destinada para zona de playa y esparcimiento.

Con lo antes expuesto, se tiene lo siguiente:

Concepto	Área (Ha)	Porcentaje respecto al predio	Tipo de vegetación
Fracción de predio sub-urbano 5-A	0.2501	100%	Vegetación de dunas costeras
Área del Proyecto	0.2345	93.75%	
Área de CUSTF	0.2345	93.75%	

Tabla 4. Resumen de superficies.

Por lo cual, a lo largo del presente documento, los conceptos de "*Área del Proyecto*" y "*Área de CUSTF*" serán homólogos y se referirán a la superficie correspondiente a 2,344.642 m^2, donde se realizará el cambio de uso de suelo y las obras para el establecimiento del centro de convenciones y eventos.

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

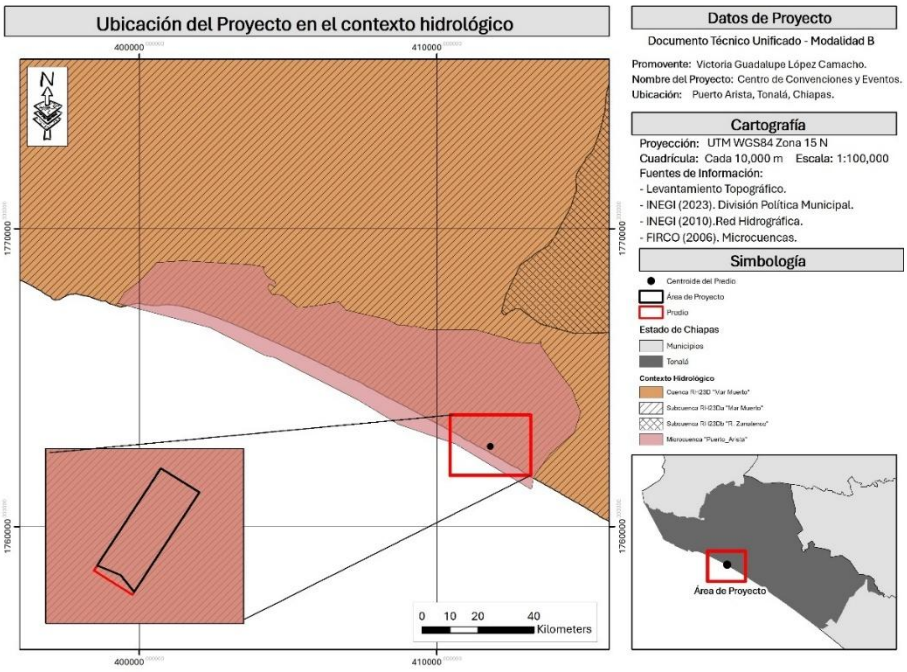


Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a la Región Hidrológica.

2.1.3.3. Ubicación geográfica mediante coordenadas (UTM o Geográficas) de los vértices del Polígono que delimite el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

El área que estará sujeta a CUSTF comprende una superficie total de 2,344.642 m^2 (0.2345 Ha), equivalente al 100% del área total del Proyecto y el 93.75% del predio en el que se ubica. Dicha poligonal se encuentra delimitada por las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que se exhiben en la Tabla 7:

Vértice	X	Y
1	411,720.3551	1,762,727.4203
2	411,677.6548	1,762,662.3109
3	411,693.3417	1,762,655.8192
4	411,702.4864	1,762,644.5725
5	411,746.2287	1,762,711.2709

Tabla 5. Coordenadas UTM del área de CUSTF.

De acuerdo con lo anterior, en la Figura 9 se observa la ubicación del área de CUSTF:

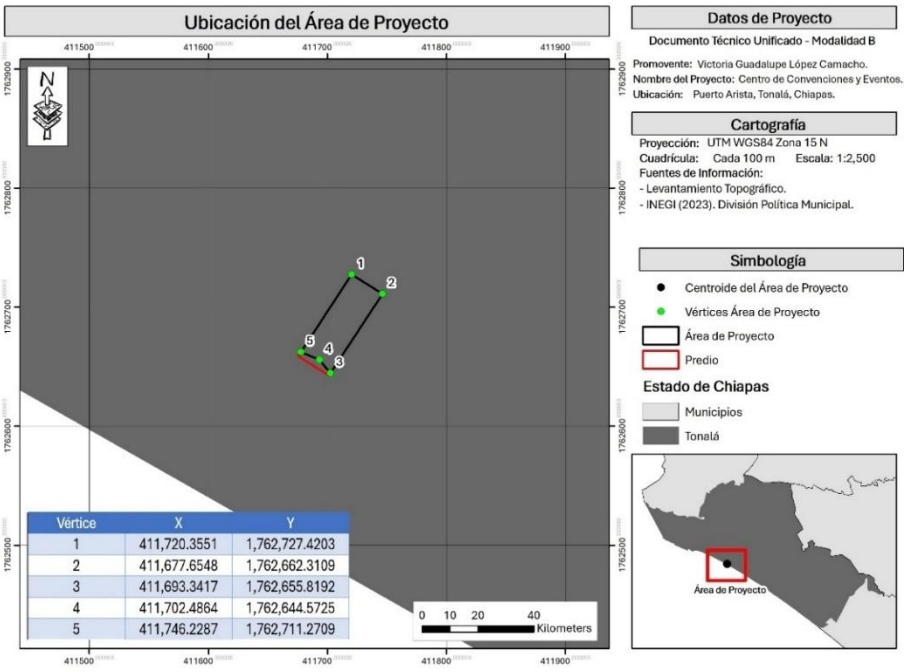


Figura 6. Ubicación del área de CUSTF.

En la Figura 8 se presenta la ubicación satelital del Área de CUSTF:



Figura 7. Ubicación Satelital del Área del Proyecto.
Obtenida con el software libre Google Earth Pro.

En la Figura 9 se presenta la ubicación del Área del Proyecto a una escala de 1:45,000.

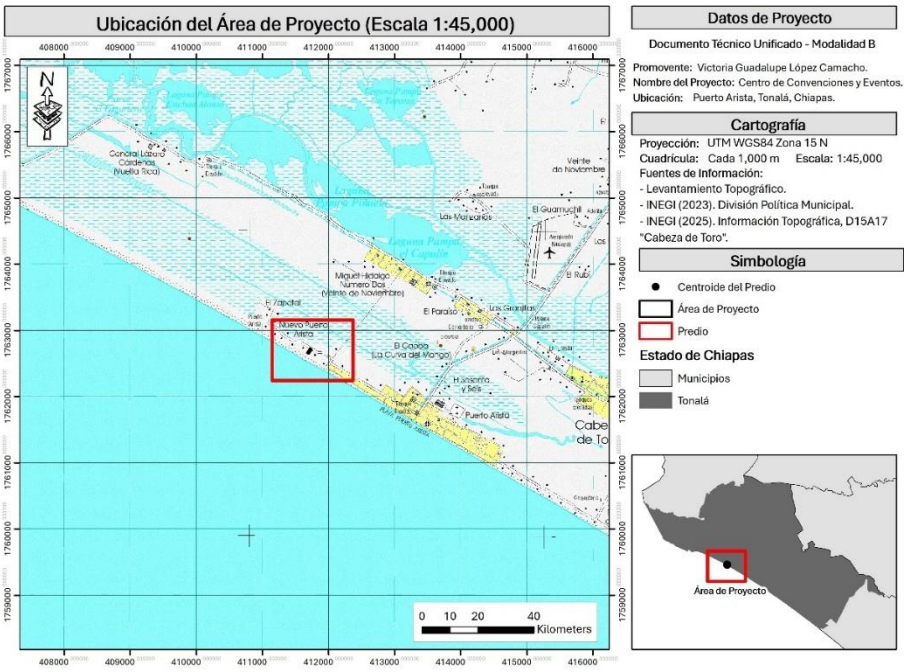


Figura 8. Ubicación del Predio – Escala 1:45,000.

Además, es importante mencionar el Proyecto también considera la construcción del centro de convenciones y eventos, cuya superficie se encuentra inmersa en el área considerada para CUSTF, ya que se requiere de dicha actividad para su apropiada construcción, por lo que el valor de su superficie no debe ser considerada de forma duplicada en la sumatoria del área del Proyecto, sino más bien como valor único.

Para un mayor entendimiento, en el siguiente gráfico se presenta de manera jerárquica las superficies que integran el Proyecto y posteriormente, en la siguiente tabla, el desglose de superficies:



Gráfico 1. Jerarquización de superficies del Proyecto

Planta Baja		Planta Alta	
Descripción	**Superficie (m²)**	**Descripción**	**Superficie (m²)**
Cuarto de servicio	37.54	Recamara 1	48.57
Alacena	25.03	Recamara 2	48.57

Planta Baja		Planta Alta	
Descripción	**Superficie (m^2)**	**Descripción**	**Superficie (m^2)**
Escalera	4.8	Terraza	96.02
Cocina Bar	16	Alacena	25.03
Salón para eventos	75.02	Cocina Bar	16
Baños	25.84	Salón para eventos	75.02
Biodigestor	5.66	Baños	25.84
Recamara 1	48.94	Pasillo	76.73
Recamara 2	48.93		
Recamara 3	48.94		
Bodega	48.93		
Cuarto de maquinas	9		
Muros	181.85		
Protección de playa	3.99		
Acceso principal	128.52		
Estacionamiento	406.93		
Pasillo 1	31.78		
Pasillo 2	27.95		
Andador	50.8		
Área de camastros 1	33.56		
Área de camastros 2	26.35		
Área de camastros 3	47.79		
Área verde 1	384.25		
Área verde 2	381.82		
Jardín 1	56.74		
Jardín 2	46.61		
Total	**2,157.84**	**Total**	**411.78**

Tabla 6. Desglose de superficies del área del Proyecto

El área de reubicación de flora y fauna, así como de reforestación, se establecerá dentro de la superficie propuesta de **0.80 Ha** dentro de la ANP "Santuario Puerto Arista" que servirá como área de reubicación y de reforestación, la cual se encuentra delimita por las coordenadas UTM WGS84 Zona 15 N que se presentan a continuación:

Vértice	X	Y
1	409736.5970	1963710.2100
2	409772.7120	1963767.0000
3	409782.9000	1963763.1600
4	409779.4540	1963739.8600
5	409782.5590	1963738.7400
6	409795.1110	1963740.0700
7	409795.2770	1963721.8800
8	409809.9780	1963713.2400
9	409825.5980	1963730.6900
10	409853.0180	1963709.1200
11	409862.5480	1963709.3100
12	409879.9680	1963703.4800

Vértice	X	Y
13	409892.5280	1963695.5600
14	409850.4400	1963640.8100
15	409802.2330	1963669.6500

Tabla 7. Coordenadas UTM del área de Reubicación de Flora.

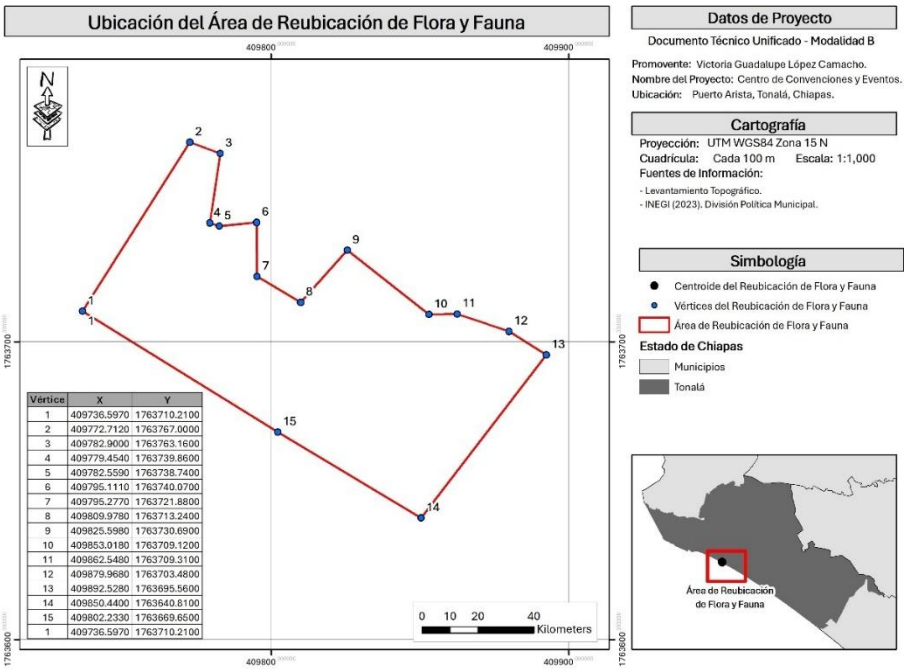


Figura 9. Localización del área de reubicación de Flora.

CAPÍTULO 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

En consecuencia, para efectos del presente estudio se adoptarán los siguientes niveles geográficos de análisis, definidos de acuerdo con la jerarquía hidrológica y forestal correspondiente.

- **Sistema Ambiental:** La extensión de 4,415.097 Ha de la Microcuenca "Puerto Arista", cuya delimitación se aprecia en la Figura 2.
- **Área del Proyecto**: Las 0.2501 Ha que abarca la totalidad del proyecto y en donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

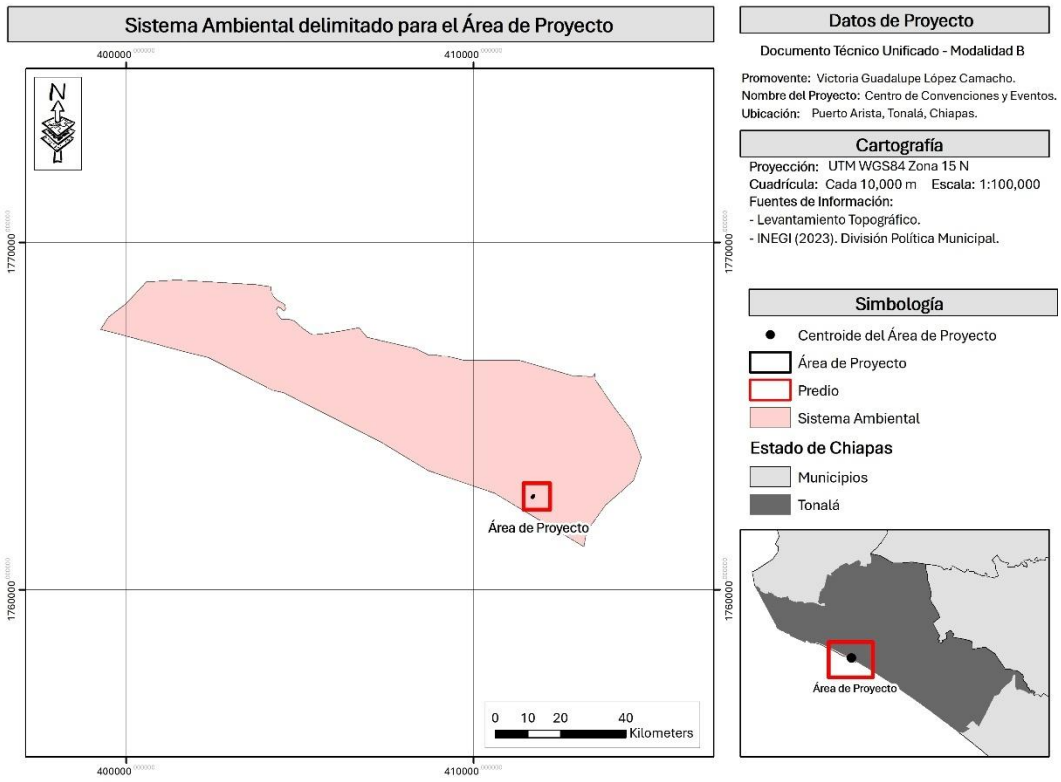


Figura 10. Ubicación del Sistema Ambiental.

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Identificación de impactos

Uno de los propósitos principales del Documento Técnico Unificado (DTU) es identificar, describir y evaluar los posibles impactos ambientales que podrían surgir durante la ejecución del Proyecto. Esto se hace con el fin de estimar la magnitud de dichos impactos y determinar cómo influirán en el entorno, así como comprender el grado de afectación que este podría enfrentar. Para lograrlo, es fundamental contar con un modelo que permita evaluar los impactos ambientales de manera sistemática, utilizando indicadores consistentes.

Este modelo de evaluación abarca tanto la determinación de la intensidad de los impactos como la valoración de la eficacia de las acciones implementadas para mitigar o eliminar dichos efectos, buscando que se mantengan dentro de límites aceptables, en función de la capacidad del medio para sostenerlos. El análisis realizado incluye una serie de consideraciones obtenidas a partir del uso de matrices de impacto, su ponderación, comparación y síntesis.

5.2. Conclusiones

En el análisis de los impactos generados por el cambio de uso de suelo para la ejecución de este proyecto, se identificaron efectos negativos significativos en el componente de suelo y flora, principalmente por las actividades producto de CUSTF mediante el desmonte, deshierbe y despalme a la flora dentro del área del proyecto, así como los rellenos y nivelaciones, la ejecución de estas acciones ejercen presión sobre la estructura del terreno, provocando compactación, pérdida de estructura y mayor vulnerabilidad a la erosión hídrica; de igual forma en cuanto a la vegetación, tanto arbórea como arbustiva y herbácea sufre afectaciones por estas acciones.

Por otra parte, para el componente paisajista por la modificación que significarán las características actuales naturales del área y su posterior construcción, así como operación de las instalaciones. Sin embargo, medidas como la reforestación y el manejo adecuado de residuos contribuyen a la recuperación estética y ecológica del paisaje.

En cuanto a la fauna terrestre y avifauna, los impactos negativos derivan de la pérdida de vegetación, el ruido generado y la presencia de maquinaria. No obstante, se consideran acciones como el rescate y reubicación de fauna, además de una supervisión ambiental constante, que favorecen a estos ecosistemas.

En el ámbito socioeconómico, se detectan efectos adversos en la calidad de vida por el ruido y la operación de maquinaria, así como ya del sitio utilizándose. Aun así, se proponen medidas preventivas y correctivas, como capacitaciones ambientales, cumplimiento de normas de seguridad e higiene, y supervisión continua. Por otro lado, se reconoce un efecto económico positivo debido a la creación de empleos en las diferentes etapas del proyecto, lo cual dinamiza la economía local, beneficiando a las comunidades cercanas.

En resumen, aunque el proyecto produce impactos importantes, se contemplan medidas de prevención, compensación y mitigación adecuadas que aseguran la protección de la biodiversidad, la conservación del agua, la recuperación del carbono y la estabilidad del suelo. Así, el proyecto se integra dentro de una planificación urbana sustentable, considerando tanto los impactos puntuales como los de su zona de influencia.

CAPÍTULO 10. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

En seguida, 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.

10.2.1. Provisión del Agua en Calidad y Cantidad

10.2.1.1. Estimación de la Captura de Agua para el área del proyecto

Con base en las expresiones descritas y desarrolladas en el **Capítulo 7** del presente documento, se estimó el coeficiente de escurrimiento (Ce) y el escurrimiento anual (Ve) para el área del proyecto.

10.2.1.1.1. Cálculo del Volumen de Infiltración

La metodología para calcular la captura de agua en el área del proyecto se presenta en el **Capítulo 7** del presente estudio. De los resultados obtenidos se desprende que el Área de CUSTF recibe en promedio anualmente 3,629.9747 m^3 (100%) de agua por medio de la precipitación, de la cual 783.4101 m^3 (21.58 %) se pierden en los escurrimientos superficiales; 325.1434 m^3 (8.96%) regresan a la atmósfera por evapotranspiración y 2,521.4213 m^3 (69.46%) se infiltran contribuyendo a la recarga de acuíferos.

Derivado de lo anterior se establece que, actualmente en el área de CUSTF se infiltran **2,521.4213 m^3** de agua anualmente.

Por lo que, para conocer las condiciones tras el cambio de uso del suelo, se realizó un pronóstico de la situación. Para este caso, de los resultados obtenidos se desprende que el área propuesta, tras la ejecución del CUSTF, recibirá en promedio anualmente 3,629.9747 m^3 (100.00%) de agua por medio de la precipitación, de la cual 878.9487 m^3 (24.21%) se pierden en los escurrimientos superficiales; 325.1434 m^3 (8.96%) regresan a la atmósfera por evapotranspiración y 2,425.8827 m^3 (66.83%) se infiltran contribuyendo a la recarga de acuíferos.

Derivado de lo anterior se establece que, área de CUSTF, tras la remoción de la cubierta vegetal se infiltrarían **2,425.8827 m^3** de agua de anualmente, tras la ejecución de las actividades de CUSTF, lo que denota un déficit de 95.5386 m^3, el cual deberá mitigarse por medio de la ejecución del ***Programa de Conservación de Suelo y Agua*** a través de la implementación de *Obras de Conservación de Suelos y Agua y un Programa de Reforestación*, descrito en el **Capítulo 7** de este documento, y demostraron que con su implementación se mitiga por completo el déficit en la infiltración del agua que se presentaría una vez ejecutado el CUSTF.

Las actividades del Programa deberían implementarse al interior del SA, con el objeto de compensar y mitigar los efectos en el déficit de infiltración de aguas que se ocasionarán por la ejecución del CUSTF; se propone la implementación de un Programa de Conservación de Suelos y Agua por medio de la Reforestación dentro de una superficie total de 0.8 Ha en un polígono dentro del SA y el Área Natural Protegida Santuario Puerto Arista.

10.2.1.1.2. Calidad del Agua

Para la calidad del agua de las corrientes de agua cercanas al proyecto de CUSTF, se consultaron los datos de los indicadores de la calidad del agua superficial de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua operada por la Gerencia de Calidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Para la determinación sobre la clasificación de la calidad de un determinado sitio, se utiliza un semáforo de calidad del agua basado en intervalos de concentración de cada parámetro indicador en una escala de color, con verde representando una mejor calidad, amarillo una calidad intermedia y rojo mala calidad (Figura 2).

Indicador	No cumple	Cumple
DBO	Rojo	Verde
DQO	Rojo	Verde
TOX	Rojo	Verde
ENTEROC	Rojo	Verde
E_COLI	Amarillo	Verde
CF	Amarillo	Verde
SST	Amarillo	Verde
OD%	Amarillo	Verde

Figura 11. Semáforo de Calidad del Agua para el Área de CUSTF.

Si los resultados de calidad indican incumplimiento en uno más de los primeros 4 indicadores (DBO, DQO, TOX, ENTEROC), el sitio se pinta de rojo. Si los resultados de calidad de agua indican incumplimiento en unos o más de los siguiente 4 indicadores (E_COLI, CF, SST, OD%) el sitio se pinta de amarillo. En caso de cumplir con todos los indicadores, el semáforo se pone en verde.

Consultando los datos geográficos de los indicadores de calidad del agua superficial a nivel nacional, se identificaron los puntos de monitoreo más cercanos al proyecto de CUSTF:

Clave de sitio	Sitio	Municipio	Cuerpo de agua	Tipo	Coordenadas Geográficas	
					Longitud	Latitud
OCFSU3019	Puerto Arista	Tonalá	Océano pacífico	Costero (Humedal)	-93.851478	15.953019
OCFSU3020	Puerto Arista	Tonalá	Océano pacífico	Costero (Humedal)	-93.846308	15.950333

Tabla 8. Características del sitio de muestreo de calidad de agua superficiales de la CONAGUA.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan los valores del periodo de 2012 a 2024, de los indicadores de los sitios de monitoreo previamente mencionados, así como el color de semáforo aplicable:

Clave de Sitio: OCFSU3019																
DBO		DQO		SST		Coliformes Fecales		E. coli		OD		TOX F		TOX V		Semáforo
mg/L	Cal.	mg/L	Cal.	mg/L	Cal.	NMP 100mL	Cal.	NMP 100mL	Cal.	PORC	Cal.	UT	Cal.	15_UT	Cal.	
--	--	--	--	52	B.	17.69	E.	3.2895	E.	75	E.	2.01	T. M.	1.88	T.M..	VERDE
TOX D= Toxicidad Daphnia magna, 48 horas; TOX V= Toxicidad Vibrio fischeri, 15 minutos; SST= Solidos Suspendidos Totales; UT= Unidades de Toxicidad; OD= Oxígeno Disuelto; Cal.= Calidad del parámetro; FC= Fuertemente contaminada; N. T.= No tóxico; T. B.= Toxicidad Baja; T.M.= Toxicidad Moderada; B.= Calidad Buena; A= Calidad Aceptable; E= Calidad Excelente, E. coli: Escherichia coli																

Tabla 9. Calidad de agua del punto de muestreo OCFSU3019.

Clave de Sitio: OCFSU3020																
DBO		DQO		SST		Coliformes Fecales		E. coli		OD		TOX F		TOX V		Semáforo
mg/L	Cal.	mg/L	Cal.	mg/L	Cal.	NMP 100mL	Cal.	NMP 100mL	Cal.	PORC	Cal.	UT	Cal.	15_UT	Cal.	
--	--	--	--	58	B.	16.39	E.	3.2030	E.	72.6	E.	<1	N. T.	<1	N.T..	VERDE
TOX D= Toxicidad Daphnia magna, 48 horas; TOX V= Toxicidad Vibrio fischeri, 15 minutos; SST= Solidos Suspendidos Totales; UT= Unidades de Toxicidad; OD= Oxígeno Disuelto; Cal.= Calidad del parámetro; FC= Fuertemente contaminada; N. T.= No tóxico; T. B.= Toxicidad Baja; T.M.= Toxicidad Moderada; B.= Calidad Buena; A= Calidad Aceptable; E= Calidad Excelente, E. coli: Escherichia coli																

Tabla 10. Calidad de agua del punto de muestreo OCFSU3020.

El sitio OCFSU3020 es el más cercano al área de CUSTF, mientras que el sitio OCFSU3019 incide dentro del área del SA.

Con base en los resultados obtenidos, se constata que el sitio de monitoreo presenta condiciones de calidad del agua clasificadas como favorables, en concordancia con la categorización final del semáforo en color Verde. Los parámetros analizados evidencian una baja carga orgánica, niveles adecuados de oxígeno disuelto que garantizan condiciones aeróbicas estables, concentraciones moderadas de indicadores bacteriológicos de origen fecal dentro de los límites permisibles y ausencia de efectos de toxicidad aguda.

En conjunto, estos indicadores fisicoquímicos y microbiológicos reflejan un estado trófico controlado, lo que sugiere estabilidad en los procesos biogeoquímicos y ausencia de presiones antrópicas significativas dentro del sistema hidrológico.

A fin de corroborar que el proyecto no causará el deterioro de la calidad del agua, se propone la ejecución de muestreos de agua en las corrientes cercanas al CUSTF, de preferencia en los puntos establecidos por la CONAGUA a fin de contar con márgenes de referencia, con el objetivo de cerciorarse que los parámetros de calidad del agua se encuentren dentro de rangos similares.

10.2.2. Captura de Carbono

Concepto	Carbono Total (Ton)
Área de CUSTF	0.028
Área de Reforestación	96.397
Diferencia	**96.369**

Tabla 11. Comparación de la Captura de Carbono por Actividades Compensatorias.

De conformidad con lo presentado, se determinó que las actividades de CUSTF, se liberarán un total de **0.028 Ton de C** hacia la atmósfera. Sin embargo, con la implementación del Programa de Reforestación, donde a partir del primer año se lograrán capturar un **8.247 Ton de C**.

De conformidad con los resultados obtenidos, y considerando lo establecido en el Párrafo Primero del Artículo 93 de la LFDGS, en donde se indica que "*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.*", se concluye que, con la implementación de las actividades de reforestación, ***se compensa la perdida de carbono por las actividades de CUSTF***, cumpliendo con el precepto de excepción establecido en la Ley.

10.2.3. 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 *"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".*

Los bosques y selvas ofrecen un hábitat a la Flora y la Fauna y, dependiendo de sus condiciones de salud y vitalidad y, en última instancia, de la manera en que es gestionado y protegido, asegura su propia perpetuación mediante el funcionamiento de los procesos ecológicos (Gottle y Sène, 1997). Teniendo como base lo antes citado y considerando la zona donde se pretende la construcción de la obra, puede señalarse que la integridad de la biodiversidad se puede verse amenazada, por ello se hace necesario instrumentar medidas tendientes a minimizar tal efecto o bien a compensar los impactos.

En relación con la **Vegetación de Dunas Costeras** presentes en el área del proyecto analizada en este estudio, **no** se identificaron especies de Flora que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en su Anexo Normativo III durante el muestreo de biodiversidad realizado.

Sin embargo, es importante señalar que se tendrá constante vigilancia durante las actividades de CUSTF a fin de identificar las especies dentro del sitio y si estas cuentan con algún estatus de protección. Asimismo, serán recolectadas y relocalizadas, siguiendo los

lineamientos del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** que se presenta en el **Capítulo 11** de este DTU.

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.

Para el caso de la Fauna, del registro total para el área de CUSTF, se encontró únicamente una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en su Anexo Normativo III (Tabla 12).

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Reptilia	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A (Amenazada)

Tabla 12. Especies de Fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en su Anexo Normativo III en el Área de CUSTF.

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 anteriormente, se describen a mayor detalle en el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**, que se exhibe en el **Capítulo 11** del presente DTU.

10.2.4. 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 suelos que fueron degradados con anterioridad. La presencia de árboles y arbustos impiden la erosión de los suelos, ya que sus raíces ayudan a prevenir deslaves.

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 aumentando 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 el Capítulo 6 de este documento.

De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

- La Erosión Laminar (Hídrica) previo al CUSTF es de **0.4579 Ton/Año**.
- Después de haber realizado el CUSTF, dicha erosión ascenderá a **1.6599 Ton/Año**.
- Por consiguiente, se obtendría una diferencia de **1.2020 Ton/Año**, misma cantidad que será mitigada y/o compensada con la implementación del Programa de Conservación de Suelo y Agua.

Para garantizar la conservación de este servicio ambiental se proponen acciones de conservación, las mismas fueron cuantificadas en el **Programa de Conservación de Suelo y Agua** a través de la implementación de **Obras de Conservación de Suelos y Agua** y un **Programa de Reforestación**, descrito en el **Capítulo 7** de este documento, y demostraron que con su implementación se mitiga por completo el incremento que se presentaría una vez ejecutado el CUSTF.

En este sentido, es importante señalar que, como se indica en el **Capítulo 7**, si bien, las actividades del Programa deberían implementarse al interior de la CHF, con el objeto de

compensar y mitigar los efectos de la erosión del suelo que se ocasionarán por la ejecución del CUSTF; se propone la implementación de un Programa de Conservación de Suelos y Agua por medio de la Reforestación dentro de una superficie total de 0.8 Ha en un polígono dentro del SA y el Área Natural Protegida Santuario Puerto Arista.

12.2 Pronósticos Ambientales

Como se mencionó al inicio del presente capítulo, para la formulación del pronóstico del proyecto, se realizó el análisis del *Escenario Actual (Sin proyecto), Escenario con Proyecto* y el *Escenario con Proyecto y Medidas de Prevención y Mitigación* donde fueron considerados los parámetros ya mencionados. Por otra parte, se realizó una evaluación de alterativas mediante un análisis multicriterio a través del uso de una matriz de valoración de alternativas (Conesa-Vitora, 2011), con una escala de valoración simple (Tabla 2).

Escala	Comportamiento de la alternativa frente al criterio
-2	Muy negativo
-1	Negativo
0	Medio/Indiferente
1	Positivo
2	Muy positivo

Tabla 13. Escala de valoración.

La evaluación de alternativas pretende comparar las situaciones o escenarios alternos generados en función de los fines y objetivos del proyecto. Para ellos, se deben considerar las siguientes alternativas:

- ✓ Viabilidad técnica
- ✓ Eficiencia ambiental
- ✓ Rentabilidad económica

En seguida, se presenta la matriz elaborada considerando los escenarios que podrían considerarse respecto a la ejecución del proyecto:

Criterios	Alternativas		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Calidad del aire	1	-1	0
Intensidad del ruido	0	-2	-1
Geomorfología	1	-1	0
Estrato herbáceo, arbóreo y arbustivo	2	-1	1
Desplazamiento de comunidades faunísticas	1	-1	0
Calidad paisajística	0	-1	1
Calidad de vida	-1	-1	2
Generación de empleos	-2	1	2
Total	**2**	**-7**	**5**

Tabla 14. Valoración de alternativas del proyecto.

Con base en el análisis de los impactos potenciales asociados al desarrollo del Proyecto y considerando la implementación de las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo correspondiente, así como lo cuantificado en la Tabla 3, se concluye que los efectos negativos identificados presentan un comportamiento de baja relevancia y son, en su mayoría, mitigables. A partir de lo anterior, se determina lo siguiente:

El desarrollo del Proyecto genera impactos tanto negativos como positivos, siendo algunos de ellos incompatibles de forma moderada, aunque todos susceptibles de mitigación mediante las acciones previamente establecidas. Dado que el área se encuentra inmersa dentro de una zona con gran presencia e impacto antropogénico, uno de los factores más sensibles corresponde a la emisión de ruido derivada de actividades constructivas, operativas y de mantenimiento, situación que será abordada con medidas específicas orientadas a la reducción acústica. Asimismo, se expresa la disposición plena del promovente para cumplir con cualquier medida adicional que la Autoridad Ambiental competente considere necesaria.

En cuanto a la biodiversidad, con base en los recorridos y visitas de campo efectuadas, **no** se identificó la presencia de especies faunísticas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso del avistamiento de alguna especie, se aplicarán acciones preventivas enfocadas a la protección y conservación de la fauna silvestre, haciendo especial énfasis en el resguardo de la Tortuga Marina, dada la proximidad del Proyecto al Santuario "Playa Puerto Arista". Estas medidas incluyen la vigilancia de playas de anidación, el manejo adecuado de residuos y la implementación de campañas de sensibilización ambiental mediante carteles informativos dirigidos a usuarios y visitantes. De igual manera, en el Capítulo 8, se demuestra que el proyecto no afectará la biodiversidad, dado que todas las especies que serán removidas dentro de área del proyecto se encuentran presentes en el SA en mayor cantidad.

Se reitera el compromiso del promovente para garantizar la seguridad e integridad de las especies de flora y fauna presentes en el entorno inmediato, mediante la aplicación rigurosa de las medidas preventivas, correctivas y compensatorias descritas en el Capítulo 6 del presente DTU-B. De igual forma, para la construcción del proyecto, se contempla una gran extensión del proyecto para la implementación de áreas verdes de especies endémicas o nativas de la región.

Por otro lado, el desarrollo del Proyecto implica un beneficio socioeconómico relevante para la región, mediante la generación de empleos locales asociados a labores de mantenimiento, además de contribuir al incremento de la plusvalía de la zona y, con ello, fortalecer el sector turístico regional.

En conclusión, con base en la metodología utilizada para la evaluación de impactos, así como los levantamientos de campo realizados, se considera que el Proyecto es ambientalmente

viable, siempre y cuando se implementen de forma eficaz las acciones orientadas a la prevención, mitigación y compensación de impactos, así como aquellas que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determine como necesarias para garantizar la sostenibilidad y adecuada integración del Proyecto al entorno natural.