



Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



I. Unidad Administrativa que clasifica: Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco.

II. Identificación del Documento: Versión publica de **TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DEL SUELO FORESTAL MODALIDAD B.** del **PROYECTO: "FRACCIONAMIENTO BAHÍA ESCONDIDA", MUNICIPIO DE CIHUATLÁN, JALISCO.** Municipio de **Cihuatlán**, Estado de **Jalisco**. Clave de proyecto: **14JA2021UD264.**

III. Partes y secciones clasificadas: Páginas 4, 7, 8, 14, 20, 21, 26, 46, 92 y 282.

IV. Fundamentos Legales y Razones: Artículo **113 fracción I** de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Artículo **116** de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Así como de los **Lineamientos Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero** de los Lineamientos generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para las versiones públicas. La información solicitada contiene **Datos Personales** concernientes a personas físicas identificadas o identificables como lo son **Domicilio particular, Nombre, Firma, Código QR, Teléfono particular, Correo Electrónico particular, CURP, Credencial para Votar y RFC**, por considerarse información confidencial.

**MEDIO
AMBIENTE**
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

**V. FIRMA DEL TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN:
M. EN C. NELLY GABRIELA HERRERA ORNELAS**

OFICINA DE
REPRESENTACIÓN
EN EL ESTADO
DE JALISCO

VI. Fecha de clasificación, número e hipervínculo al acta de sesión de Comité donde se aprobó la versión pública:

Versión pública:

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 , en la sesión celebrada el **17 de enero del 2025.**

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Avenida Alcalde No. 500, 2do y 8vo piso, Colonia Alcalde Barranquitas, Guadalajara, Jalisco. C.P. 44270, Teléfono: (33) 36 68 53 00
www.gob.mx/semarnat

CAPÍTULO I.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE	4
I.1.1	Nombre del proyecto	4
I.1.2	Ubicación (dirección) del proyecto.....	4
I.1.3	Duración del proyecto	5
I.2	Datos generales del promovente	7
I.2.1	Nombre o razón social.....	7
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	7
I.2.3	Datos del Representante Legal.....	7
I.2.4	Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	7
I.3	Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.....	7
I.3.1	Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	7
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	7
I.3.3	Dirección del responsable técnico del documento	7
I.3.4	Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.I.1 Coordenadas extremas	4
Tabla No.I.2 Conjunto de predio a afectación por el proyecto.	4
Tabla No.I.3 Afectación del proyecto por uso del suelo.	4
Tabla No.I.4 Áreas generales del proyecto.	5
Tabla No.I.5 Cronograma General de Trabajo.	5
Tabla No.I.6 Áreas y superficies del proyecto.	6

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.I.1 Áreas de afectación predio.	5

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto de desarrollo “Fraccionamiento Bahía Escondida”

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

Estado: Jalisco

Municipio: Cihuatlán

Predio: Ejido N.C.P.A. General Emiliano Zapata

Tenencia de la tierra: Ejidal

Propietario: [REDACTED]

Coordenadas extremas:

Tabla No.I.1 Coordenadas extremas

Orientación	Coor X	Coor Y
Norte	528,189	2,127,555
Este	528,404	2,127,364
Oeste	527,915	2,127,387
Sur	528,265	2,127,175

El Ejido “N.C.P.A. General Emiliano Zapata” tiene una superficie total aproximada de 4,895 ha, de la cual el Sr. [REDACTED] el dueño y posesionario de una superficie de 7.8512 ha (se anexa acta de asamblea de reconocimiento y posesión), sobre la cual se requiere **4.7978 ha** para el desarrollo del proyecto denominado “Fraccionamiento Bahía Escondida”, dentro de la cual existe una superficie forestal de 4.2676 ha misma que corresponde a vegetación de selva baja caducifolia. Lo anterior, representa el **0.098%** del total del predio.

Tabla No.I.2 Conjunto de predio a afectación por el proyecto.

Predio	Propietario	Superficie total (ha)	Superficie de afectación (total) (ha)	Superficie de afectación forestal (ha)	Porcentaje de Afectación (%)
N.C.P.A. General Emiliano Zapata	[REDACTED]	4,895	4.7978	4.2676	0.098
Total		4,895	4.7978	4.2676	0.098

La superficie requerida para el proyecto es de 4.7978 ha, de la cual el CUSTF es de 4.2679 ha lo que representa el 88.95% cubiertas con vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia, el restante 11.05% corresponde a un uso de brecha o camino rural existente lo que equivale a 0.5302 ha.

Tabla No.I.3 Afectación del proyecto por uso del suelo.

Tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje %
Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%
Camino de acceso	0.5302	11.05%
Total	4.7978	100

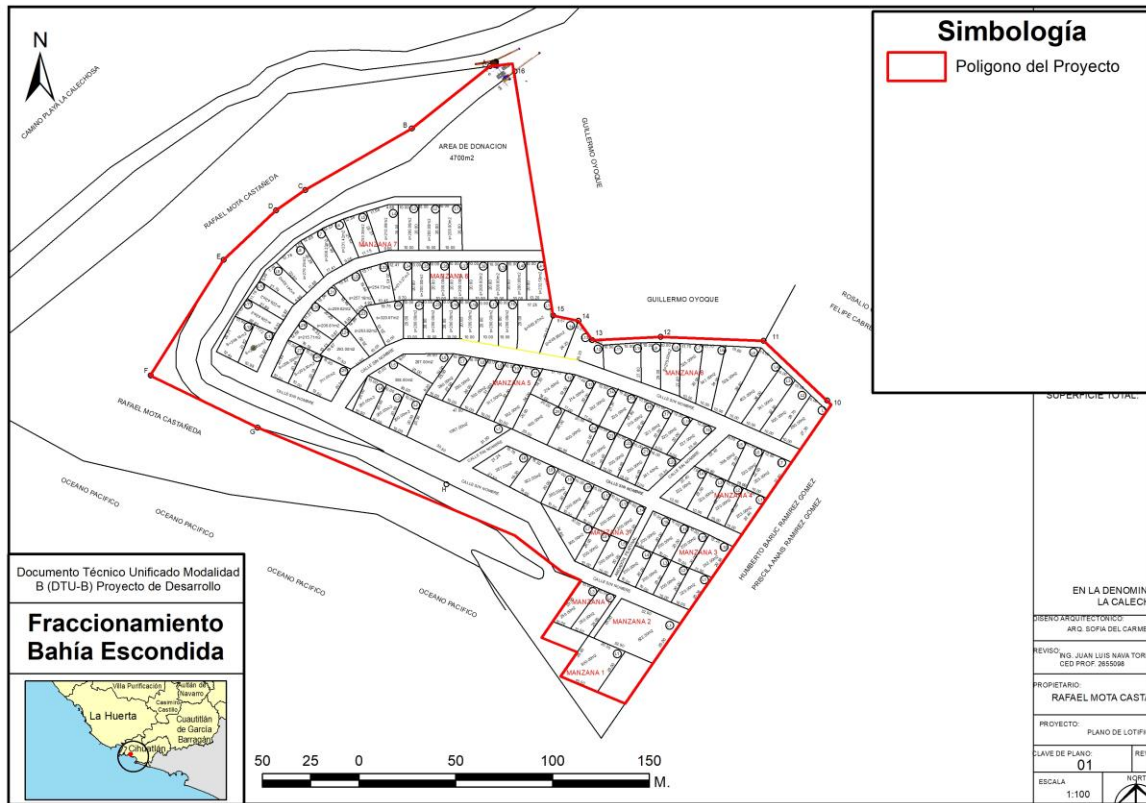


Ilustración No.1.1 Áreas de afectación predio.

Tabla No.1.4 Áreas generales del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie	% del proyecto
Sitio de extracción	1.702	26.52
Caminos internos	0.3901	6.08
Terrero de estériles	1.8652	29.06
Terrero de suelo vegetal	0.2617	4.08
Área Operativa Secundaria	2.199	34.26
Total	6.418	100%

I.1.3 Duración del proyecto

En esta sección se presenta el programa de trabajo correspondiente a las actividades, de forma calendarizada, considerando también los tiempos para el cumplimiento de las medidas ambientales de restauración propuestas en el presente estudio. Las actividades del proyecto se ejecutarán en un periodo de **60 meses**, el despalme y desmonte se realizará de forma gradual en un periodo de **36 meses**, la etapa de **Construcción 48 meses** la etapa de Operación y mantenimiento tendrá un periodo de duración de **permanente**.

Tabla No.1.5 Cronograma General de Trabajo.

Actividad/ Etapa del proyecto	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del Sitio										
Deslinde y señalización de áreas del proyecto										

Ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna										
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora										
Desmante y Despalme (CUSTF)										
Etapas de Construcción										
Construcción de terracerías y plataformas										
Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)										
Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y machuelos)										
Construcción de viviendas										
Habilitación de camellones y áreas verdes										
Etapas de Operación										
Comercialización y Ocupación de viviendas										
Mantenimiento de infraestructura										
Medidas de mitigación / compensación										
Reforestación										
Obras de conservación de suelo y agua										

La etapa de Preparación del sitio (Rescate de flora y fauna, Desmante y Despalme) se ejecutará en toda el área en el mismo periodo de tiempo.

Como resumen, para la etapa de Operación se presenta la siguiente tabla con el nivel de operación (banco) de las actividades de extracción. Para el suelo vegetal es en general para toda el área del proyecto, se sujetan a la capacidad de procesar el mineral, así como la demanda en el mercado del mineral.

Tabla No.I.6 Áreas y superficies del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18
Calles	13,752.00	1.3752	28.66
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

[REDACTED]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[REDACTED]

I.2.3 Datos del Representante Legal.

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

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

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

I.3 Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado

I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

[REDACTED]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]
[REDACTED]

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

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

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

Nombre

[REDACTED]

Domicilio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
II.1.1. Naturaleza del proyecto	6
II.1.2. Objetivo de proyecto	9
II.1.3. Ubicación física	9
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	11
II.1.5. Inversión requerida.....	12
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	12
II.2.1. Dimensiones del proyecto	13
II.2.2. Representación gráfica regional	14
II.2.3. Representación gráfica local.....	16
II.2.4. Preparación del sitio y Construcción	18
II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	26
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	26
II.2.7. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.....	26
II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	39
II.2.9. Operación y mantenimiento.....	58
II.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	58
II.2.11. Programa de trabajo.....	58
II.2.12. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	59
II.2.13. Residuos.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. II.1 Número de hoteles y habitaciones por localidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco. Fuente: Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Cihuatlán 2021-2024.	7
Tabla No. II.2 Áreas y superficies del proyecto.	7
Tabla No. II.3 Uso del suelo y vegetación del polígono del proyecto.	8
Tabla No. II.4 Coordenadas del predio del proyecto La Calechosa (WGS1984 UTM 13N).	10
Tabla No. II.5 Coordenadas del polígono del proyecto (WGS1984 UTM 13N).	11
Tabla No. II.6 Forma de abastecimiento de servicios básicos en el proyecto.	11
Tabla No. II.7 Conjunto de predio a afectación por el proyecto.	13
Tabla No. II.8 Uso del suelo y vegetación del polígono del proyecto.	16
Tabla No. II.9 Coordenadas del polígono del proyecto (WGS1984 UTM 13N).	17
Tabla No. II.10 Superficie de afectación forestal y predial.	18
Tabla No. II.11 Cronograma de la etapa de Preparación del sitio.	19
Tabla No. II.12 Área de CUSTF por año y el porcentaje del CUSTF total solicitado.	20
Tabla No. II.13 Cronograma de actividades de la Construcción del proyecto.	22
Tabla No. II.14 Áreas y superficies del proyecto.	22
Tabla No. II.15 Maquinaria y equipo del proyecto.	25
Tabla No. II.16 Material utilizado en el inventario forestal.	27
Tabla No. II.17 Densidad de la cobertura arbórea.	27
Tabla No. II.18 Diseño sistema de muestreo utilizado.	28
Tabla No. II.19 Estratificación de las áreas forestales.	29
Tabla No. II.20 Ubicación de los sitios levantado en campo (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13).	31
Tabla No. II.21 Ejemplos de especies comunes entre el sureste y el pacífico y su modelo matemático.	32
Tabla No. II.22 Ecuaciones de volumen utilizadas.	33
Tabla No. II.23 Cálculo del error de muestreo y confiabilidad.	36
Tabla No. II.24 Hectárea tipo de la selva baja caducifolia densidad media.	37
Tabla No. II.25 Recursos forestales a remover en la selva baja caducifolia en 4.2676 ha.	38
Tabla No. II.26 Uso principal de las especies dentro del área de CUSTF.	39
Tabla No. II.27 Volúmenes disponibles para madera en rollo.	41
Tabla No. II.28 Volumen disponible para leña.	41
Tabla No. II.29 Volumen disponible para postes.	41
Tabla No. II.30 Precio de mercado de los productos forestales en la región.	42
Tabla No. II.31 Valor económico de la Madera para aserrío.	42
Tabla No. II.32 Valor económico de la producción de leña.	42
Tabla No. II.33 Valor económico de la producción de poste.	42
Tabla No. II.34 Valor económico de las especies forrajeras.	43
Tabla No. II.35 Valor de las resinas exudados, ceras y látex naturales.	43
Tabla No. II.36 Valor económico de la semilla.	44
Tabla No. II.37 Valor económico de las especies de fauna silvestre.	44
Tabla No. II.38 Factibilidad de la estimación económica de los servicios ambientales.	45
Tabla No. II.39 Potencial de pérdida de carbono en el área de cambio de uso de suelo.	48
Tabla No. II.40 Valor de la pérdida por cambio de uso del suelo en Dólares americanos (GSERGE, 1993).	48
Tabla No. II.41 Estimación de la pérdida de los depósitos de carbono (Muñoz, 1994) en Dólares / Ha.	49
Tabla No. II.42 Resumen del valor económico de los recursos biológicos forestales en el área del proyecto.	50
Tabla No. II.43 Característica del producto o bien prestado por el área forestal.	51
Tabla No. II.44 Valor económico de los productos o bienes y servicios prestados por el área forestal.	52
Tabla No. II.45 Clasificación de la biodiversidad.	53
Tabla No. II.46 Servicios ecosistémicos.	53
Tabla No. II.47 Valor económico de la biodiversidad.	57
Tabla No. II.48 Cronograma de actividades de la Operación del proyecto.	58

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Tabla No.II.49 Cronograma general del proyecto.	58
Tabla No.II.50 Identificación de los residuos a generar en las distintas etapas del proyecto.	60
Tabla No. II.51 Descripción de manejo de residuos.	60
Tabla No.II.52 Categorización de residuos.	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No. II.1 Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto.	8
Ilustración No. II.2 Ubicación del proyecto.	10
Ilustración No. II.3 Diagrama de proceso del proyecto aprovechamiento	13
Ilustración No. II.4 Ubicación geopolítica del proyecto.	14
Ilustración No. II.5 Ubicación con respecto a la región hidrológica y cuenca.....	15
Ilustración No. II.6 Ubicación con respecto a la subcuena.	15
Ilustración No. II.7 Ubicación con respecto a la microcuena.	16
Ilustración No. II.8 Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto	17
Ilustración No. II.9 Vértices del polígono de CUSTF.	18
Ilustración No. II.10 Avance del CUSTF mensual.....	21
Ilustración No. II.11 Distribución (lotificación) de áreas del proyecto.....	23
Ilustración No. II.12 Esquema de las vialidades primarias del proyecto.....	23
Ilustración No. II.13 Proceso de fotointerpretación.....	28
Ilustración No. II.14 Ubicación de los sitios de muestreo.	30
Ilustración No. II.15 Forma y tamaño de los sitios levantados.	31

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este apartado se describen las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo y que dan origen a la necesidad del cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF) para destinarlas a la **construcción de un fraccionamiento habitacional**. Las actividades del proyecto se clasifican en etapas, así mismo se enlistan las emisiones y residuos que se prevén generar. Además, se presenta el cronograma general de trabajo propuesto.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de **4.7978 hectáreas** (ha), de los cuales cuenta con **4.2676** ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia. El sitio del proyecto se ubica en Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco; contándose con el certificado de derechos agrarios número 1651460 en favor de [REDACTED].

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** se presenta en formato de Documento Técnico Unificado Modalidad B en el cual se integra la evaluación en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo terrenos forestales de conformidad a lo establecido en el ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDEN LOS LINEAMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA SOLICITAR EN UN TRÁMITE ÚNICO ANTE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES LAS AUTORIZACIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN MATERIA FORESTAL QUE SE INDICAN Y SE ASIGNAN LAS ATRIBUCIONES CORRESPONDIENTES EN LOS SERVIDORES PÚBLICOS QUE SE SEÑALAN. (DOF: 22/12/2010).

Para la elaboración del presente DTU-B se observó el “**Instructivo para la elaboración del documento técnico unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B–particular**” de la SEMARNAT. Lo anterior, debido a que se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental y forestal, por las actividades descritas en el **artículo 28** de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fracción VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros. Así mismo, el **artículo 5** del Reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA, el cual establece que se requiere autorización en materia de impacto ambiental en los incisos O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas; Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La actividad turística se ha convertido en uno de los principales sectores económicos a nivel nacional y estatal. El estado de Jalisco cuenta con una diversidad turística de notable importancia. Esta actividad económica representa una sustancial fuente de generación de empleo en Jalisco, lo anterior, por la derrama económica que genera por la movilidad internacional y nacional, así como los subsectores de transporte, alojamiento, consumo de alimentos y actividades recreativas.¹

Específicamente el municipio de Cihuatlán se localiza en la región Costa Sur del estado de Jalisco. Sus municipios colindantes son Cuautitlán de García Barragán y La Huerta. Tiene una extensión territorial de 695.59 kilómetros cuadrados. De acuerdo con Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Cihuatlán 2021 – 2024, el municipio cuenta con 2,985 unidades económicas al mes

¹ Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo Jalisco 2018 -2024 · visión 2030. Actualización

de mayo de 2021 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas a los **servicios**.

En cuanto a la infraestructura turística, aproximadamente en el municipio se cuenta con **132 hoteles** que ofertan **2,114 habitaciones**. El municipio tiene entre sus objetivos estratégicos el recuperar el dinamismo y un mayor crecimiento del sector turístico.

Tabla No. II.1 Número de hoteles y habitaciones por localidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco.
Fuente: Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Cihuatlán 2021-2024.

Número de hoteles	Población	Total de Habitaciones.
3	Cihuatlán.	33
1	Jaluco	10
30	Barra de Navidad	662
93	San Patricio- Melaque	1,373
3 Tráiler Park	San Patricio- Melaque	72
2	Cuastecomate	36

En este sentido, el proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional ubicado en Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco. El proyecto contempla una superficie total de **4.7978 ha**, misma que se clasificaron en cuatro (4) áreas generales:

- **Lotes habitacionales** con una superficie de **2.6481 ha**
- **Calles internas** con una superficie de **1.3752 ha**, estos caminos conectarán los lotes, con el camino de acceso.
- **Áreas de donación** representan un área de **0.4700 ha** en esta zona se pretende integrar las áreas verdes del fraccionamiento, así como infraestructura de uso común.
- **Áreas secundarias** (de apoyo) con una superficie de **0.3045 ha**, son áreas que se cubren por lo taludes de los caminos y calles.

Tabla No. II.2 Áreas y superficies del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18
Calles	13,752.00	1.3752	28.66
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%

Para el desarrollo del proyecto se contempla la construcción e instalación de la red de agua potable, drenaje y aguas pluviales; red eléctrica y alumbrado público; pavimentos, banquetas, machuelos, rampas y pasos peatonales; señalización y nomenclatura de calles; arbolado; así como la construcción del conjunto habitacional.

Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)

De acuerdo con el levantamiento forestal realizado para el sitio del proyecto, se identificaron dos (2) áreas, una con vegetación del tipo Selva Baja Caducifolia con una superficie de **4.2676 ha**, y otra con un uso de suelo de **camino** rural o brecha con una superficie de **0.5302 ha**. En el presente DTU-B se solicita la autorización de **CUSTF en 4.2676 ha**.

Tabla No. II.3 Uso del suelo y vegetación del polígono del proyecto.

Tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje %
Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%
Camino de acceso	0.5302	11.05%
Total	4.7978 ha	100 %

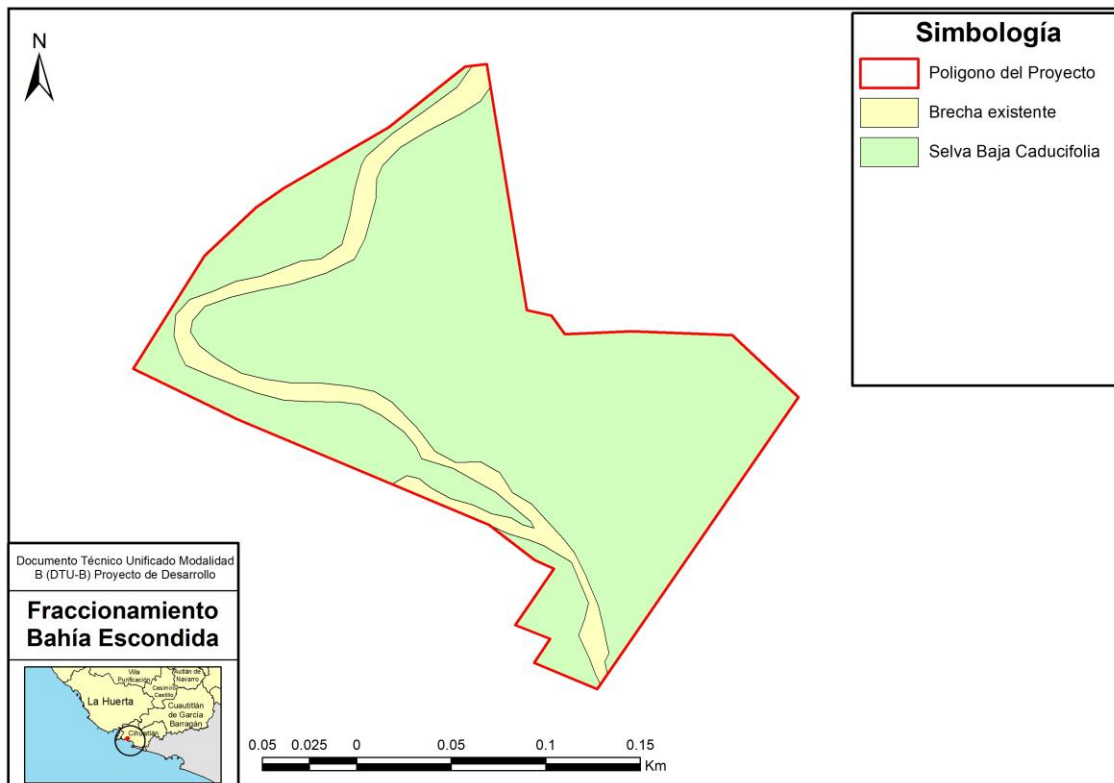


Ilustración No. II.1 Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto.

En este sentido, el proyecto contempla actividades de preparación del terreno propias del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, tales como la ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora, el desmonte, la remoción de vegetación y el despalme. El proyecto tiene considerado la ejecución de actividades de reforestación e implementación de obras para la conservación de agua y suelo en el mismo predio del proyecto y predio vecinos que será considerado como predio de compensación

ambiental, el cual se localiza dentro de la misma subcuenca hidrológica, permitiendo con ello recuperar y mejorar los servicios ambientales que actualmente presta al ecosistema.

II.1.2. Objetivo de proyecto

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** tiene como objetivo general el desarrollar un fraccionamiento habitacional turístico en **4.7978 hectáreas**, de la cual se tiene una superficie de **4.2676 ha** de vegetación tipo Selva baja caducifolia, en la costa del municipio de Cihuatlán, Jalisco.

En este sentido, el proyecto tiene los siguientes **objetivos principales**:

- Desarrollar un proyecto habitacional en concordancia con la normatividad ambiental, asentamientos humanos y económicamente viable.
- Formar parte de la oferta turística de la región Costa Alegre en el estado de Jalisco.
- Generación de empleo y desarrollo en la región.

De manera particular, el presente Documento Técnico Unificado modalidad B (DTU-B) tiene como objetivo identificar los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionar las **actividades de cambio de uso de suelo forestal y construcción de un fraccionamiento habitacional en un ecosistema costero**. Así como el proponer e implementar previo y durante las actividades del proyecto, las medidas necesarias para minimizar los efectos de los impactos ambientales, con su respectivo Plan de Vigilancia Ambiental para un adecuado desempeño ambiental.

II.1.3. Ubicación física

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** se ubica en Melaque, municipio de Cihuatlán, Estado de Jalisco; en un predio colindante con el océano pacífico.

Para llegar al sitio del proyecto, partiendo de la cabecera municipal de Cihuatlán se toma la Carretera Federal 200 Cihuatlán – Puerto Vallarta con rumbo oeste, hasta llegar al poblado de Emiliano Zapata. En el poblado de Emiliano Zapata se ingresa al camino que comunica con la Playa La Calechosa en Bahía Cuastecomate, se continua por el camino por 2 km hasta entrar al sitio del proyecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

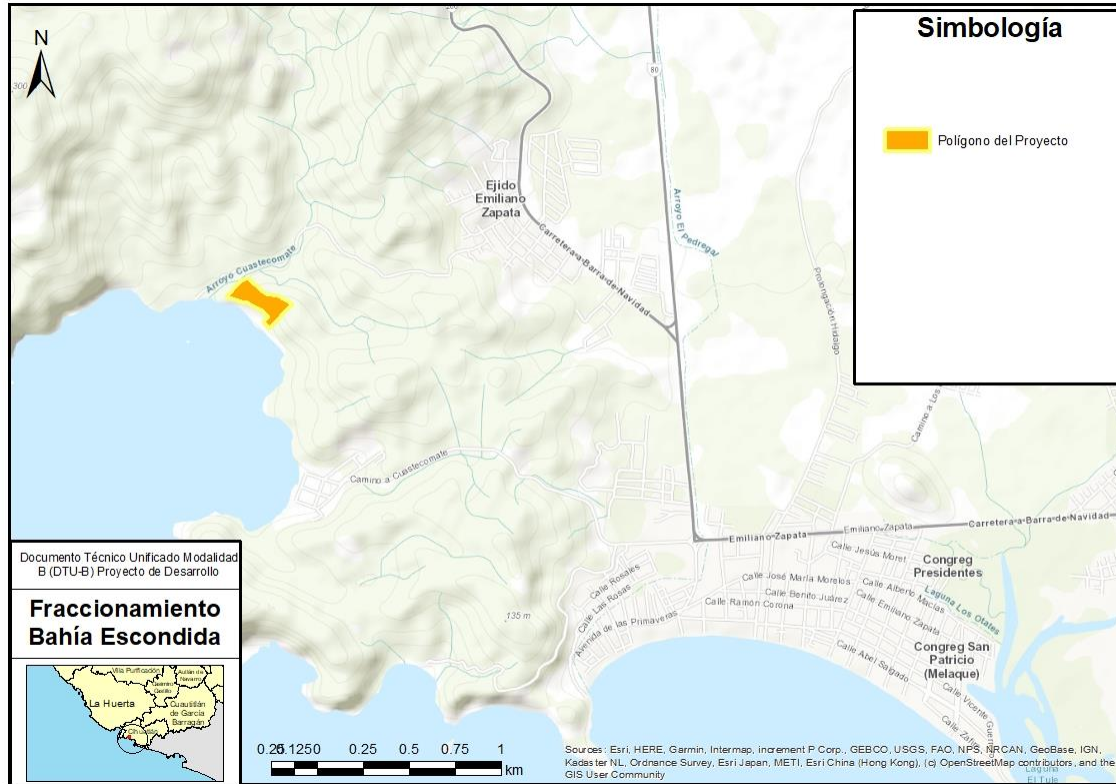


Ilustración No. II.2 Ubicación del proyecto.

Las coordenadas que delimitan al predio y polígono del proyecto se encuentran en las siguientes tablas:

Tabla No. II.4 Coordenadas del predio del proyecto La Calechosa (WGS1984 UTM 13N).

Vértice	X	Y
1	528391.910	2127366.754
2	528285.418	2127212.248
3	528272.957	2127194.350
4	528210.312	2127282.744
5	528157.009	2127310.150
6	528081.099	2127320.290
7	528005.149	2127337.750
8	527933.779	2127377.020
9	528040.189	2127462.090
10	528111.229	2127527.620
11	528215.431	2127541.601
12	528227.060	2127543.005
13	528248.191	2127412.739
14	528261.225	2127409.975
15	528268.360	2127400.025
16	528303.699	2127401.835
17	528356.962	2127399.643
Superficie: 7.0535 ha		

Tabla No. II.5 Coordenadas del polígono del proyecto (WGS1984 UTM 13N).

Vértice	X	Y
1	528248.191	2127412.739
2	528261.225	2127409.975
3	528268.360	2127400.025
4	528303.760	2127401.685
5	528356.962	2127399.643
6	528391.910	2127366.754
7	528285.418	2127212.248
8	528252.021	2127226.259
9	528260.590	2127238.891
10	528242.124	2127246.217
11	528262.539	2127275.934
12	528252.471	2127280.468
13	528228.229	2127299.146
14	528095.519	2127354.820
15	528039.863	2127381.814
16	528077.738	2127441.486
17	528104.984	2127467.199
18	528119.829	2127477.520
19	528175.082	2127509.410
20	528215.431	2127541.601
21	528227.060	2127543.005
Superficie: 4.7878 ha		

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto se ubica cercana a la localidad Emiliano Zapata, por lo que el suministro de los servicios que se detallan a continuación:

Tabla No.II.6 Forma de abastecimiento de servicios básicos en el proyecto.

Servicio	Abastecimiento
Agua potable para servicios	Durante las primeras etapas del proyecto (Preparación del sitio y Construcción) se adquirirá el agua y será transportada al sitio del proyecto a través de pipas. Durante la etapa de Operación se contará con la infraestructura para la red de agua potable municipal.
Drenaje	Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.
Energía eléctrica	Para el suministro de energía eléctrica se tendrá conexión a la red de la CFE.
Caminos	Colindante al predio del proyecto se encuentra el camino de terracería que comunica a la localidad Emiliano Zapata con la Playa La Calechosa. Este camino es transitable todo el año y se encuentra en buen estado.

Recolección de residuos	El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, el promovente del proyecto se hará cargo de la adecuación e instalación de infraestructura necesaria para la interconexión a los servicios públicos básicos, es decir, el proyecto no demanda servicios nuevos por parte del Ayuntamiento.

II.1.5. Inversión requerida

Para la implementación del proyecto, se estima una inversión aproximada de [REDACTED] que incluye: trámites ambientales, preparación del sitio, urbanización, comercialización. La fuente de la inversión es privada conformada por inversionistas nacionales.

Periodo de recuperación de capital. El período de repago del proyecto puede ser máximo **de 5 años**, dependiendo de imprevistos de la construcción y comercialización, el cual está ligado directamente con el sector turístico y con el mercado de bienes raíces a nivel nacional.

Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

Dentro de los costos operativos, están contemplados los costos para las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, los cuales se detallan en el capítulo VII, en el caso de las Medidas de Prevención y Mitigación las actividades más importantes son:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
- Programa de Obras de Conservación de Suelo y agua
- Plan de Vigilancia Ambiental.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

En el presente apartado se describen las obras y actividades en sus diferentes etapas, así como las obras asociadas y los servicios requeridos.

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de **4.7978 hectáreas** (ha), de los cuales cuenta con **4.2676** ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia. El sitio del proyecto se ubica en Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

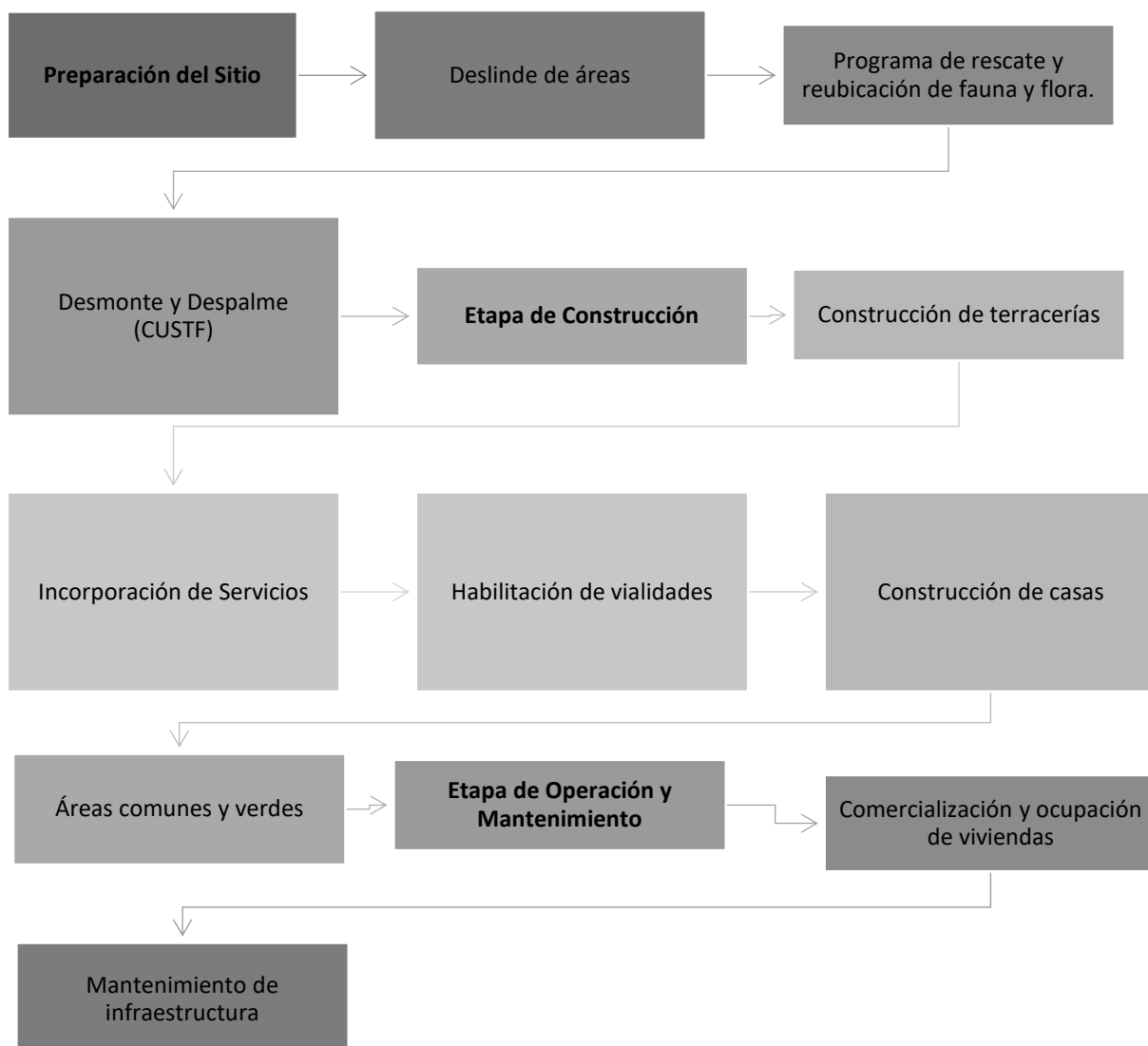


Ilustración No. II.3 Diagrama de proceso del proyecto aprovechamiento

II.2.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** ocupa un área de en 4.7978 ha dentro del predio denominado La Calechosa, que tiene un área de 7.8512 ha, lo que representa el **61.10% del predio**, específicamente la superficie sometida a CUSTF corresponde al **54.35%** del predio. La superficie del predio sometida a CUSTF es del **4.2676 ha**, misma que corresponde a vegetación de selva baja caducifolia.

Tabla No.II.7 Conjunto de predio a afectación por el proyecto.

Predio	Propietario	Superficie total (ha) del predio	Superficie de afectación (ha) del proyecto	Superficie de afectación forestal (ha)	Porcentaje de afectación (%) Forestal
La Calechosa	[REDACTED]	7.8512	4.7978	4.2676	54.35%
Total		7.8512 ha	4.7978 ha	4.2676 ha	54.35%

II.2.2. Representación gráfica regional

El proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** requiere de una superficie total de **4.7989 ha**, de la cual 4.2676 ha posee cobertura vegetal, por lo que es necesario la autorización en materia forestal y de impacto ambiental, razón por lo que el promovente ha elaborado el presente DTU-B.

Ubicación geopolítica del proyecto:

- Estado: **Jalisco**
- Municipio: **Cihuatlán**
- Región: **Melaque**
- Propiedad: **La Calechosa**

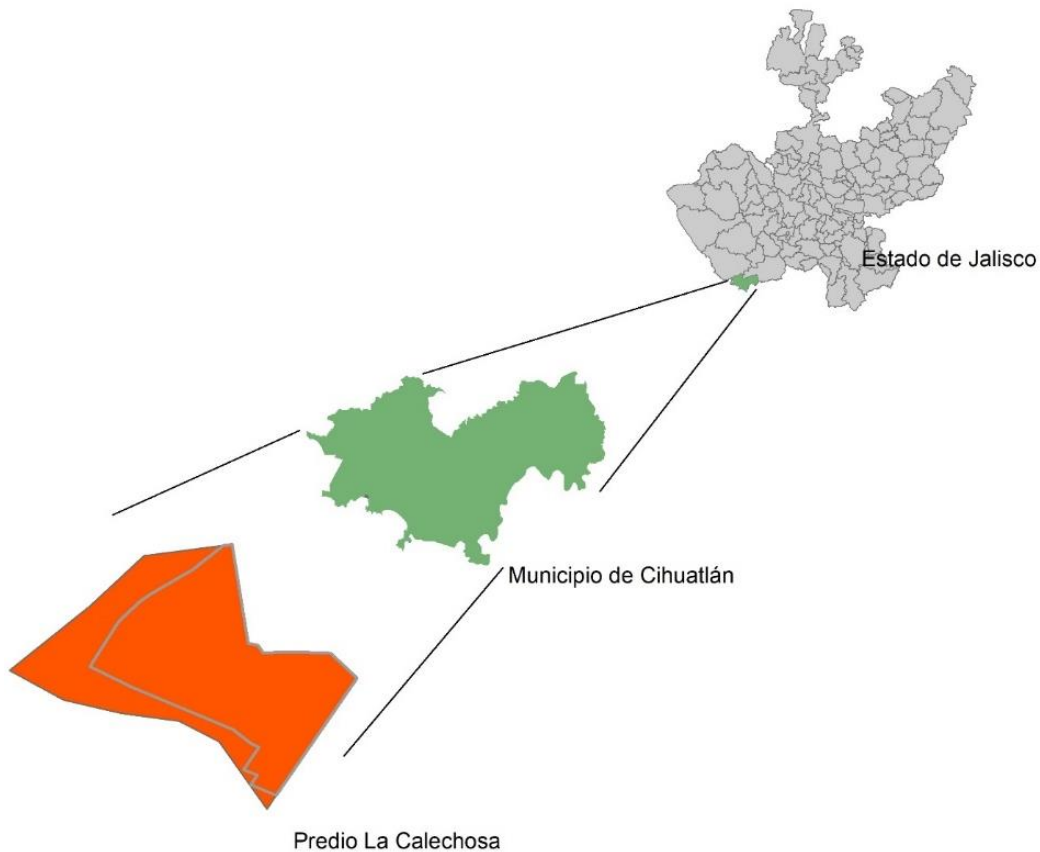


Ilustración No. II.4 Ubicación geopolítica del proyecto.

De acuerdo con la clasificación hidrológica de INEGI (Red hidrográfica Nacional 2.0), el **área del proyecto** se ubica en la Región Hidrológica del Costa de Jalisco (**RH15**), en un 100% dentro de la cuenca Río Chacala-Purificación (**A**) y subcuenca Río Purificación (**Ac**), como se puede observar las siguientes Ilustraciones:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

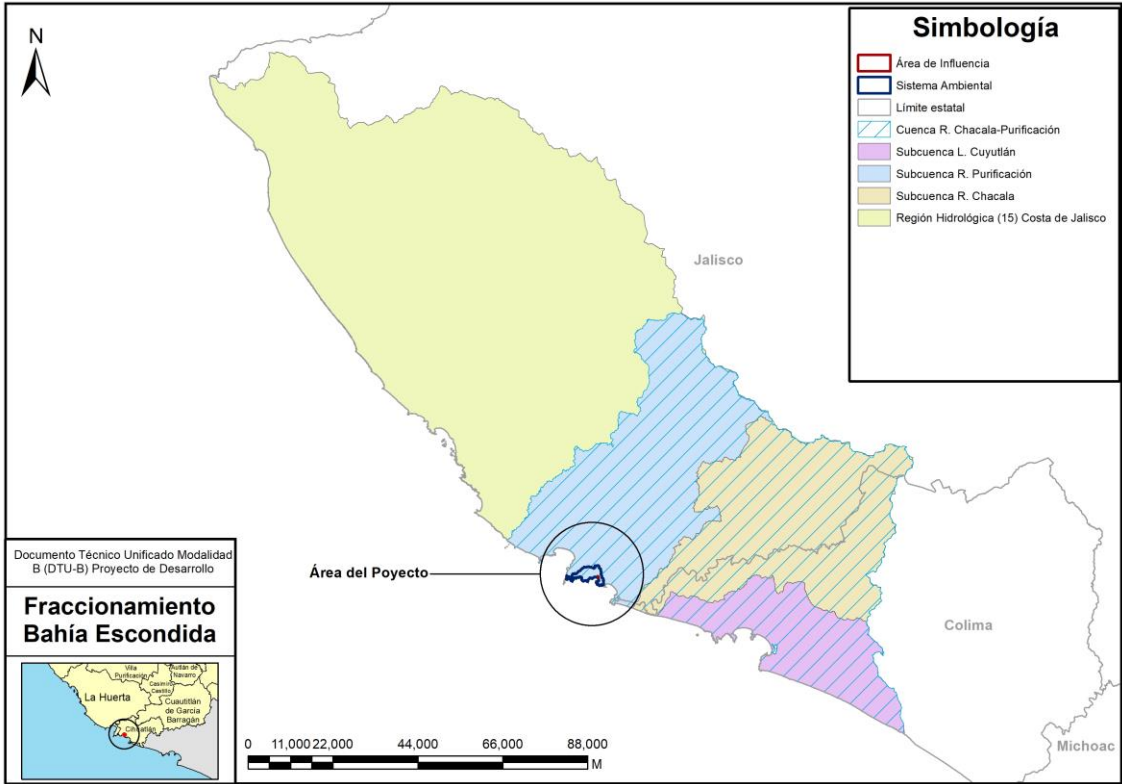


Ilustración No. II.5 Ubicación con respecto a la región hidrológica y cuenca.

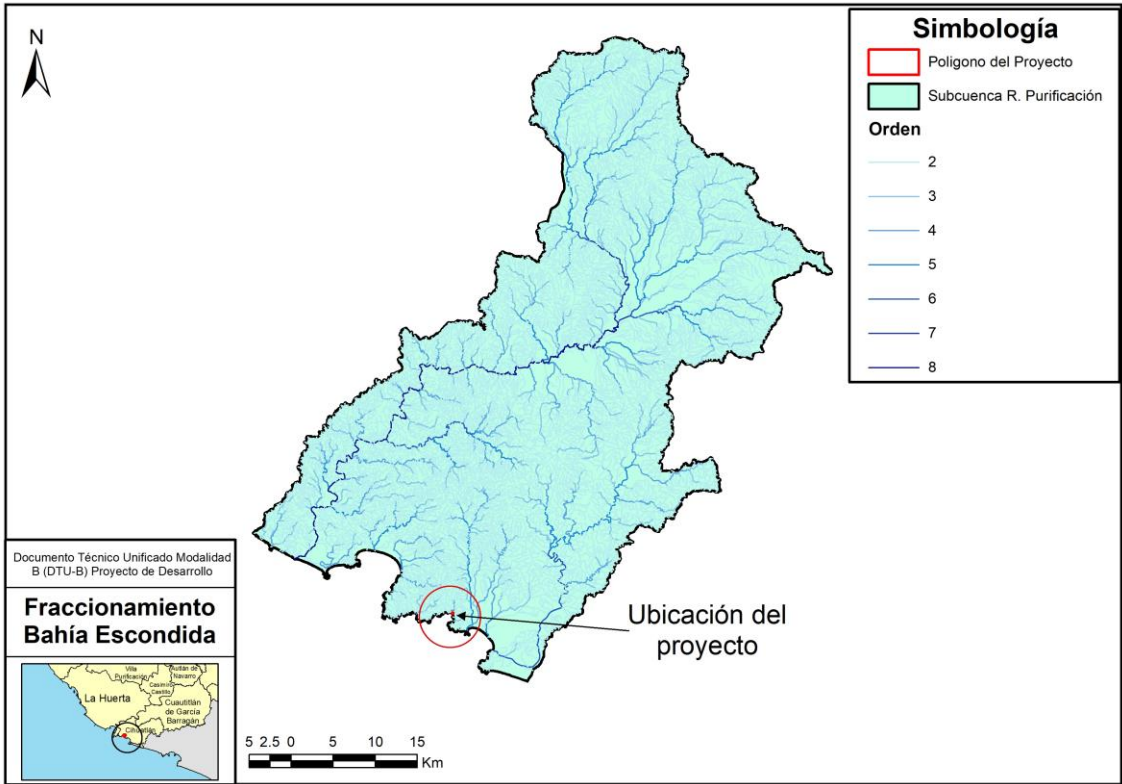


Ilustración No. II.6 Ubicación con respecto a la subcuenca.

De acuerdo con la clasificación de microcuencas de FIRCO el proyecto se ubica en la microcuenca “**San Patricio**” con clave 15-058-10-009, como se muestra en la siguiente ilustración.

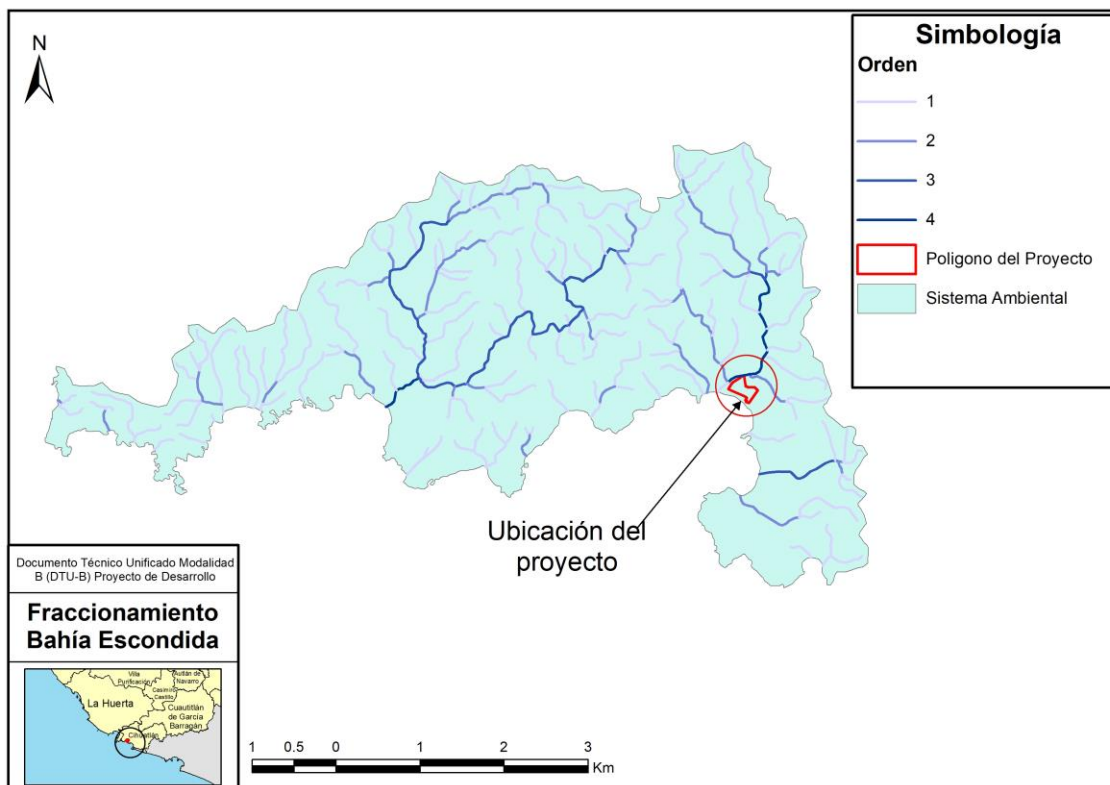


Ilustración No. II.7 Ubicación con respecto a la microcuenca.

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto contempla una superficie total de **4.7978 ha**, de la cual el 88.96% posee una cobertura forestal, clasificada como Selva Baja Caducifolia, tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla No. II.8 Uso del suelo y vegetación del polígono del proyecto.

Tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje %
Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%
Camino de acceso	0.5302	11.05%
Total	4.7978 ha	100 %

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

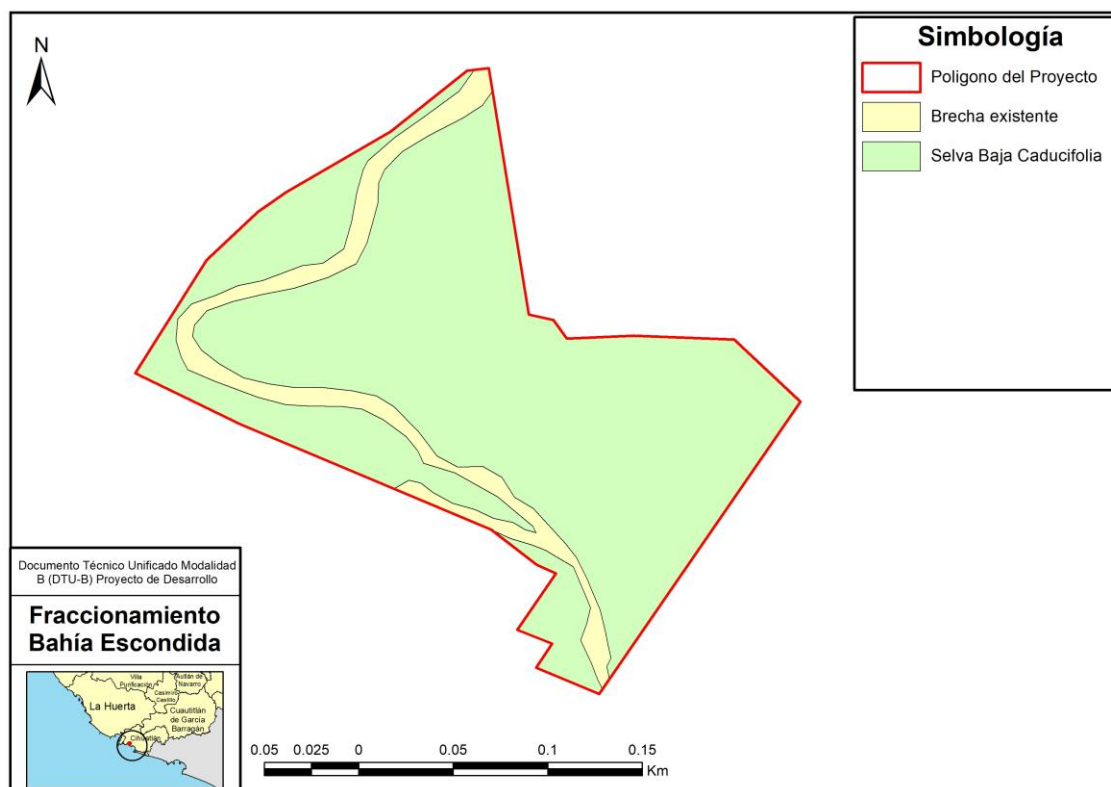


Ilustración No. II.8 Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto

Tabla No. II.9 Coordenadas del polígono del proyecto (WGS1984 UTM 13N).

Vértice	X	Y
1	528248.191	2127412.739
2	528261.225	2127409.975
3	528268.360	2127400.025
4	528303.760	2127401.685
5	528356.962	2127399.643
6	528391.910	2127366.754
7	528285.418	2127212.248
8	528252.021	2127226.259
9	528260.590	2127238.891
10	528242.124	2127246.217
11	528262.539	2127275.934
12	528252.471	2127280.468
13	528228.229	2127299.146
14	528095.519	2127354.820
15	528039.863	2127381.814
16	528077.738	2127441.486
17	528104.984	2127467.199
18	528119.829	2127477.520
19	528175.082	2127509.410
20	528215.431	2127541.601
21	528227.060	2127543.005
Superficie: 4.7878 ha		

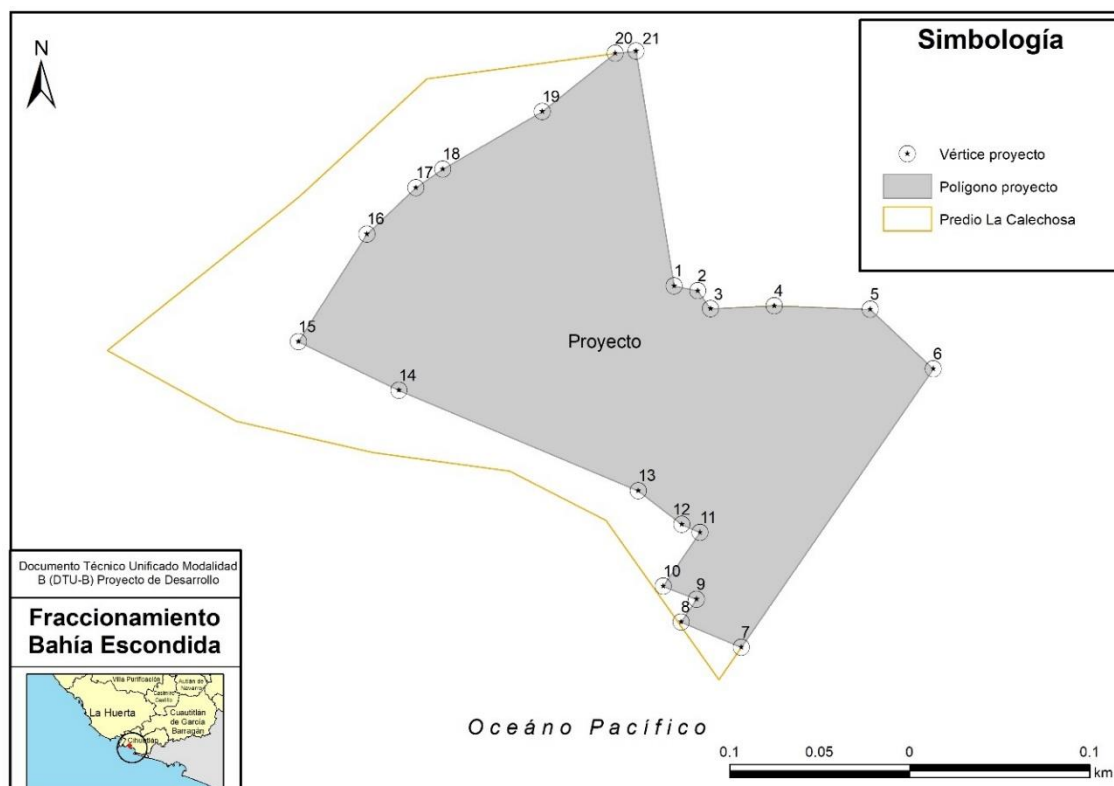


Ilustración No. II.9 Vértices del polígono de CUSTF.

La afectación total del predio que es de uso forestal sometida a CUSTF es del **54.35%** misma que corresponde a vegetación de selva baja caducifolia.

Tabla No.II.10 Superficie de afectación forestal y predial.

Predio	Propietario	Superficie total (ha)	Superficie de afectación (total) (ha)	Superficie de afectación forestal (ha)	Porcentaje de Afectación (%) Forestal
La Calechosa	[REDACTED]	7.8512	4.7978	4.2676	54.35%
Total		7.8512 ha	4.7978 ha	4.2676 ha	54.35%

II.2.4. Preparación del sitio y Construcción

II.2.4.1 Preparación del sitio

Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes para el proyecto, se dará inicio con la etapa Preparación del sitio tal como se señala en el cronograma general de trabajo, las actividades previas de manera general son las siguientes.

Tabla No. II.11 Cronograma de la etapa de Preparación del sitio.

Actividad/ Etapa del proyecto	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del Sitio										
Deslinde y señalización de áreas del proyecto										
Ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna										
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora										
Desmante y Despalme (CUSTF)										

Deslinde (delimitación) de áreas del proyecto

Actividad que consiste en realizar la delimitación o marcado de los límites del área sujeta a autorización para el CUSTF. Esto permite que las brigadas de rescate de flora y fauna se concentren en dichas áreas y los trabajadores no afecten áreas no previstas en el proyecto. La delimitación se realizará con apoyo de un GPS identificando con postes de PVC de color fosforescente los principales vértices o puntos de inflexión del polígono de manera de poder delimitar con marcas visibles el área donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto.

Rescate de Flora y fauna

Previo a las actividades de desmante, se llevarán a cabo tareas de rescate y relocalización de especies de flora, así como el ahuyentamiento y rescate de especies de fauna (los procedimientos puntuales de estas actividades se detallan en los Programas anexos).

El rescate de la flora tiene como propósito identificar en campo las especies e individuos a rescatar, los individuos identificados se reubicarán en el vivero temporal a construir para darle mantenimiento durante la época de estiaje y la preparación para la próxima temporada de lluvias. En este caso de la flora, el rescate puede ser de individuos, semillas o esquejes, material biológico que permita su propagación futura.

Para el caso de la fauna, se realizarán acciones para el ahuyentamiento y rescate de las especies e individuos de lento desplazamiento; su rescate solo implica captura y liberación inmediata, esto último en áreas contiguas hacia el norte del sitio del proyecto. Estas actividades se hacen previas a los inicios de trabajos (desmante y despalme), y durante las demás fases del proyecto se cuenta con una supervisión ambiental y capacitación al demás personal con el fin de prevenir cualquier accidente o daño a fauna de lento desplazamiento.

Desmante

Implica la remoción de la cubierta vegetal de una a superficie total de **4.2676 hectáreas**. Las áreas sujetas a CUSTF previamente serán delimitadas, es decir, se realizará la medición con ayuda de herramientas de geoposicionamiento para estar en condiciones de señalar las áreas que serán intervenidas en ese periodo de tiempo que establece la lotificación del proyecto, lo cual permitirá proteger las áreas adyacentes del proyecto.

De acuerdo con el programa general de trabajo, el desmante del proyecto se ejecutará gradualmente en un periodo de **36 meses** (iniciando en el mes uno, por lo que el periodo de esta actividad es del mes uno al 36). En la ilustración siguiente se presenta el avance del CUSFT por periodo de tiempo:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Tabla No. II.12 Área de CUSTF por año y el porcentaje del CUSTF total solicitado.

Mes	CUSTF (ha)	% CUSTF	Acumulado
1	0.118544444	2.77777778	2.77777778
2	0.118544444	2.77777778	5.55555556
3	0.118544444	2.77777778	8.33333333
4	0.118544444	2.77777778	11.1111111
5	0.118544444	2.77777778	13.8888889
6	0.118544444	2.77777778	16.6666667
7	0.118544444	2.77777778	19.4444444
8	0.118544444	2.77777778	22.2222222
9	0.118544444	2.77777778	25
10	0.118544444	2.77777778	27.7777778
11	0.118544444	2.77777778	30.5555556
12	0.118544444	2.77777778	33.3333333
13	0.118544444	2.77777778	36.1111111
14	0.118544444	2.77777778	38.8888889
15	0.118544444	2.77777778	41.6666667
16	0.118544444	2.77777778	44.4444444
17	0.118544444	2.77777778	47.2222222
18	0.118544444	2.77777778	50
19	0.118544444	2.77777778	52.7777778
20	0.118544444	2.77777778	55.5555556
21	0.118544444	2.77777778	58.3333333
22	0.118544444	2.77777778	61.1111111
23	0.118544444	2.77777778	63.8888889
24	0.118544444	2.77777778	66.6666667
25	0.118544444	2.77777778	69.4444444
26	0.118544444	2.77777778	72.2222222
27	0.118544444	2.77777778	75
28	0.118544444	2.77777778	77.7777778
29	0.118544444	2.77777778	80.5555556
30	0.118544444	2.77777778	83.3333333
31	0.118544444	2.77777778	86.1111111
32	0.118544444	2.77777778	88.8888889
33	0.118544444	2.77777778	91.6666667
34	0.118544444	2.77777778	94.4444444
35	0.118544444	2.77777778	97.2222222
36	0.118544444	2.77777778	100
Total	4.2676	100	

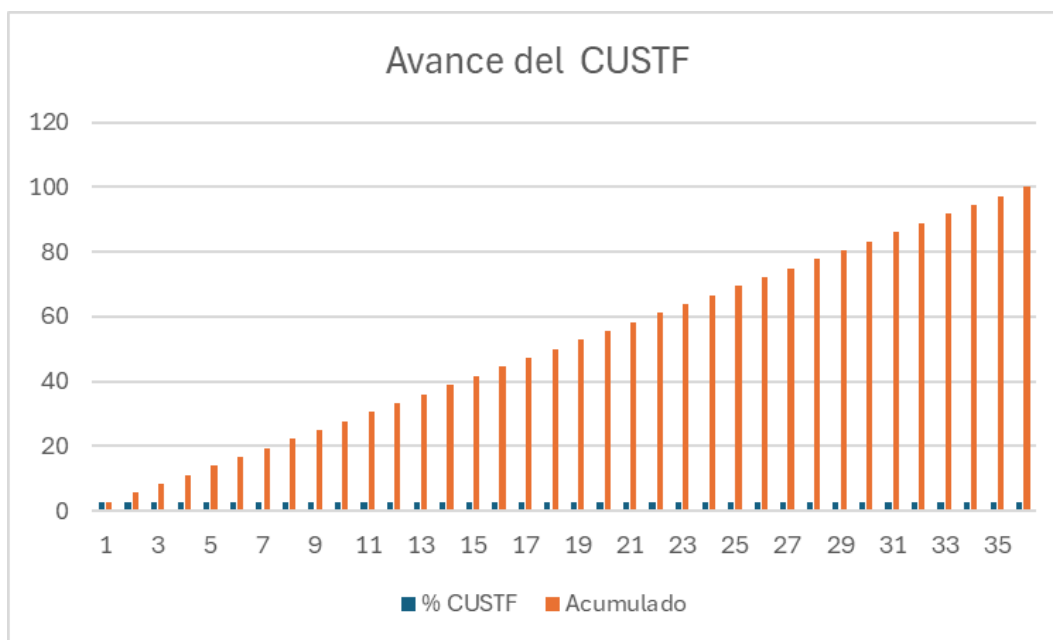


Ilustración No. II.10 Avance del CUSTF mensual.

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en las áreas forestales definidas para el proyecto y establecidas como los polígonos para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, que obstruya las demás actividades constructivas del proyecto.

El derribo de árboles y arbustos se llevará a cabo por medios manuales (motosierras). La manera en que se realizará el desmonte se efectuará dependiendo de las condiciones del sitio, siempre considerando la seguridad del trabajador para lo cual se utilizará el derribo direccional con el apoyo de cuñas. El trabajo se hará siempre de manera controlada para que todo el producto de desmonte caiga completamente dentro del polígono autorizado, evitando así la afectación a zonas no autorizadas.

El derribo de la vegetación forestal se realizará en forma gradual y se irá avanzando paulatinamente en el derribo, de tal manera que, tras los frentes de trabajo, el terreno quede libre de vegetación forestal para dar paso a las actividades de despalle, así hasta concluir la remoción total. En ningún caso se hará uso de fuego o productos químicos para realizar la remoción de la vegetación.

La madera será utilizada para obras de conservación de suelo y agua, a través de barreras de retención de material muerto en las áreas definidas. El material (arbustos y ramas) que no se pueda aprovechar como madera será triturado y utilizado para el enriquecimiento y conservación del suelo en las áreas a reforestar, esto como parte de las acciones de mitigación del proyecto.

Despalle

Posterior al desmonte se realiza el despalle, el cual consiste en la movilización de la capa vegetal (top soil), en 0 – 30cm a superficiales en las áreas que sean posibles, debido a las características del sitio. A igual que el desmonte, el despalle se realizará de forma gradual conforme el avance de la obra lo requiera.

II.2.4.2 Construcción

Para el desarrollo del proyecto se contempla la construcción e instalación de la red de agua potable, drenaje y aguas pluviales; red eléctrica y alumbrado público; pavimentos, banquetas, machuelos, rampas y pasos peatonales; señalización y nomenclatura de calles; arbolado; así como la construcción de conjunto habitacional.

Tabla No. II.13 Cronograma de actividades de la Construcción del proyecto.

Actividad/ Etapa del proyecto	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etapa de Construcción										
Construcción de terracerías y plataformas										
Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)										
Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y machuelos)										
Construcción de viviendas										
Habilitación de camellones y áreas verdes										

Tabla No. II.14 Áreas y superficies del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18
Calles	13,752.00	1.3752	28.66
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%

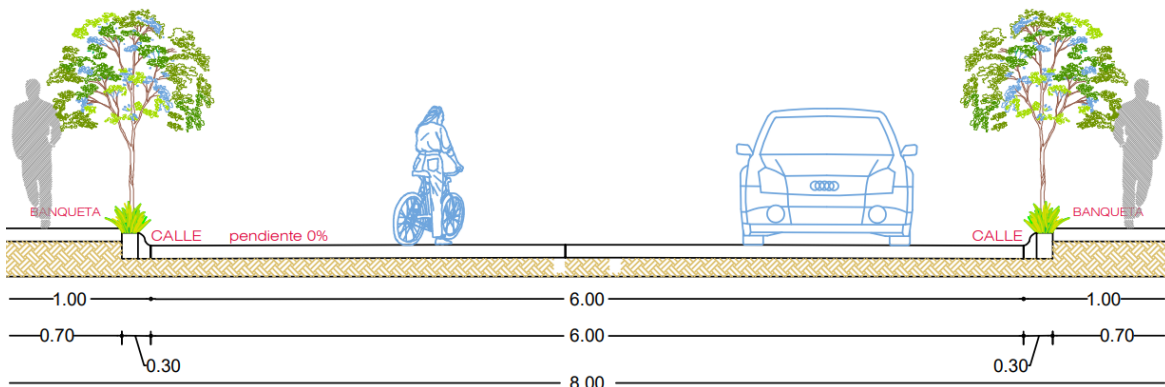
Trazo y habilitación de Vialidades

En lo que se refiere a las vialidades internas serán calles locales con secciones 6 m. Previamente a la pavimentación deberá hacerse un mejoramiento general del predio, realizando nivelación requerida de acuerdo con el proyecto, realizando los cortes y terraplenes indicados, en el caso de terraplenes estos se harán en capas no mayores de 20 cm compactadas a 95% proctor. En las vialidades principales el pavimento será mixto, es decir, huellas de concreto hidráulico y empedrado.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida



Ilustración No. II.11 Distribución (lotificación) de áreas del proyecto.



VIALIDAD PRIMARIA C-C'

Ilustración No. II.12 Esquema de las vialidades primarias del proyecto.

La construcción de los machuelos se realizará a base de piezas de concreto precolado con una resistencia de $f'c=150$ kg/cm² con una sección en su corona superior de 10cm, de espesor 10x32x100cm, considerando las rampas necesarias en los ochavos para el tránsito de personas con discapacidad. Las banquetas se construirán de acuerdo con las secciones especificadas en el proyecto urbanístico, ya que estas al igual que el uso de área jardinadas en ellas pueden variar dependiente de la ubicación e intención del proyecto general; aunque éstas deberán ser realizadas a base de concreto simple $f'c= 150$ kg/cm² en losas rectangulares con terminado escobillado y aristas terminadas con volteador.

Se aprovechará material excedente ya sea de los movimientos de tierra en la construcción de las vialidades o con material adquirido expreso, los cuales se depositarán en las áreas que requieran ser elevadas para darle mayor nivel a la plataforma de los lotes.

Se habilitarán plataformas y los rellenos antes de sub-base, se podrán realizar con material producto del corte, previo análisis de verificación de control de calidad, el cual deberá indicar si requiere un mejoramiento para lograr una compactación adecuada o que pueda utilizarse en su estado natural para lograr los niveles requeridos. En los casos que se requiera material de banco (balastre o arcillas no expansivas) se deberá prever de los bancos autorizados. Será necesaria la incorporación de agua necesaria para su bandeo, extendido, nivelación y compactación.

Habilitación de servicios

Se realizarán las labores propias para la instalación (excavación de zanjas, instalación de tuberías y líneas, relleno y compactación) de los servicios urbanos (agua potable, drenaje, electricidad) de conformidad con la normatividad vigente.

Agua Potable y Alcantarillado

El diseño y la ejecución de la red hidráulica se ajustarán a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones y métodos de prueba, que debe cumplir la red de distribución de agua potable para garantizar su hermeticidad y estanquidad, con el fin de preservar el recurso hidráulico y evitar su contaminación.

Drenaje Sanitario

La descarga se hará a la red municipal, la excavación se hará con medios mecánicos en la red general y manual en las descargas, respetando normas y pendientes indicadas en el proyecto, el cual deberá ser aprobado previamente por el organismo operador de agua potable y alcantarillado del municipio.

Energía Eléctrica

La instalación de suministro eléctrico deberá ajustarse a la Norma Oficial Mexicana para instalaciones eléctricas NOM-001-SEMP-1994 y las normas de construcción y especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y como lo señala el Reglamento Municipal, como parte de las obras mínimas de urbanización, la red eléctrica con servicio de baja tensión subterránea. El alumbrado público deberá construirse sobre poste metálico con tecnología LED y con instalación oculta.

Habilitación de áreas verdes

En el sitio del proyecto se seleccionarán áreas para la reforestación donde el espacio y la distancia entre especies sea el adecuado. Es así como, en el proyecto los ejemplares arbóreos se dispondrán en las jardineras de las banquetas y el área común - verde del proyecto.

- La empresa promovente pretende que el desarrollo cuente con calles arboladas en beneficio de los que ahí habiten.

Construcción de casas

Las construcciones serán del diseño y materiales que los compradores dispongan, pero se prevé que se utilicen materiales cementantes, alambres, tabique, madera, entre otros.

En general, los trabajos para las construcciones son los siguientes:

- Cimentación será a base de una plantilla de concreto con malla electrosoldada, con mampostería de piedra braza, juntada con cemento.
- Paredes a base de ladrillo y/o tabicón comúnmente utilizado en la zona.
- Acabado liso en los muros, colocación piso y zoclo.
- Suministro y colocación de cancelería de aluminio y cristal.
- Suministro y colocación herrería.
- Instalaciones hidrosanitarias, colocación de muebles de baño, tinaco, cisterna.
- Instalaciones eléctricas para contactos y luminarias en el interior y exterior.

Insumos

Energía eléctrica: Principalmente se requiere para los acabados y terminados del proyecto.

Combustible: Se utilizará Diesel para los motores de la maquinaria y gasolina para los vehículos de apoyo, el combustible será adquirido en las estaciones de proveedores locales más cercana, por lo que no será necesario su almacenamiento en el proyecto.

Agua: Se empleará del agua para los servicios básicos del personal, así como también para humectar el suelo durante la compactación en los trabajos de preparación del sitio y construcción. La cual se obtendrá del sistema de agua potable y alcantarillado durante todo el tiempo que dura el proceso de urbanización, o bien será adquirido a través de las empresas dedicadas al transporte y suministro de este insumo.

Materiales y equipos por utilizar

Maquinaria

Tabla No. II.15 Maquinaria y equipo del proyecto.

Cantidad	Equipo	Propietario
2	Tractor D6 y D8	Externos
1	Cargador Frontal	Externos
1	Motoconformador	Externos
1	Trascabos con cargador Frontal	Externos
2	Retroexcavadora	Externos
Varias	Mezcladoras ó revolvedoras	Externos
2	Compactadores	Externos
1	Pipa	Empresa promovente
Varios	Camiones de carga y volteo de 6 y 14 m3	Externos

Materiales

Materiales a utilizar Propios de la construcción como: agua, cemento, arena, grava, Calhídra, yeso, pintura, piedra, piedra bola, varillas de acero, azulejo, piso cerámico, pegapiso, tubería y conexiones de PVC y tuboplus, cableado eléctrico, poliducto, centro de cargas, apagadores, contactos, herrería, muebles hidrosanitarios, accesorios, combustible (gasolina y diésel).

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el control y movimiento de los materiales para la construcción, **dentro del polígono del proyecto** se habilitarán instalaciones temporales y áreas específicas para el resguardo de la maquinaria y equipo que será utilizado durante las etapas del proyecto, así como instalaciones de servicio básico para el uso de los trabajadores del proyecto.

- **Zona de resguardo de maquinaria a utilizar.**
- **Bodega**
- **Sanitarios (portátiles)**

Terminando la urbanización y construcción se procederá a retirar y realizar la limpieza correspondiente.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se tienen contempladas la construcción de obras asociadas fuera del sitio del proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida**.

II.2.7. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo

Este apartado tiene como propósito determinar el volumen en metros cúbicos por especie y por predio de las materias primas que se extraerán por la eliminación de la vegetación forestal como consecuencia del cambio de uso de suelo.

II.2.7.1 Método de muestreo

Para cuantificar los volúmenes a remover por el proyecto **Fraccionamiento Bahía Escondida** se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio estratificado en las áreas forestales del proyecto que corresponde a vegetación forestal a afectar, la cual se identificó como Selva Baja Caducifolia, para la estratificación el primer criterio considerado fue el tipo de vegetación y en segundo lugar la densidad de la misma, es decir, el estado de conservación y/o calidad de la estructura de la vegetación obtenido a partir de la fotointerpretación de la imagen de satélite de la zona del proyecto y los datos de campo de los sitios de muestreo forestal levantados en los recorridos de campo.

La vegetación en la zona presenta un grado de conservación descrita como vegetación secundaria arbustiva, por lo que la calidad de los recursos naturales se encuentra disminuida.

Para lograr una determinación precisa de las materias primas forestales se decidió llevar a cabo una estratificación considerando la densidad arbórea, por lo que la varianza de las unidades muestreadas es disminuida y así lograr el error de muestreo y la confiabilidad de los datos y estimaciones buscados. Para la rodalización (estratificación) se utilizaron imágenes de satélite con una resolución de 0.5 m de resolución, con lo cual se generó la delimitación precisa de las áreas forestales a afectar por el proyecto.

El volumen estimado que se encuentra dentro del área del cambio de uso de suelo forestal del proyecto, las cuales suman una superficie de **4.2676 hectáreas** de vegetación característica de una selva baja caducifolia.

Para la delimitación de las áreas forestales se utilizó imágenes de alta resolución a través de la fotointerpretación de las áreas forestales dentro del polígono del proyecto, para su validación con los recorridos de campo y con la información levantada a través de los sitios de muestreo forestal, así como los siguientes materiales:

Tabla No.II.16 Material utilizado en el inventario forestal.

Nombre	Utilidades
Imagen del dron de alta resolución	Trabajo de gabinete (Planimetría) -Delimitación del área del proyecto -Estratificación -Diseño de muestreo -Determinación de superficies
Datos vectoriales	Información de infraestructura.
Datos Toponímicos	Información toponímica.
Cartas temáticas	Obtención de información del medio físico.
Polígono del proyecto	Ubicación de las áreas a afectar.

El criterio para la estratificación para el diseño de muestreo fue la densidad de la cobertura arbórea, en virtud de que existen áreas con vegetación forestal y zona sin vegetación, para lo cual se definieron niveles de cobertura. Este factor se fotointerpretó utilizando imágenes de satélite y se corroboró los datos obtenidos en campo del muestreo forestal para una mejor representación de los datos:

Tabla No.II.17 Densidad de la cobertura arbórea.

Rango de Cobertura	Descripción	Nivel de densidad
10-25%	Baja	I
25-50%	Media	II
51-75%	Alta	III
76-100%	Muy Alta	IV

Proceso de fotogrametría y fotointerpretación

Durante este proceso se utilizaron imágenes en las cuales se fotointerpretación con los datos que cuenta las imágenes aéreas con sus visitas respectivas al campo y datos de inventario forestal.

En esta fase, se llevó a cabo mediante la utilización de las imágenes de satélite ya trabajadas para este fin (compuestas); cabe señalar que estas imágenes en esta fase ya están referenciadas geográficamente y muestran diferentes colores dependiendo del tipo de vegetación existente o tipo de elemento que se encuentre reflejando su energía en el espectro que toma la imagen.

Para esta fase fue la ubicación del predio dentro de la imagen satelital, para lo cual se utilizó las coordenadas UTM como sistema de referencia, una vez ubicado el límite del proyecto, se definió el área de trabajo a rodalizar; posteriormente, se definieron los clusters o colores a dividir y se procedió a la rodalización, la cual consiste en delimitar sobre los contornos de división de los

diferentes colores y texturas para cada uno cuantas veces se presentara dentro del área de trabajo previamente delimitada; una vez que ya se realizó la división.

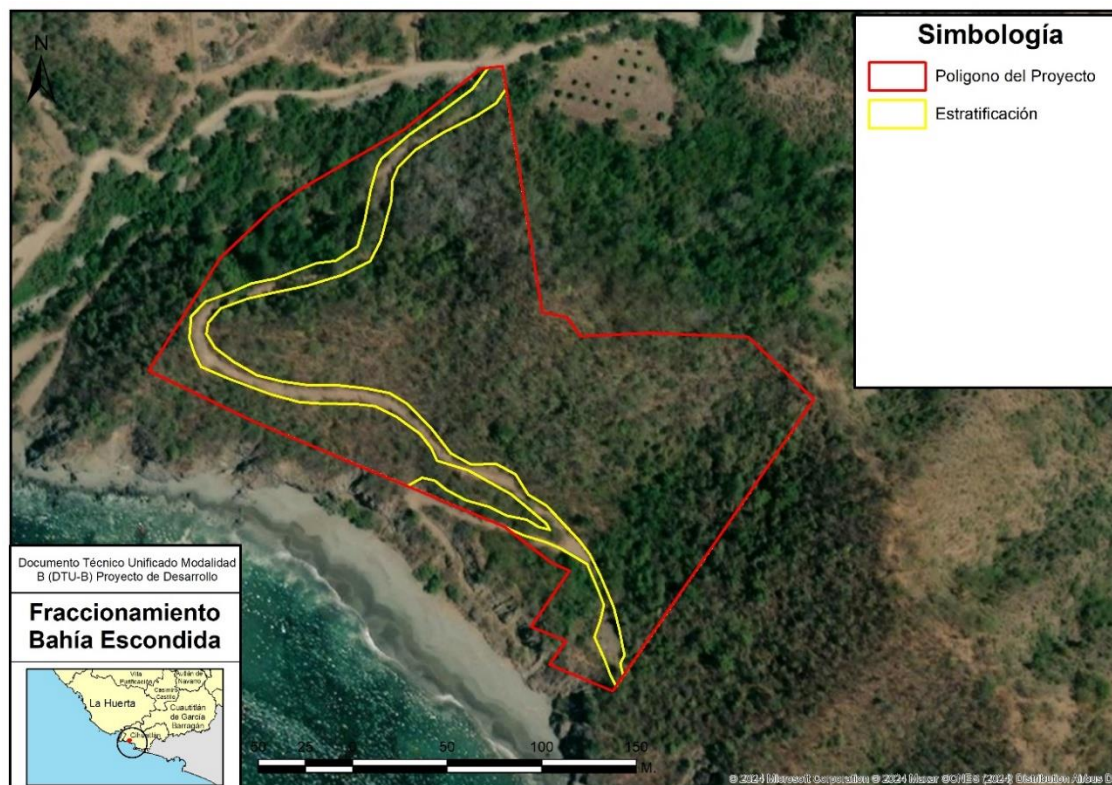


Ilustración No. II.13 Proceso de fotointerpretación.

Diseño de muestreo forestal

Los objetivos del inventario es producir información detallada de las materias primas forestales que se ubican en las áreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en donde se concentrarán las actividades del desarrollo urbano a construir, para lo cual se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio pre-estratificado con la rodalización conforme a la fotointerpretación de la imagen de satélite.

Tabla No.II.18 Diseño sistema de muestreo utilizado.

Nombre del diseño	Descripción	Justificación de su utilización
Muestreo Simple Aleatorio pre-estratificado	El diseño de muestreo simple aleatorio pre-estratificado considera la estratificación el tipo de vegetación como primer nivel, para después clasificarla en áreas más homogéneas considerando la cobertura arbórea, para enfocar el esfuerzo de muestreo en las áreas forestales, mismas que han sido delimitadas con la fotointerpretación de las áreas forestales, para asegurar una mejor estimación de los recursos forestales y disminuir la variabilidad de los datos.	La pre-estratificación aumenta la confiabilidad al tener áreas más homogéneas. Se cuenta con imágenes satelitales de alta resolución que permite delimitar la masa forestal. Se reduce la variabilidad en las variables dasométricas. Se cuenta con equipos de geoposicionamiento (GPS) que apoyan la localización de sitios con buena precisión.

Schreuder et al, 2006 define al muestreo pre-estratificado como: *“En este método, la población de interés se divide en subpoblaciones o estratos convenientes. En este caso, la covariable x representa a los estratos, digamos que $x = 1$ representa al estrato de árboles maduros, $x = 2$ al estrato de árboles para postes, $x = 3$ a las áreas de matarrasa y $x = 4$ a las tierras agrícolas en el bosque. Ésta es una extensión simple, pero poderosa, del MSA (Muestreo Simple Aleatorio). Simplemente se realiza un MSA en cada estrato. La idea detrás de la estratificación tiene cuatro propósitos:*

1. *Proveer información sobre las subpoblaciones o estratos, y también sobre la población completa.*
2. *Dividir la población en estratos más homogéneos y mejorar la eficiencia de la estimación, haciendo una distribución de la muestra más eficiente.*
3. *Permitir la aplicación de diferentes procedimientos de muestreo en estratos diferentes, por ejemplo, el muestreo en la selva del Amazonas tal vez sea muy diferente al muestreo en las pampas u otras áreas menos boscosas.*
4. *Es conveniente, ya que el muestreo se puede hacer desde diferentes campamentos.*

En todo inventario forestal que se realice a través de muestreos mientras mayor variabilidad de los datos se tenga el error aumenta, para lo cual y como se justificó anteriormente para la estimación del volumen se realizó una estratificación (rodalización) de las áreas forestales a afectar con el objetivo de una mejor estimación de los volúmenes al tratar de reducir la variabilidad y compactar en áreas más homogéneas la masa forestal a remover, resultado de esta estratificación la obtención de tres estratos de vegetación-densidad, **dentro de los cuales se distribuyeron al azar 12 sitios**, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla No.II.19 Estratificación de las áreas forestales.

Estrato	Área ha	Sitios levantados
Selva Baja Caducifolia densidad media (SBC-III)	4.2676	12

Considerando el tipo de vegetación existente en las áreas de CUSTF, con especies abundantes, se procedió a levantar sitios de 500 m² para el estrato arbóreo, de 100 metros cuadrados al centro del sitio para el estrato arbustivo y de 1 m² para el estrato herbáceo con 5 subsitios, se optó por levantar sitios de forma circular por las características de la vegetación siendo los más comunes en la zona. En la siguiente ilustración se presenta la ubicación de los sitios que fueron los mismos que se utilizaron para la descripción de la vegetación del predio, las coordenadas del centro de cada sitio se encuentran en la siguiente tabla.

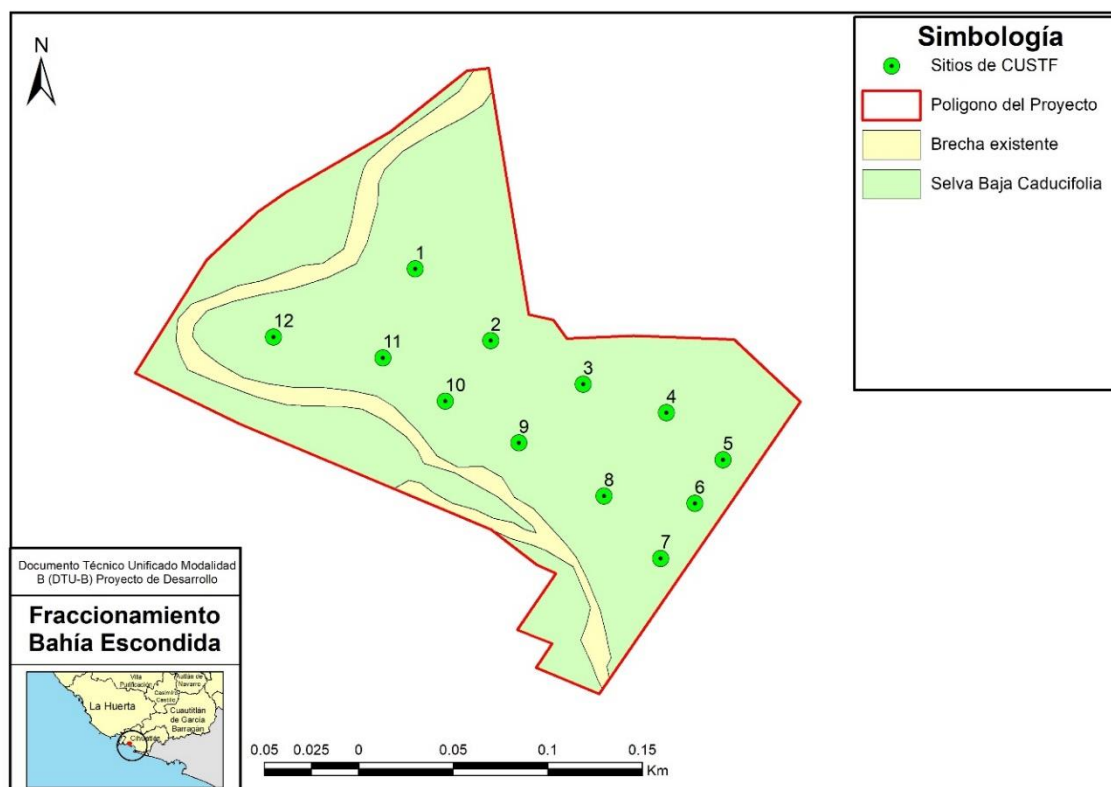


Ilustración No. II.14 Ubicación de los sitios de muestreo.

Toma de datos

Los árboles levantados fueron aquellos que cayeron dentro de sitios circulares de 500 m², esto con el fin de una mejor delimitación de los sitios dentro del área por afectar por el proyecto. Como el terreno es irregular y presenta pendientes variables se tuvo que compensar y así obtener el tamaño planimétricamente correcto del sitio.

La información recabada en el campo se agrupa por estrato, dividiendo la flora en arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida. En el estrato arbóreo se capta información sobre las características generales (especies, diámetro normal, diámetro de copas de aquellos individuos mayores de 7.5 cm y altura total), esto con la finalidad de cuantificar las especies y su valor de importancia dentro del sitio, mientras que en la información de los demás estratos se identificó la especie, forma de vida, diámetro de copa para los arbustivos, porcentaje de cubrimiento en el sitio para las herbáceas y número de individuos dentro del sitio. En el tipo de datos de control se toma en cuenta la información referente a la ubicación geográfica del sitio, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo, entre otros.

Equipo y material utilizado en el inventario:

- Posicionadores geográficos
- Clinómetros
- Flexómetro
- Cámara fotográfica
- Cuerda compensada
- Tablas de apoyo

- Lápices
- Machetes
- Vehículos de transporte

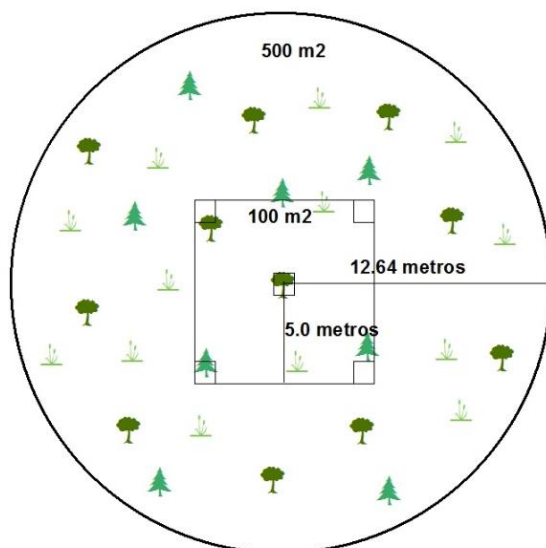


Ilustración No. II.15 Forma y tamaño de los sitios levantados.

El proceso del inventario forestal en el sitio comenzó con datos ecológicos del sitio y dasométricos identificando principalmente la especie, diámetro normal y altura total para individuos mayores a 7.5 cm de diámetro normal (DN), así como las condiciones ecológicas más importantes del sitio.

Tabla No.II.20 Ubicación de los sitios levantado en campo (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13).

Sitio	Vegetación	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	Selva Baja Caducifolia	528188	2127437
2	Selva Baja Caducifolia	528228	2127399
3	Selva Baja Caducifolia	528277	2127376
4	Selva Baja Caducifolia	528321	2127361
5	Selva Baja Caducifolia	528351	2127336
6	Selva Baja Caducifolia	528336	2127313
7	Selva Baja Caducifolia	528318	2127284
8	Selva Baja Caducifolia	528288	2127317
9	Selva Baja Caducifolia	528243	2127345
10	Selva Baja Caducifolia	528204	2127367
11	Selva Baja Caducifolia	528171	2127390
12	Selva Baja Caducifolia	528113	2127401

Procesamiento de información del muestreo

Para el caso de las selvas bajas y medianas de la región aún se carece de tablas de volúmenes por especie que permita calcular con exactitud los volúmenes existentes en estas masas forestales.

La falta de estas herramientas como las tablas de volúmenes, ha hecho que lo más común que se use para determinar los volúmenes en bosques y selvas, es estimar el volumen mediante el uso de la fórmula del cilindro ($0.7854 \times D2 \times ALT.$) multiplicado por un coeficiente de forma, que para el

caso de las selvas puede variar de entre 0.7 y 0.8, con la consecuente falta de precisión de las estimaciones.

Para solventar esta dificultad², desde hace varios años se viene utilizando un paquete de software denominado SELVA 4.0 para procesar datos de inventarios de especies tropicales, elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias en el año de 1994. Este programa contiene las fórmulas de regresión que requieren algunas especies en particular y otras agrupándolas para obtener y procesar sus parámetros dasométricos utilizando las fórmulas empleadas son las definidas por el Inventario Nacional Forestal para las especies y grupo de especies propias de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (INF, 1985, no existen referencias bibliográficas)

El modelo para el cálculo del volumen considera el uso de 3 coeficientes mismos que toman diferentes valores de acuerdo a 13 diferentes grupos de especies, dependiendo sus características morfológicas, siendo el modelo siguiente:

$$\text{Volumen} = \text{Exp. } (C0 + C1 \text{ Log } (D) + C2 \text{ Log } (HT))$$

Donde D es el diámetro a la altura del pecho en centímetros, HT la altura en metros y C0, C1 y C2 son coeficientes que cuentan con diferentes valores de acuerdo a los 13 grupos de especies.

La clasificación en 13 diferentes grupos en especies tropicales del sureste mexicano, nos permitió desde hace algunos años identificar el modelo para cada tipo de especies debido a que varias especies consideradas también se desarrollan en esta región del pacífico.

Tabla No.II.21 Ejemplos de especies comunes entre el sureste y el pacífico y su modelo matemático.

Modelo	C0	C1	C2	Grupo	Especie
1	-9.64583328	1.79389367	1.03915044	Preciosas	Cedro rojo y caoba
2	-10.06001321	1.98160359	1.03695598	Preciosas	Cóbano
3	-9.53415154	1.85980581	0.96989346	Blandas Aprovechables de mayor porte	Mojo, ceiba, pochote
5	-9.88284891	1.91175328	1.04555238	Blandas Aprovechables	Cuajote, copal, burseras en general
8	-8.81312542	1.56449274	1.08361129	Duras Tropicales	Hincha huevos
9	-9.60981068	1.8285472	1.01082458	Otras especies	Cabezo
10	-9.5643815	1.82330416	1.01741981	Duras Tropicales	Parota, Tepemezquite, Chacalcahuil, Cuero de indio , Tepame Granadillo, Huizache Bálsamo, Chacalcahuil , Chihuilin, mezquite, Tepehuaje
11	-9.52774573	1.76329569	1.08168791	Otras especies	Texcalama, Palo de oido
12	-9.83322527	1.92412457	1.00970142	Restringidas	Culebro
13	-9.41737421	1.76385327	1.04067809	Otras especies	Barcino, Alejo, Tampizirán, capire,, tazumbo, ozote, Cuerno de venado, panicua, pacueco

²Experiencias del prestador de servicios técnicos forestales responsable del estudio (ETJ)

En la siguiente tabla se presenta el listado de las 33 especies de porte arbóreo encontrados en los 12 sitios levantados, dentro del mismo cuadro se presenta el modelo o grupo utilizado para la estimación del volumen.

Tabla No.II.22 Ecuaciones de volumen utilizadas.

Número	Nombre común	Nombre científico	Modelo utilizado
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	10
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	13
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	13
4	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	13
5	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	12
6	Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	10
7	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	5
8	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	10
9	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	13
10	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	13
11	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	3
12	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	13
13	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	13
14	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	13
15	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	13
16	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	10
17	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	13
18	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	10
19	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13
20	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	13
21	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	13
22	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	13
23	Guajillo	<i>Leucaena microcarpa</i>	10
24	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	10
25	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	10
26	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	13
27	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	10
28	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	10
29	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	13
30	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	13
31	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	13
32	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	13
33	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	13

Intensidad de muestreo

De acuerdo con lo anterior, se levantaron un total de **12 sitios** arrojando una superficie total muestreada de **0.6 ha** distribuido en toda el área del cambio de uso de suelo correspondiente al proyecto, la cual tiene una superficie de **4.2676 ha**, lo que equivale un **14.06%** de la superficie total de cambio de uso de suelo forestal.

El número total de sitios muestreados es la suma total de los sitios levantados en campo y se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación. Cabe hacer mención la ecuación se aplicó a nivel predial.

$$n = \sum_{i=1}^n si$$

.....Ecuación de Sitios Muestreados. (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994)

Donde:

n: Número de sitios muestreados

Si: Sitio de muestreo i

n= 12

La intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

.....Ecuación de Intensidad de Muestreo (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994)

Donde:

IM: Intensidad de muestreo

n: Número de sitios muestreados = 12

N: Tamaño poblacional = 85 para sitios de 500 m²

$$IM = \frac{12}{85} * 100 = 14.06\%$$

Estimación de la confiabilidad y error de muestreo

La confiabilidad del muestreo está en función del error que es aceptable para el estudio y de la variabilidad de los datos obtenidos en campo, el error aceptable se estableció con base a la siguiente consideración:

En el artículo 141 fracción VII NO establece la confiabilidad y error de muestreo a considerar para la realización de la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo, sin embargo, considerando a lo establecido en la NOM-152-SEMARNAT-2023 se decidió optar por considerar la confiabilidad y error de muestreo establecido en esta norma.

Para conocer el error muestreo de nuestro inventario forestal, se estableció una confiabilidad aceptable del 95% o mayor, para lo cual se realizó el siguiente análisis:

El error de muestreo. Se calculó a través de las siguientes ecuaciones (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994):

$$E\% = \frac{S_x * t}{X}$$

.....Ecuación del error de muestreo (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994).

Donde:

E%: Error de muestreo en porcentaje

SX: Error estándar de la muestra

t: Valor en tablas de t de Student

x: Media muestral de la variable (área basal) a estimar el error de muestreo

$$S_x = \sqrt{s^2 \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

..... Ecuación del error estándar (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994).

Donde:

S²: Varianza de la variable (área basal)

n: Número de sitios muestreados

N: Tamaño poblacional

Para calcular la confiabilidad de nuestro error de muestreo, se partió de que se encuentra en función del error que es aceptable para el estudio y de la variabilidad de los datos obtenidos en campo, el error aceptable que se definió de un máximo del 10%. La variabilidad de los datos es de acorde a los datos levantados en campo y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994):

$$CV = \frac{x}{s} * 100$$

... Ecuación de coeficiente de variación

Donde:

CV: Coeficiente de variación

s: Desviación estándar de la variable (volumen) a estimar la confiabilidad

x: Media muestral de la variable (volumen) a estimar la confiabilidad

La confiabilidad del muestreo parte de la ecuación para determinar el tamaño de muestra (n), el cual está en función del coeficiente de variación, Error de Muestreo, la confiabilidad expresada en valores de la distribución "t" de Student y el tamaño de la población, se presenta a continuación la ecuación (Romahn de la Vega y Ramírez, 1994):

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

..... Ecuación de tamaño de muestra.

Partiendo del error aceptable definido en 10%, un número de sitios levantados, un tamaño de la población (en sitios) definidos de acuerdo al área de cada estrato y un coeficiente de variación calculado con la información levantada se despeja "t" de Student y se calcula la confiabilidad para el valor obtenido de acuerdo a "t" de tablas.

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

...Ecuación de valor de "t" de student

Donde:

- t: Valor de "t" de Student
- n: Número de sitios muestreados
- E: Error de muestreo establecido en 10% como aceptable
- CV: Coeficiente de variación
- N: Tamaño poblacional en número de sitios totales

La distribución de "t" está en función de los grados de libertad y una confiabilidad deseada $\sim f(GL, \infty)$. De esta misma manera conociendo el valor de "t" y los grados de libertad es posible obtener de manera inversa la confiabilidad. El cálculo de la confiabilidad se realizó en Excel ya que las tablas de valores de "t" de Student restringen los cálculos de confiabilidad a datos cerrados en rangos de 90, 95, 97.5, 99, etc. porciento. La confiabilidad obtenida en Excel para el valor de t obtenido de cada estrato como se muestra en la tabla II.23.

Tabla No.II.23 Cálculo del error de muestreo y confiabilidad.

Parámetro	Selva Baja Caducifolia-III
Área en ha	4.2676
n	12
N	85
Promedio	2.90303
Varianza de área basal	0.25350
Desviación Estándar	0.5035
Sx	0.13
Grados de Libertad	11
Confiabilidad al 95%	0.1
Valor de t "Student" al 95%	1.80
Error muestreo en %	8.34
error	0.24
Coeficiente de Variación (CV)	17.34
Máximo error permitido	10
Intensidad de muestreo	14.06
Confiabilidad	97.29

En base a la tabla anterior se obtuvieron los errores de muestreo por estrato, como conclusión del cálculo de los errores de muestreo se tiene "con una confiabilidad del 97.29% los errores de muestreo a nivel predial del 8.34%.

Conclusiones

- La estratificación de las áreas forestales en áreas homogéneas y más compactas reduce la variabilidad de los datos por lo que tiene una mejor estimación del volumen a

remover por el cambio de uso de suelo forestal, que en este caso al ser un polígono compacto no se tuvo que dividir en zonas.

- El tamaño de muestra es adecuado al obtener la confiabilidad y error de muestreo establecidos en la NOM-152-SEMARNAT-2023.
- Con el diseño de un muestreo al azar pre-estratificado en base la rodalización se obtuvieron errores de muestreo menores al 10%
- La confiabilidad del muestreo fue mayor al 95% para todo el inventario forestal.

II.2.7.2 Cuantificación de individuos a remover por especie por estrato

Número de individuos a remover por Hectárea Tipo

De acuerdo con los datos del inventario se determinó el número de individuos por Hectárea tipo de la selva baja caducifolia y de los bosques de encino, obteniéndose los siguientes resultados de manera resumida identificando los datos a nivel hectárea.

Tabla No.II.24 Hectárea tipo de la selva baja caducifolia densidad media.

No.	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Área basal (m ²)	Volumen (m ³ vta)
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	0.03	0.11
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	7	0.04	0.14
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	3	0.05	0.16
4	Lloro sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	13	0.41	1.98
5	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	10	0.75	4.30
6	Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	7	0.03	0.08
7	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	23	0.40	1.64
8	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	35	0.92	4.18
9	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	3	0.03	0.10
10	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	10	0.31	1.34
11	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	5	0.17	0.78
12	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	10	0.21	0.90
13	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	0.66	2.98
14	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	20	0.57	2.87
15	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	8	0.28	1.48
16	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	23	0.26	1.19
17	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	13	0.24	0.97
18	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0.02	0.05
19	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	82	1.31	5.13
20	Majagua	<i>Helicarpus terebinthinaceus</i>	50	1.14	5.45
21	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	32	1.72	8.27
22	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	3	0.22	1.02
23	Guajillo	<i>Leucaena microcarpa</i>	5	0.05	0.20
24	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	28	0.71	3.41
25	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	20	0.58	2.82
26	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	12	0.08	0.26
27	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	3	0.08	0.22
28	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	15	0.44	2.13
29	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	5	0.10	0.39
30	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	8	0.24	0.80
31	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	17	0.25	0.96
32	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	3	0.07	0.25

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

33	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	17	0.35	1.50
Total			515	12.72	58.06

II.2.7.3 Número de individuos totales a remover por predio

El área del **Fraccionamiento Bahía Escondida** se encuentra en un solo predio dentro de una fracción de la parcela en posesión del Sr. [REDACTED], dentro del ejido N.C.P.A. General Emiliano Zapata, por lo que se presenta el volumen por tipo de vegetación y un concentrado en las 4.2676 ha.

Considerando la estimación de la hectárea tipo por estrato, se extrapolaron el número de individuos, volumen y área basal a afectar por la superficie forestal que existe actualmente por predio y estrato.

Tabla No.II.25 Recursos forestales a remover en la selva baja caducifolia en 4.2676 ha.

No.	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Área basal (m ²)	Volumen (m ³ vta)
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	21	0.13	0.47
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	30	0.17	0.6
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	13	0.21	0.68
4	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	55	1.75	8.45
5	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	43	3.2	18.35
6	Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	30	0.13	0.34
7	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	98	1.71	7
8	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	149	3.93	17.84
9	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	13	0.13	0.43
10	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	43	1.32	5.72
11	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	21	0.73	3.33
12	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	43	0.9	3.84
13	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	73	2.82	12.72
14	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	85	2.43	12.25
15	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	34	1.19	6.32
16	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	98	1.11	5.08
17	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	55	1.02	4.14
18	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	13	0.09	0.21
19	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	350	5.59	21.89
20	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	213	4.87	23.26
21	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	137	7.34	35.29
22	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	13	0.94	4.35
23	Guajillo	<i>Leucaena microcarpa</i>	21	0.21	0.85
24	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	119	3.03	14.55
25	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	85	2.48	12.03
26	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	51	0.34	1.11
27	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	13	0.34	0.94
28	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	64	1.88	9.09
29	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	21	0.43	1.66
30	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	34	1.02	3.41
31	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	73	1.07	4.1
32	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	13	0.3	1.07
33	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	73	1.49	6.4

Total	2197	54.30	247.77

II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

II.2.8.1 Identificación de los usos de los recursos biológicos forestales.

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

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

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

En consecuencia, para estimar el valor económico de los recursos biológicos forestales presentes en un área de **Selva Baja Caducifolia** que se encuentra en las áreas de CUSTF, se clasificaron los diferentes productos que se pueden obtener y estimar desde un punto de vista económico, cabe mencionar que los siguientes usos son los principales que se les da a la especies de la región y que existen diferentes especies con diversos usos, pero que son excluyentes, es decir el utilizar una especie para elaboración de un producto como medicinal no es posible utilizarlo para forraje al mismo tiempo, los grupos de usos son los siguientes:

- Maderable
 - Rollo
 - Leña y carbón
 - Postes
- No Maderable
 - Alimento
 - Forrajero
- Valor de la Fauna
- Servicios Ambientales

Para tener una valoración aproximada se considerará esa valoración con base a las 4.2676 hectáreas que se afectarán con el proyecto y de las cuales se solicitará el cambio de uso de suelo forestal. Se identificaron 33 especies arbóreas que se tienen las áreas forestales y su principal uso, mismo que fue identificado en los recorridos de campo en entrevistas a los lugareños.

Tabla No.II.26 Uso principal de las especies dentro del área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Uso principal
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	Leña
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	Madera en rollo

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	Alimento
4	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Poste
5	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	Poste
6	Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	Poste
7	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	Madera en rollo
8	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Poste
9	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	Ecológico
10	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	Poste
11	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ecológico
12	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	Poste
13	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Ecológico
14	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	Leña
15	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Madera en rollo
16	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	Poste
17	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	Leña
18	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	Poste
19	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Forraje
20	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Poste
21	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	Ecológico
22	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	Alimento
23	Guajillo	<i>Leucaena microcarpa</i>	Poste
24	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Poste
25	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Leña
26	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	Leña
27	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Poste
28	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Madera en rollo
29	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	Alimento
30	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	Alimento
31	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	Leña
32	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Madera en rollo
33	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	Poste

II.2.8.2 Valor económico maderable

El uso y destino de un árbol para fines maderables depende de manera directa del diámetro normal (DAP) con que cuenta, así como de las características anatómicas de las especies, que para este caso se generalizan para especies características de la selva o bosques tropicales.

La inmensa mayoría de las especies existe en volúmenes muy reducidos, concentrando los volúmenes en pocas especies, de las cuales su uso no es muy atractivo desde el aspecto comercial, por lo que su suministro es irregular y poco previsible. Esta es una restricción central para su comercialización.

Por lo anterior, para determinar los volúmenes aprovechables y su destino, primeramente, se obtuvieron los volúmenes por especie que resultan del cambio de uso de suelo y posteriormente se clasificó las especies de acuerdo a su uso:

- Rollo
- Leña y carbón

- Postes

De acuerdo con las características de la masa forestal se tienen los siguientes volúmenes disponibles:

Tabla No.II.27 Volúmenes disponibles para madera en rollo.

Nombre común	Nombre científico	Volumen (m³ vta)
Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	0.6
Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	7
Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	6.32
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	9.09
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1.07
Total		24.08

Tabla No.II.28 Volumen disponible para leña.

Nombre común	Nombre científico	Volumen (m³ vta)
Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	0.47
Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	12.25
Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	4.14
Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	12.03
Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	1.11
Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	4.1
Total		34.1

Tabla No.II.29 Volumen disponible para postes.

Nombre común	Nombre científico	Volumen (m³ vta)	No. individuos
Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	8.45	55
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	18.35	43
Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	0.34	30
Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	17.84	149
Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	5.72	43
Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	3.84	43
Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	5.08	98
Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	0.21	13
Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	23.26	213
Guajillo	<i>Leucaena microcarpa</i>	0.85	21
Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	14.55	119
Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0.94	13
Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	6.4	73
Total		105.83	913

Como se describe anteriormente los volúmenes de madera existentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto, de los cuales se obtendrán productos forestales maderables cuantificables, al respecto se puede estimar el precio total de la materia prima forestal con valores directos del mercado, la obtención de los productos es en base al uso que se asignan a esto.

Una especie forestal puede estar sujeta a un aprovechamiento comercial cuando por sus características existe una demanda de su madera, sus frutos o de otros productos no maderables. Sin embargo, para que se dé una comercialización, se deben de considerar los volúmenes disponibles, la infraestructura para realizar el aprovechamiento y el mercado definido para su venta. De acuerdo con lo anterior, se tienen los siguientes productos:

- Madera en rollo (aserrío)
- Madera para carbón (leña)
- Madera para poste

Con los usos antes descritos se levantaron encuestas en la región para identificar el precio de mercado de estos productos a nivel regional tabla siguiente una vez identificado el uso de las especies encontradas de acuerdo con estratos arbóreo y arbustivo.

Tabla No.II.30 Precio de mercado de los productos forestales en la región.

Uso	Unidad de medida	Precio de mercado (pesos)
Madera en rollo (aserrío)	m ³ r	\$ 1,000
Leña	m ³ r	\$ 600
Poste	Pieza	\$ 90

Para la madera para asierre, se considera que del volumen total se obtiene el 50% de madera en rollo, y de esta el 30% puede ser usada para leña, de tal forma que de los **24.08 m³rta** se tienen disponibles **12.04 m³rta** con un valor unitario de \$1,000.00 pesos por metro y **7.22 m³r** que se añadirán al volumen de leña más adelante.

Tabla No.II.31 Valor económico de la Madera para aserrío.

Concepto	Cantidad
Volumen total aprovechable m ³ r	12.04 m ³ r
Valor del m ³ r	\$ 1,000.00
Valor estimado por la superficie del proyecto	\$12,040

Para determinar el volumen disponible para leña se considera el 90% del volumen en rollo total, teniendo un volumen de las especies en el área del CUSTF de **34.1 m³r** por el 90% nos da **30.69 m³** más los **7.22 m³** se obtienen **37.91 m³ de leña**, por lo cual el valor de estos productos se describe a continuación:

Tabla No.II.32 Valor económico de la producción de leña.

Concepto	Cantidad
Volumen total aprovechable m ³ r	37.91 m ³ r
Valor del m ³ r	\$ 600
Valor aproximado de leña	\$ 22,746

Para el caso de la posteria su comercialización es por pieza, si se considera que el 80% de los individuos encontrados en el área de CUSTF tienen las dimensiones para comercializarse se tiene el siguiente valor de este producto maderable, partiendo que se existen **913** individuos por el 80% nos da un total de **730** piezas.

Tabla No.II.33 Valor económico de la producción de poste.

Concepto	Cantidad
Piezas de postes a comercializar	730
Valor del poste en promedio	\$ 90
Valor aproximado de los postes	\$ 65,736

II.2.8.3. Valoración económica de productos no maderables

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

- Forrajero
- Resinas
- Semillas

1) Uso Forrajero

Dentro de este grupo de uso para clasificar las especies encontradas en el área de CUSTF que tiene un uso exclusivo como forraje se identificó a la guasima (*Guazuma ulmifolia*), adicional a los pastos y las herbáceas del área, querer estimar su uso de manera directa es muy complicado por el simple hecho de su cuantificación de manera individual, sin embargo hay valores indirectos como la renta anual para pastoreo que de acuerdo a los lugareños la hectárea de renta para pastoreo tiene un valor de 2,000 pesos.

Los precios en el volumen de especies usadas como forraje se considera un producto que se aprovecha por superficie y no por individuo o volumen, siendo el número total de hectáreas por la renta de su utilización.

Tabla No.II.34 Valor económico de las especies forrajeras.

Producto	Valor por hectárea	Superficie de renta	Valor económico
Forraje	2,000	4.2676 hectáreas	\$ 8,538.2
Valor aproximado del uso forrajero			\$ 8,538.2

2) Resinas

Resinas, gomas, ceras y látex y exudados naturales, estos productos están considerados en el apartado de productos maderables, toda vez que se les otorgó un precio por la madera en la que están incluidas estas gomas, ceras resinas y exudados; aun así consideramos para darle valor a este producto la siguiente consideración, considerando que el 50% de los árboles se encuentran en edad de producción de resinas se obtendrían los siguientes valores de la producción:

Tabla No.II.35 Valor de las resinas exudados, ceras y látex naturales.

Nombre común	Nombre Científico	No de Árboles	No de Árboles productivos	Kg/árbol	Producción Total (Kg)	Precio/Kg	Ingreso por venta de resina \$
Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	98	449	3	147	\$ 50.00	\$ 7,350
Valor aproximado de resinas							\$ 7,350

3) Semillas

Otro producto no maderable es la semilla de los árboles comerciales, aunque al igual que los otros productos no se comercializa se realiza un análisis de lo que se podría obtener por la venta de este producto, por ejemplo, dentro del siguiente cuadro encontramos cuatro especies arbóreas que pueden ser productoras de semilla y considerando que el 30% se encuentre en edad de producción de semilla.

Tabla No.II.36 Valor económico de la semilla.

Nombre común	Nombre Científico	No de Árboles	No de Árboles productivos	Kg/árbol	Producción Total (Kg)	Precio/Kg	Ingreso por venta de semilla \$
Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	34	10	6	60	\$500.00	\$30,000.00
Tepemezquite	<i>Lysiloma microphyllum</i>	85	26	2	52	\$500.00	\$26,000.00
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	64	19	4	76	\$1,500.00	\$114,000.00
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	13	4	0.5	2	\$1,500.00	\$3,000.00
Valor aproximado de semillas							\$173,000.00

Se consideró que el 30% de los individuos encontrados en el área del proyecto se encuentren en estado adulto y en producción de semilla, así mismo se considera el aprovechamiento del 50% de los kg de semilla, los precios de la semilla son a nivel regional y valor de mercado promedio.

II.2.8.4. Estimación económica de la fauna en el área de CUSTF

Para la estimación económica de la fauna silvestre se realizó un listado de especies clasificadas por orden, reportadas en la el proyecto, mismas que a continuación se presentan:

Se procedió a consultar precios de compra/venta en el mercado local, sobre todo para las especies que no tienen un mercado establecido.

Tabla No.II.37 Valor económico de las especies de fauna silvestre

Clase	Especie	Nombre común	Abundancia	Precio unitario	Valor Total
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	2	\$2,000.00	\$4,000.00
Aves	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	7	\$500.00	\$3,500.00
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	18	\$250.00	\$4,500.00
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	14	\$150.00	\$2,100.00
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	4	\$250.00	\$1,000.00
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	11	\$200.00	\$2,200.00
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	11	\$400.00	\$4,400.00
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	7	\$350.00	\$2,450.00
Aves	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	6	\$350.00	\$2,100.00
Aves	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	3	\$500.00	\$1,500.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	12	\$150.00	\$1,800.00
Aves	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	3	\$100.00	\$300.00
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	3	\$100.00	\$300.00
Aves	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	6	\$250.00	\$1,500.00
Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	6	\$350.00	\$2,100.00
Aves	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	3	\$250.00	\$750.00
Aves	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	3	\$250.00	\$750.00
Aves	<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	2	\$150.00	\$300.00
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	3	\$150.00	\$450.00
Aves	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	4	\$250.00	\$1,000.00
Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	4	\$150.00	\$600.00
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	3	\$250.00	\$750.00
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	7	\$150.00	\$1,050.00
Aves	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	2	\$150.00	\$300.00
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	8	\$150.00	\$1,200.00
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortola turca	4	\$150.00	\$600.00
Aves	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	3	\$200.00	\$600.00
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	3	\$300.00	\$900.00
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	2	\$150.00	\$300.00
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	6	\$150.00	\$900.00
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	6	\$150.00	\$900.00
Mammalia	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	6	\$250.00	\$1,500.00
Mammalia	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	2	\$400.00	\$800.00
Mammalia	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	3	\$250.00	\$750.00
Mammalia	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	5	\$150.00	\$750.00
Mammalia	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	\$400.00	\$400.00
Reptilia	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis	9	\$100.00	\$900.00
Reptilia	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico de líneas	3	\$400.00	\$1,200.00
Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	2	\$400.00	\$800.00
Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	3	\$250.00	\$750.00
Reptilia	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso	2	\$150.00	\$300.00
Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	4	\$250.00	\$1,000.00
Reptilia	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	1	\$150.00	\$150.00
Reptilia	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	5	\$150.00	\$750.00
Reptilia	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	16	\$100.00	\$1,600.00
Total					\$56,750.00

II.2.8.5. Estimación económica de los servicios ambientales

Para hacer una **valoración económica de los servicios ambientales** generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer el tipo vegetación forestal que se tiene, como es el caso del tipo **vegetación de selva baja caducifolia**, por lo que en la tabla siguiente se hace un análisis de estos, para identificar cuales servicios pueden tener una valoración económica.

Tabla No.II.38 Factibilidad de la estimación económica de los servicios ambientales.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Categoría	Bien o servicio ambiental	Descripción del servicio ambiental	Indicador	Factibilidad estimación económica
1. Almacenamiento y retención de agua.	Captura de agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	Captura de agua M ³ /ha	SI
	Conservación de la calidad del agua.			
2. Regulación de la composición química atmosférica.	Captura de carbono.	Balance de niveles de Dióxidos y monóxidos de carbono y azufre.	Captura de Carbono Ton/ha	SI
	Sumidero de carbono.			
3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Capacidad que tiene un ecosistema de dar respuesta de adaptaciones a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	No existen parámetros que puedan estimar el valor económico de la vegetación ante el impacto de un fenómeno meteorológico	NO
4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Modulación o regulación climática.	Regulación de la temperatura global, la precipitación y demás procesos biológicos climáticos a nivel local y global a través de la regulación de gases del efecto invernadero.	Desde el punto de vista económico este servicio está relacionado con la captura de carbono para reducir el efecto de los gases invernadero Ton/ha	SI
5. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	Valor de la flora y fauna En el sitio se tienen especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010	SI
	Conservación de acervos genéticos.			
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial.			
6. Retención del suelo dentro del ecosistema.	Formación y recuperación de suelos.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	El Valor de las obras y actividades que se requiere para recuperar el suelo (costo de reemplazo) M ³ /ha	SI
	Conservación de la fertilidad del suelo			
	Conservación física del suelo			
	Belleza paisajística.		\$/persona	Si

Categoría	Bien o servicio ambiental	Descripción del servicio ambiental	Indicador	Factibilidad estimación económica
7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Medio para ecoturismo.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	Existen parámetros para su estimación de acuerdo a la capacidad de carga de una zona en el número de visitantes/ha, sin embargo, por el tamaño y ubicación del sitio del proyecto se tiene posibilidades de este uso.	
8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Alimento	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc, que pueden ser aprovechados por el hombre	Valor de la flora y fauna	SI
	Materias primas			

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

- Valor de la flora
- Valor de la Fauna
- Valor por la Captura de Carbono
- Valor por la Producción de agua
- Valor del reemplazo suelo

En los puntos anteriores del presente capítulo, se realizó la valoración de la Flora y la Fauna, por lo que en esta información complementaria se realizará la valoración económica de los servicios ambientales con base a las **4.2676 hectáreas de vegetación de selva baja caducifolia** que se afectarán con el proyecto y de las cuales se solicita el cambio de uso de suelo forestal.

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

Estimación del valor por captura de carbono

Los bosques y selvas y en general la vegetación como organismos de captura de carbono se da durante su etapa de desarrollo y crecimiento, una vez que llegan a su madurez, este potencial de captura es mermado, y se genera un equilibrio entre la captura y las emisiones naturales, para nuestro caso el potencial de captura adicional es reducido ya que se encuentran las condiciones de la masa forestal en estado de madurez, por lo que este servicio ambiental es mínimo en

comparación a los bosques que están en su etapa juvenil y que tienden a almacenar bastante más CO₂ que las masas maduras.

El incipiente mercado de carbono generado a raíz del Protocolo de Kioto, está creando oportunidades para complementar los ingresos provenientes de las actividades forestales tradicionales con ingresos derivados de la venta de servicios de emisión de carbono. Las estimaciones publicadas del valor de la captura de carbono varían de US\$650 a \$3,500 por hectárea en términos de valor actual neto.

A la fecha existen varias estimaciones del potencial de captura de carbono para México, entre las que destacan Bellón et al. (1993) que hace una estimación para todo el país manteniendo las áreas naturales protegidas, realizando un manejo adecuado de los bosques comerciales y reforestando áreas degradadas. Por otro lado, Adger et al. (1995) proyecta la pérdida de carbono debida a cambios de uso del suelo.

Tabla No.II.39 Potencial de pérdida de carbono en el área de cambio de uso de suelo.

Tipo de Vegetación	TC/ha	Superficie (Ha)	Total captura (Ton C)
Selva Baja Caducifolia	115	4.2676	490.77
Total			490.77

El Mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que esto requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos.

Torres Rojo señala que existen diversas estimaciones sobre el tema y se tiene que en promedio la mayoría calcula o estima un estándar de US \$ 10 /T de C²

De acuerdo con los parámetros estimados, se obtiene la siguiente estimación por el cambio de uso de suelo forestal:

- Área de cambio de uso de suelo forestal: **4.2676 hectáreas**
- Potencial de Captura en Ton de C²: **490.77**
- Valor de la Ton de C² estimada: \$ 10 dls por t de C²
- Valoración económica estimada Total en el área del proyecto: **US \$ 4,907.7**

Si se considera una tasa de cambio de **\$20.00 pesos** se tiene un valor estimado por la captura de carbono de **\$ 98,154** por el área sujeta a CUSTF.

Referencias de otras estimaciones del valor de la captura de carbono

CSERGE (1993) y Muñoz (1994) citados por Torres Rojo (2002), determinaron valores de pérdida de inventario de CO₂ por el cambio de uso del suelo, como se muestra en los siguientes cuadros:

Tabla No.II.40 Valor de la pérdida por cambio de uso del suelo en Dólares americanos (GSERGE, 1993).

Tipo de bosque	Cambio de uso del suelo	
	Agostadero	Agricultura
Templado Caducifolio	693	643
Tropical Caducifolio	1,887	1,863
Templado conífero	3,436	3,410
Tropical siempre verde	3,633	3,337

Tabla No.II.41 Estimación de la pérdida de los depósitos de carbono (Muñoz, 1994) en Dólares / Ha.

Templado Caducifolio	Tropical Caducifolio	Bosque Templado	Tropical siempre verde
600	1,800	3,000	3,600

Considerando esta metodología y de acuerdo a las características de la vegetación presente en el sitio, se considera como vegetación primaria de selva baja caducifolia (600 dls/ha), lo cual nos arroja que en las **4.2676 ha**, da como resultado una pérdida de **\$2,560.56 dólares**, a una tasa de cambio de **\$ 20.00** se tiene una pérdida potencial de **\$ 51,211.2 pesos m.n.**

Es importante mencionar que hasta la fecha ha sido difícil estimar el valor de mercado de cualquier proyecto debido a que se desconoce la demanda, la cual depende en gran medida de los compromisos hechos por los diferentes países o por distintas organizaciones y más aún en tipos de vegetación arbustiva o herbácea como es el caso.

Evidentemente la determinación del valor por el lado de la oferta implica una enorme diferencia entre países y regiones, el costo de oportunidad del uso del suelo alternativo, tecnologías de manejo y conservación de los recursos, la abundancia y la calidad de los productos, esto hace que se determine el riesgo de un proyecto de captura de carbono.

Por lo tanto, es muy importante considerar diferentes alternativas de uso del suelo antes de destinar una superficie a la producción de carbono, sobre todo porque estos proyectos son de largo plazo. Considerando el valor del aprovechamiento del sitio para el establecimiento del proyecto, tiene un valor mayor que el considerar la zona para proyectos de captura de carbono.

Servicios hidrológicos

La captura de agua se calcula mediante la infiltración que provoca la masa arbolada, propiciando la recarga de los mantos acuíferos. Estos cálculos se pueden realizar de diversas maneras, por lo que se realizaron las siguientes estimaciones.

De acuerdo al análisis realizado y descrito en el capítulo IV de este DTU (en el subcapítulo de los servicios ambientales que se pudieran poner en riesgo), en el cual de detalló la cuantificación de las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del balance hídrico, de donde se obtuvo que en las **4.2676 ha** de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo **se tiene una capacidad de infiltración actual sin proyecto de 8,959.63 m³/año y con la ejecución del proyecto se tiene una infiltración de 6,891.18 m³/año, se tiene una pérdida de la capacidad de infiltración de 2,068.46 m³/año.**

Los precios del agua en promedio a los usuarios residenciales para un usuario urbano medio el costo del agua en pipa es de aproximadamente 0.1 el litro en la zona urbana, para el pago de los servicios públicos de agua potable, estimando un valor para un uso residencial es de **\$ 100 por cada metro cúbico**, valor que se toma como referencia para estimar el precio del agua en la zona, por lo que

para la superficie del proyecto donde se tiene una pérdida en la infiltración actualmente de **2,068.46 m³/año**, se tiene un valor económico estimado en el área de CUSTF de **\$ 206,846/año** por el área del proyecto, que como consecuencia es el costo económico del agua en el área del proyecto.

Valor del reemplazo del suelo

La naturaleza dinámica de los ecosistemas impide reconstruir con exactitud las características que presentaban los suelos antes del deterioro, además que la formación de un suelo lleva una gran cantidad de tiempo su formación.

De acuerdo con lo estimado en el capítulo IV, con la ejecución del proyecto se tiene un incremento en la pérdida de suelo de **402.54 toneladas por año** en la superficie de **4.2676 hectáreas** provocadas por la erosión hídrica.

Conforme a las estadísticas del año 2015 de la producción forestal nacional (Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2018, SEMARNAT) se tiene que el valor promedio en el estado de Jalisco de la tonelada de tierra de monte es de **\$1,250/ton**, que sería el valor tomado como referencia para estimar la pérdida de suelo en el área del proyecto que se encuentra en **402.54 toneladas**, por lo que el valor de reemplazo del suelo sería de **\$ 503,175 m.n.** en la superficie del proyecto.

II.2.8.6. Estimación económica total de los recursos biológicos por afectar.

En la tabla siguiente se muestra el costo total de los recursos biológicos forestales del área sujeta a CUSTF de acuerdo a la estimación económica de los individuos de flora y fauna que se encuentran en el área, así como sus servicios ambientales.

Tabla No.II.42 Resumen del valor económico de los recursos biológicos forestales en el área del proyecto.

Bienes y Servicios	Estimación económica	Restricciones
Madera en Rollo (asierre)	\$12,040.00	Poco volumen a aprovechar por lo que no es rentable su extracción
Madera para leña	\$22,746.00	Especies potenciales para su aprovechamiento pero debido a la dimensión del proyecto es poco volumen a aprovechar lo que no hace rentable su extracción
Madera para postes	\$65,736.00	Especies potenciales para su aprovechamiento de manera muy local
Forrajeras	\$8,538.20	Bajos rendimientos por lo que se realiza de manera local
Resinas	\$7,350.00	No se cuenta con la cantidad necesaria de individuos que puedan satisfacer la demanda del mercado.
Semillas	\$173,000.00	Requiere de la especialización y años para obtener la producción máxima de cada individuo.
Fauna	\$56,750.00	Estimación de acuerdo a precios en la región
Captura de carbono	\$98,154.00	Tipo de vegetación con escasas posibilidades de mercados de captura de carbono.
Servicios hidrológicos	\$206,846.00	No se encuentra en zona de recarga
Valor de reemplazo del suelo	\$503,175.00	Por sus características sería difícil su comercialización
Total	\$1,154,335.20	

De la valoración anterior es por un producto o un servicio con un valor de comercialización por un año (única vez), sin embargo, algunos servicios, como los ambientales, su valoración es anual, como el de servicios hidrológicos que la estimación fue en base a los metros cúbicos que se dejarían de infiltrar anualmente o el valor de reemplazo del suelo el cual fue con las ton/año que se incrementarían por el proyecto. Bajo este contexto es necesario hacer un análisis por un periodo mínimo de 5 años considerando aquellos productos o servicios que se pueden comercializar anualmente y aquellos son de por única vez como el caso de la madera en rollo, leña y postes ya que el volumen no puede ser comercializado anualmente al vender las existencias totales y no el incremento anual. Para entender qué productos prestan un servicio o un bien anualmente o por una única vez se presenta la siguiente tabla.

Tabla No.II.43 Característica del producto o bien prestado por el área forestal.

Bienes y Servicios	Tipo de aprovechamiento	Justificación
Madera en Rollo (asierre)	Por única vez	La valoración fue en las existencias totales y no en su incremento por lo que no es posible la continuación de este valor anualmente
Madera para leña	Por única vez	La valoración fue en las existencias totales y no en su incremento por lo que no es posible la continuación de este valor anualmente
Madera para postes	Por única vez	La valoración fue en las existencias totales y no en su incremento por lo que no es posible la continuación de este valor anualmente
Forrajeras	Anualmente	La renta de las áreas forestales para alimento de ganado es anual
Resinas	Anualmente	Los productos a obtener serían anualmente al aprovechar un producto de la vegetación y esta se renueva anualmente
Semillas	Anualmente	Los productos a obtener serían anualmente al aprovechar un producto de la vegetación y esta se renueva anualmente, en el mejor de los casos
Fauna	Por única vez	Al considerar las existencias totales no es posible su venta anualmente de este recurso
Captura de carbono	Por única vez	Aunque su prestación de este servicio es anual su valoración fue en las existencias por ha y su valor de acuerdo a la literatura consultada considera el volumen existente en su totalidad y no de los incrementos a causa de la captura del carbono
Servicios hidrológicos	Anualmente	Este servicio fue valorado anualmente por lo que su valor real es por año
Valor de reemplazo del suelo	Anualmente	Este servicio fue valorado anualmente por lo que su valor real es por año

Considerando el valor de los productos o servicios prestados se evaluó el valor de los mismos por un periodo de 5 años considerando que estos sean repuestos por el predio de compensación adicional en su totalidad en este periodo por lo que estos servicios no están comprometidos dentro del Sistema Ambiental o CHF.

Tabla No.II.44 Valor económico de los productos o bienes y servicios prestados por el área forestal.

Bienes y Servicios	Estimación económica	Años de valoración	Valor del bien o servicio prestado
Madera en Rollo (asierre)	\$12,040.00	1	\$12,040.00
Madera para leña	\$22,746.00	1	\$22,746.00
Madera para postes	\$65,736.00	1	\$65,736.00
Forrajes	\$8,538.20	5	\$42,691.00
Resinas	\$7,350.00	5	\$36,750.00
Semillas	\$173,000.00	5	\$865,000.00
Fauna	\$56,750.00	1	\$56,750.00
Captura de carbono	\$98,154.00	1	\$98,154.00
Servicios hidrológicos	\$206,846.00	5	\$1,034,230.00
Valor de reemplazo del suelo	\$503,175.00	5	\$2,515,875.00
Total	\$1,154,335.20		\$4,749,972.00

Con lo anterior, la estimación económica de los recursos biológicos forestales presentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la el **Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida** durante un periodo de 5 años es de **\$ 4,749,972.**

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

II.2.8.7. Beneficios de mantener ecosistemas forestales

De acuerdo al artículo 7 fracción XLVI de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable vigente comprende como *recursos biológicos forestales; las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación;*

De acuerdo con la anterior definición se hace una aproximación a su valoración basándose en el artículo de Caballero K. y Rojas E. (2009)

Identificación de los beneficios

La biodiversidad es muy difícil de definir, y mucho más aun medirla. En vista de estas dificultades, no resulta sorprendente que la estimación de su valor sea muy complicada. Un primer paso es la descomposición de los muchos beneficios que proporciona la biodiversidad. Sin embargo, un creciente número de documentos de investigación (Bishop et al., 2008) muestran la forma en que la biodiversidad aumenta la productividad económica en una serie de sectores, mejora nuestro disfrute directo de la naturaleza, reduce riesgos ecológicos y de salud, y aumenta la capacidad de resistencia frente a diversos shocks. Así, al conservar la biodiversidad, se aseguran los servicios de los ecosistemas en los que se basan todas las economías.

A pesar de la importancia socio-económica que tiene biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, sus valores no se reflejan en las actuales políticas económicas y de desarrollo, o en las decisiones de inversión y consumo privados. Podemos entender que muchos problemas ambientales se dan por la ausencia de un mercado para los servicios eco-sistémicos en cuestión o la carencia de regulaciones adecuadas. En el mercado, los precios son determinados por la interacción entre la oferta y la demanda, pero si no existe ningún mercado entonces no es posible conocer la demanda de servicios eco-sistémicos. En este contexto, es factible que los servicios eco-sistémicos sean sobreexplotados.

La biodiversidad se define como la variabilidad de organismos vivos, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (CBD, 1992). En términos cuantitativos la biodiversidad se aproxima normalmente través de alguna función de diversidad (Solow, et al., 1992 y Weitzman, 1992) que puede construirse en términos de la distancia genética entre especies y donde es común utilizar diversos índices¹ (Brock y Xepapadeas, 2003) asociados a la riqueza o número de especies y a la uniformidad que se refiere a la distribución de especies por área determinada.

Tabla No.II.45 Clasificación de la biodiversidad.

Tipo de diversidad	Expresión física
Gen	Genes, nucleótidos, cromosomas, individuos
Especie	Reino, <i>phyla</i> , familias, géneros, subespecies, poblaciones
Ecosistema	Bioregiones, paisajes, hábitats

Sin embargo, el termino biodiversidad va más allá de la provisión para el bienestar material y los medios de vida, incluye seguridad, la resiliencia, relaciones sociales, la salud, y las libertades y opciones. Algunas personas se han beneficiado durante el último siglo de la conversión de ecosistemas naturales a ecosistemas agropecuarios y de la explotación de la biodiversidad. Al mismo tiempo, sin embargo, estas pérdidas en la biodiversidad y los cambios asociados en los servicios de los ecosistemas han causado a otras personas a experimentar la disminución del bienestar, con algunos grupos sociales empujados a la pobreza (MEA, 2005). La biodiversidad es esencial para los servicios ecosistémicos y, por ende, para el bienestar humano. A este conjunto de servicios se les define como los servicios ecosistémicos donde se incluye a aquellos beneficios que proporcionan los sistemas ecológicos a los hogares, comunidades y a la economía (MEA, 2005 y Daily, 1997).

Tabla No.II.46 Servicios ecosistémicos.

Servicios ecosistémicos	Descripción	Ejemplos
Funciones de soporte y estructuras: Estructuras ecológicas y funciones que son esenciales para la prestación de los servicios del ecosistema		
Ciclos de Nutrientes	Almacenamiento, tratamiento y adquisición de nutrientes dentro de la biosfera	Ciclo del nitrógeno y ciclo del fósforo
Producción Primaria neta	Conversión de la luz solar en biomasa	Crecimiento de plantas
Polinización y dispersión de semillas	Movimiento de genes de plantas	Polinización por insectos; dispersión de semillas por animales

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Servicios ecosistémicos	Descripción	Ejemplos
Hábitat	Lugar físico donde residen los organismos	Refugio de especies residentes y migratorias; zonas de desove y cría
Ciclo hidrológico	Movimiento y almacenamiento de agua a través de la biosfera	Evapotranspiración; escorrentías; retención de las aguas subterráneas
Servicios de regulación El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte de vida para el bienestar humano		
Regulación de Gas	Regulación de la composición química de la atmósfera y los océanos	Secuestro de dióxido de carbono y liberación de oxígeno; absorción vegetativa de compuestos orgánicos volátiles
Regulación del clima	Regulación de lo local a lo global de los procesos climáticos	Influencia directa de la cobertura vegetal de la temperatura, precipitación, viento, humedad
Alteración de la Regulación	Amortiguador de las fluctuaciones del medio ambiente y las perturbaciones	protección de marejadas; protección contra inundaciones
Regulación Biológica	Interacciones entre especies	Control de plagas y enfermedades; reducción de la herbivoría (daños a las cosechas)
Regulación del agua	El flujo de agua en toda la superficie del planeta	Modulación del ciclo sequía – inundación, purificación de agua
Retención de suelos	Control de la erosión y la retención de sedimentos	Prevención de la pérdida de suelos por el viento y la escorrentía; evitar la acumulación de sedimentos en lagos y humedales.
Regulación de Residuos	Eliminación o interrupción de los componentes no nutrientes y materiales	desintoxicación de contaminación; reducción de la contaminación acústica
Regulación de nutrientes	Mantenimiento de los principales nutrientes dentro de límites aceptables	Prevención eutrofización prematura de los lagos; mantenimiento de la fertilidad del suelo.
Servicios de Provisión Provisión de los recursos naturales y materias primas		
Abastecimiento de agua	Filtrado, retención y almacenamiento de agua dulce	Suministro de agua dulce potable; medio de transporte; riego
Alimentos	Provisión de plantas y animales comestibles para el consumo humano	Caza y recolección de peces, frutas, animales y plantas comestibles; la agricultura de subsistencia y la acuicultura en pequeña escala
Materias primas	Construcción y fabricación; de combustible y energía; suelos y fertilizantes	Madera; pieles, fibras vegetales, aceites, tintes, leña, materia orgánica (por ejemplo, la turba) la tierra vegetal; hojas; basura; excrementos.

Servicios ecosistémicos	Descripción	Ejemplos
Recursos genéticos	Recursos genéticos	Genes para mejorar la resistencia de cultivos a plagas y agentes patógenos, y otras aplicaciones comerciales
Recursos medicinales	Substancias biológicas y químicas para su uso en medicamentos y productos farmacéuticos	Quinina; equinácea
Recursos Ornamentales	Recursos para la moda, artesanía, joyería, mascotas, culto, decoración y regalos locales	Plumas decorativas utilizadas en trajes; conchas para joyería
Servicios culturales Mejora emocional, psicológica y bienestar cognitivo		
Recreación	Oportunidades para el descanso y recreación	Ecoturismo; observación de aves, deportes al aire libre
Estética	Disfrute sensorial, funcionamiento de los sistemas ecológicos	La proximidad de viviendas a paisajes; espacio abierto
La ciencia y la educación	El uso de los espacios naturales para fines científicos y educativos.	Un “laboratorio de campo natural” y área de referencia
Espiritual e histórico	Información histórica o espiritual	El uso de la naturaleza como símbolos nacionales; paisajes naturales con un peso significativo en los valores religiosos

Fuente: Constanza *et al.*, 1998.

Estos servicios resultan múltiples e incluyen aspectos tan diversos como protección y conservación del suelo y del agua, turismo y recreación, captura de carbono, regulación de nutrientes entre otros. En este sentido la biodiversidad constituye la base de los ecosistemas que a través de los servicios que proveen afectan el bienestar social. De esta forma los cambios en la biodiversidad tienen efectos directos en los servicios ecosistémicos, que a su vez generan cambios en el bienestar, por ejemplo:

1. La biodiversidad influye en el clima a escala local, regional y mundial, por lo que los cambios en el uso y cobertura del suelo que alteran la biodiversidad pueden afectar el clima.
2. La biodiversidad afecta a la retención de carbono principalmente a través de sus efectos sobre especies características, que determinan cuánto carbono es absorbido de la atmósfera (asimilación) y cuánto se libera en él (descomposición y combustión).
3. El mantenimiento de control natural de plagas, beneficia la seguridad alimentaria, los ingresos de los hogares rurales, y los ingresos nacionales de muchos países, depende en gran medida de la biodiversidad.

Valoración económica

Con el fin de desarrollar una perspectiva en la valoración de la biodiversidad, y en consecuencia de los servicios ecosistémicos, es necesario, proporcionar una discusión clara de lo que significa el valor y el papel de la “valoración” en la formulación de políticas ambientales. En este sentido, las

cuestiones ambientales y los ecosistemas han sido el centro de muchos debates recientes sobre el valor filosófico (NRC, 2004).

Fundamentalmente, estos debates sobre el valor de los ecosistemas se derivan de dos puntos de vista. El primero, los valores de los ecosistemas y sus servicios no son antropocéntricos y que las especies no humanas tienen derechos en sí mismos. El otro, que incluye el enfoque económico de la valoración, es que todos los valores son antropocéntricos. Sin embargo, se reconoce que todas las formas de valor en última instancia, puede contribuir a las decisiones sobre el uso de los ecosistemas, la preservación, o la restauración.

En este nivel, el medio natural constituye un gran obstáculo en la aplicación del criterio de racionalidad de costo-beneficio tradicionales: algunos bienes y servicios ambientales prestados a la comunidad no son intercambiados en un mercado, la ausencia de un indicador del valor del medio ambiente en una forma monetaria (precios) no permite evaluar el cambio en el bienestar de las personas, resultantes de una modificación en la calidad del medio ambiente.

El concepto de Valor Económico Total (VET) ayuda a incorporar los diversos servicios ecosistémicos, el cual reconoce explícitamente que el valor económico de un bien o servicio se compone de diferentes partes, algunos de los cuales son tangibles y se utilizan directamente, y otros son intangibles o muy remotos. Los valores de uso se refieren al valor de los servicios ecosistémicos que son usados para propósitos de consumo y producción, dentro de los que se incluyen servicios tangibles e intangibles que son usados directa e indirectamente o que tienen potencial de usos futuros. Los valores de no uso reflejan los beneficios que se derivan de la existencia de los activos ambientales per se (valor intrínseco), para el placer de los demás (altruismo) o para las futuras generaciones (valor de legado).

1. El valor directo que corresponde los beneficios directos que surgen del uso/extracción de un servicio ecosistémico.
2. El valor indirecto los beneficios indirectos de diferentes tipos de funciones ecológicas, que se obtienen de manera individual o conjunta, pero que raramente se intercambian en el mercado (Allen y Loomis, 2006).
3. El valor de opción es el precio que los individuos están dispuestos a pagar por la conservación de un elemento en la perspectiva de su posible uso en el futuro (Weisbrod, 1964).
4. Valor de existencia corresponde a la satisfacción de una sociedad que obtiene de saber que un elemento del ambiente (una especie, un sitio) será preservado (Krutilla, 1967).
5. Valor de legado que corresponde al valor de preservar el bien para disfrute o uso de las próximas generaciones.

El uso del marco de VET ayuda a proporcionar una lista de los posibles impactos y efectos que deben tenerse en cuenta en la valoración de los servicios de los ecosistemas y debe ser tan completa como sea posible. Por su naturaleza, la valoración económica se refiere a la cuantificación de los valores basados en una métrica común, normalmente monetaria, la cual permite la medición de los costos o beneficios asociados con los cambios en los servicios de los ecosistemas.

Tabla No.II.47 Valor económico de la biodiversidad.

Funciones del ecosistema (bienes y servicios asociados)	Rango de valores monetarios en DlIs por ha	Valor promedio
Funciones de regulación		
1. Regulación del gas	7 - 265	136
2. Regulación del clima	88 - 223	199.5
3. Regulación de disturbios	2 - 7,240	3,622
4. Regulación del agua	2 - 5,445	2,723.5
5. Abastecimiento de agua	3 - 7,600	3,803
6. Retención del suelo	29 - 245	137
7. Formación del suelo	1 - 10	5.5
8. Regulación de nutrientes	87- 21,100	10,593.5
9. Tratamiento de desperdicios	58 - 6,696	3,377
10. Polinización	14 - 25	26.5
11. Control Biológico	2 - 78	40
Funciones de soporte		
12. Función de refugio	3 -1,523	763
13. Función de vivero	142 - 195	168.5
Funciones de provisión		
14. Alimento	6 - 2,761	1,383.5
15. Materia prima	6 - 1,014	510
16. Recursos genéticos	6 - 112	59
17. Recursos ornamentales	3 - 145	74
Funciones de información		
18. Información estética	7 - 1,760	883.5
19. Recreación y turismo	2 – 6,000	3,002
20. Insp. Cultural y artística		
21. Inf. Espiritual e histórica	1 - 25	13
22. Ciencia y educación		
Suma del valor por ha		31,520

Los valores en dólares están basados en Constanza et al. (1998)

De acuerdo a la valoración económica de la biodiversidad se tiene que en promedio una hectárea es de 31,520 dólares americanos si lo multiplicamos por la superficie de CUSTF 4.2676 ha el valor de la biodiversidad es 133,362.5 USD a una tasa actual de 20 pesos; el valor económico de estos recursos o componentes y sus servicios ecosistémicos es de 2,667,250 pesos.

II.2.9. Operación y mantenimiento

Una vez que se concluya la etapa de Preparación del sitio y Construcción se procederá a iniciar la etapa de Operación del **Fraccionamiento Bahía Escondida**, esta etapa del proyecto se caracteriza por que en ella se desarrollan las actividades cotidianas de una nueva zona habitacional.

Tabla No. II.48 Cronograma de actividades de la Operación del proyecto.

Actividad/ Etapa del proyecto	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etapa de Operación										
Comercialización y Ocupación de viviendas										
Mantenimiento de infraestructura										

Se considera como principal actividad del promovente la venta de las casas habitación del fraccionamiento, así como el mantenimiento de instalaciones. Una vez adquiridas las viviendas éstas serán habitadas por los compradores, pudiendo tener un periodo de vida útil de 30 años, mismo tiempo que se puede prolongar con el debido mantenimiento a las instalaciones.

En general, las actividades de mantenimiento de la infraestructura son:

- Limpieza general.
- Almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos.
- Reparaciones menores de infraestructura.
- Aplicación de pintura.

II.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Dada la naturaleza del proyecto, no se tiene contempla ejecutar la etapa de abandono del sitio del proyecto, ya que, con los mantenimientos necesarios, el proyecto prolonga su vida útil.

II.2.11. Programa de trabajo

En esta sección se presenta el programa de trabajo correspondiente a las actividades, de forma calendarizada, considerando también los tiempos para el cumplimiento de las medidas ambientales de restauración propuestas en el presente estudio. Las actividades del proyecto se ejecutarán en un periodo de **60 meses**, el despalme y desmonte se realizará de forma gradual en un periodo de **36 meses**, la etapa de **Construcción 48 meses** la etapa de Operación y mantenimiento tendrá un periodo de duración de **42 meses**.

Tabla No.II.49 Cronograma general del proyecto.

Actividad/ Etapa del proyecto	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del Sitio										
Deslinde y señalización de áreas del proyecto										
Ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna										
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora										
Desmonte y Despalme (CUSTF)										
Etapa de Construcción										

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Construcción de terracerías y plataformas										
Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)										
Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y machuelos)										
Construcción de viviendas										
Habilitación de camellones y áreas verdes										
Etapas de Operación										
Comercialización y Ocupación de viviendas										
Mantenimiento de infraestructura										
Medidas de mitigación / compensación										
Reforestación										
Obras de conservación de suelo y agua										

Cabe mencionar que el proyecto dará inicio una vez obtenidas todas las autorizaciones correspondientes. A partir del segundo año darán inicio las actividades de reforestación del proyecto.

II.2.12. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la gestión integral de residuos se integra por las acciones normativas, operativas, financieras, administrativas, y sociales para el manejo, que va desde la generación hasta su disposición final. De acuerdo con la misma Ley, los residuos se clasifican de la siguiente manera:

1. **Residuos de manejo especial:** generados en los procesos productivos que no cumplen con las características de peligrosos o de sólidos urbanos.
2. **Residuos sólidos urbanos:** son los generados en casas habitación, resultante de los materiales de las actividades domésticas, productos que consumen y de sus envases o empaques.
3. **Residuos peligrosos:** poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contenga algún agente infecciones.

Emisiones

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmosfera, señala que las **emisiones** son las descargas directas o indirectas a la atmosfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados física o de energía.

Aguas residuales

La Ley de Aguas Nacionales señala que las **aguas residuales** son de composición variada, provenientes de las descargas de usos públicos urbanos, doméstico, industrial, comercial, agropecuarios, y en general cualquier uso. Particularmente el Reglamento de dicha Ley, establece que el uso doméstico es el agua destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y, que no constituya un uso lucrativo.

Tabla No.II.50 Identificación de los residuos a generar en las distintas etapas del proyecto.

Etapa/ Residuos	Sólidos urbanos	Manejo especial	Residuos peligrosos	Aguas residuales	Emisiones a la atmósfera
Preparación del sitio	x	x	x	x	x
Construcción	x	x	x	x	x
Operación	x	x	-	x	-
Abandono del sitio	-	-	-	-	-

II.2.13. Residuos

Tal como se ha descrito previamente, el proyecto consiste principalmente en la construcción de un Fraccionamiento habitacional. A lo largo del desarrollo del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos por la presencia de los trabajadores y eventualmente residentes; así mismo, residuos de manejo especial, y residuos peligrosos por las actividades inherentes al mantenimiento de la maquinaria (fuera del sitio del proyecto).

Tabla No. II.51 Descripción de manejo de residuos.

Residuos	Descripción de manejo
Sólidos urbanos	Durante las etapas del Fraccionamiento que se tenga presencia trabajadores se generarán este tipo de RSU. Teniendo en cuenta que, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción se tendrán alrededor de 15 trabajadores en el sitio, es posible calcular una generación de menos de 200 kg/ al mes de RSU. Durante la Operación del proyecto, es decir, durante la comercialización y ocupación de viviendas, se puede calcular una generación de hasta 3,000 kg/ al mes de RSU, no obstante, dado que la ocupación se da de forma paulatina e intermitente, se consideraron 1,000 kg/ mes. Cada semana, los residuos sólidos urbanos serán transportados al Relleno sanitario municipal en un vehículo propio del proyecto. Se implementará un programa para la separación de los residuos reciclables (PET/ cartón/ aluminio /vidrio) para ser entregados a empresas recicladoras y con esto reducir el volumen de residuos.
Residuos de manejo especial	Considerando que son los generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o se prevé la generación de residuos y materiales pétreos de las actividades de desmonte y despalme serán utilizados en el mismo proyecto. Los residuos de la construcción como metales, aluminio, plásticos que se generen se dispondrán en el relleno sanitario. En los casos que sea posible se debe de priorizar el reciclaje de RSU y en última instancia la disposición final.
Residuos Peligrosos	Los residuos peligrosos (RP) se generarán por el mantenimiento de la maquinaria que consiste en el cambio de aceite y filtros. Se calcula que por el mantenimiento de esta maquinaria se pueden generar 100 kg de RP/mes. Cabe señalar que, por cuestiones de logística y economía, el mantenimiento de la maquinaria no se llevará en el sitio del proyecto, sino fuera el sitio del proyecto.
Emisiones a la atmósfera	Principalmente las emisiones a la atmosfera provendrán de la maquinaria pesada que se utiliza para la conformación de plataformas y trazado de vialidades. Estas emisiones se mitigan con el mantenimiento adecuado (cambio de aceite y filtros), por lo que se tendrá una Bitácora del mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se utilicen en el proyecto. El movimiento de tierra naturalmente generará emisiones de partículas a la

	atmosfera, que por sus características (tamaño) se sedimentan a corta distancia. En caso de que el material sea muy ligero y por consiguiente susceptible dispersarse se realizará un riego periódico del suelo, con el fin de mitigar dichas emisiones. El ruido de la maquinaria pesada no se considera un factor de impacto considerable, debido a que es una emisión puntual e intermitente. Dada la intensidad del ruido no se prevé que el ruido sobrepase el perímetro del predio. Cabe señalar que el predio no colinda con zonas habitacionales. El promovente utilizará maquinaria reciente con lo que se asegura una mayor eficiencia energética, menores emisiones de gases y la generación de menos ruido.
Aguas Residuales	Las aguas residuales que se generen en la etapa de preparación y construcción serán provenientes de los sanitarios móviles, de las cuales una empresa prestadora de servicios se hará cargo de la recolección de las aguas residuales y su envío a tratamiento. Para la etapa de operación, las aguas residuales domesticas provenientes de las viviendas, será conducida por la red de drenaje público municipal.

Durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, la generación de residuos sólidos urbanos se estima en un volumen de **3 ton/año**, tomando como base el número de trabajadores, siendo un máximo de 15 personas. Para los residuos inorgánicos y orgánicos, se contarán con contenedores separados, identificados y cerrados, los cuales serán trasladados al relleno sanitario municipal. Durante la Operación del proyecto, es decir, durante la comercialización y ocupación de viviendas, se puede calcular una generación de hasta 3,000 kg/ al mes de RSU, no obstante, dado que la ocupación se da de forma paulatina e intermitente, se consideraron **1,000 kg/ mes**, es decir, **12 ton/año**.

Los residuos peligrosos que se generarán están asociados a la operación de maquinaria pesada que incluye mantenimiento menor o preventivo, los cuales se dará el siguiente manejo en general. Cabe recalcar que estos residuos serán generados fuera del sitio (taller especializado) del proyecto, ya que no se contempla darle servicio dentro del proyecto a la maquinaria. Se calcula que por el mantenimiento de esta maquinaria se pueden generar 100 kg de RP/mes.

Tabla No.II.52 Categorización de residuos.

Categoría	Tipo de residuo	Componente
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos sólidos urbano-domésticos	Envases de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico.
Residuos de Manejo Especial	Suelo	Material edáfico, producto de la remoción de la capa superficial del área de extracción.
	Vegetación	Troncos, ramas y hojarasca producto del desmonte.
	Residuos de materiales de construcción	Los residuos de la construcción como metales, aluminio, plásticos
Residuos Peligrosos	Líquidos	Aceite gastado.
	Sólidos impregnados	Grasas, estopas, filtros, cartón.

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

CONTENIDO

III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	5
III.1. Ordenamientos jurídicos federales.....	5
III.1.1. Constitución Política Mexicana	5
III.1.2. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)	6
III.1.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	7
III.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	8
III.1.5. Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable	11
III.1.6. Ley General de Vida Silvestre	12
III.1.7. de Aguas Nacionales	14
III.1.8. Ley General De Cambio Climático	15
III.1.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	16
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	17
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	17
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional “Costalegre”	23
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Cihuatlán	40
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	43
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	43
III.3.2. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad	46
III.4. Normas Oficiales Mexicanas	57
III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).....	61
III.5.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cihuatlán	61
III.6. Otros Instrumentos	63
III.6.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024	63
III.6.2. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013 - 2033	65
III.6.3. Plan Municipal de Desarrollo de Cihuatlán	67
III.6.4. Ordenamientos Jurídicos Estatales	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. III.1 Categoría de riesgo de flora de acuerdo con la NOM-059-2010.....	14
Tabla No. III.2 Categoría de riesgo de la fauna de acuerdo con la NOM-059-2010.	14
Tabla No. III.3 Unidad Ambiental Biofísica del POEGT.	18
Tabla No. III.4 Estrategias de la UAB 119 del POE General del Territorio.	18
Tabla No. III.5 Estrategias de la de las UAB 119 del POEGT vinculadas con el proyecto.....	18
Tabla No. III.6 Categoría de riesgo de flora de acuerdo con la NOM-059-2010.....	19
Tabla No. III.7 Unidad Gestión Ambiental del POET.	25
Tabla No. III.8 Estrategias de la UGA del POET.	25
Tabla No. III.9 Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos de la UGA CA105Pv.....	26
Tabla No. III.10 Forma de abastecimiento de servicios básicos en el proyecto.	35
Tabla No. III.11 Unidad Gestión Ambiental del POET.	40
Tabla No. III.12 Áreas Naturales Protegidas federal en el estado de Jalisco.	43
Tabla No. III.13 Áreas Naturales Protegidas estatal en el estado de Jalisco.	44
Tabla No. III.14 Áreas Naturales Protegidas municipal en el estado de Jalisco.....	45
Tabla No. III.15 Presencia del proyecto en Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México.	46
Tabla No. III.16 Problemáticas de la RHP 25.....	49
Tabla No. III.17 Problemáticas del SPM 39.....	56
Tabla No. III.18 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.	58
Tabla No. III.19 El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y su vinculación con el proyecto.	64
Tabla No. III.20 Objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo y su vinculación con el proyecto. .	66
Tabla No. III.21 Objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo y su vinculación con el proyecto. .	67
Tabla No. III.22 Objetivos y estrategias del Plan Municipal de Desarrollo.	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No. III.1 Ubicación de las áreas del proyecto respecto a las UAB del POEGT.....	18
Ilustración No. III.2 Ficha de la UGA CA105PV.....	24
Ilustración No. III.3 Ubicación del proyecto respecto a las UGA del POET.....	25
Ilustración No. III.4 Ubicación de la UGA 219 DEL POET del municipal.....	42
Ilustración No. III.5 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP.....	43
Ilustración No. III.6 Escala de valoración de los polígonos de conservación de la biodiversidad terrestre.	47
Ilustración No. III.7 Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.....	47
Ilustración No. III.8 Ubicación del proyecto y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.	48
Ilustración No. III.9 Regiones Hidrológicas Prioritarias y su ubicación respecto al proyecto.	50
Ilustración No. III.10 Regiones Terrestres Prioritarias y su ubicación respecto al proyecto.	51
Ilustración No. III.11 Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad respecto al proyecto.	52
Ilustración No. III.12 Sitios de atención prioritaria para la conservación (SAP) y su ubicación respeto al proyecto.	53
Ilustración No. III.13 Sitios Prioritarios para la Restauración y su ubicación respecto al proyecto.....	54
Ilustración No. III.14 Sitios Ramsar y su ubicación respecto al proyecto.	55
Ilustración No. III.15 Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad y su ubicación respecto al proyecto.....	56
Ilustración No. III.16 Zonificación primaria del PMDU.	63

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

Con base en las características del proyecto, en este apartado se identifican y analizan los diferentes ordenamientos jurídicos e instrumentos de planeación que ordenan el área, con el fin de observar y dar cumplimiento a los lineamientos estipulados.

ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

III.1.1. Constitución Política Mexicana

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su **artículo 4** párrafo quinto, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, además de que el Estado garantizará el respeto a este derecho y, que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Así mismo, en su **artículo 25** señala que, corresponde al Estado dirigir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable.

Relacionado con la Planeación nacional, el **artículo 26** establece lo siguiente:

- A. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática y deliberativa. Mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Por su parte, el **artículo 27** establece que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;

Además, señala que el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que serán sujetos a CUSTF. El sitio del proyecto se ubica en la zona costera de Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco.

El presente DTU-B del proyecto es evidencia de la observancia de los artículos 4 y 25, en el sentido de que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano y que el desarrollo del país debe de ser integral y sustentable. En este mismo Capítulo, el proyecto se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y sus respectivos Reglamentos. Además, en concordancia con el artículo 26, se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo.

III.1.2. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

La LGBN señala en su **artículo 3** que, los bienes de uso común son bienes nacionales. En este sentido, en su artículo 7, se enlista los bienes de uso común entre los que se encuentra: V.- La zona federal marítimo terrestre (**ZOFEMAT**). En este sentido, en su **artículo 8** se señala que, el aprovechamiento especial sobre los bienes de uso común requiere de concesión, autorización o permiso otorgado con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes correspondientes. En el artículo 119 se indica que la ZOFEMAT se compone por la franja de 20 m de ancho de tierra firme, transitable, contigua a las playas del mar. La Semarnat es responsable de promover el uso y aprovechamiento sustentable de la ZOFEMAT y los terrenos ganados al mar (TGM).

Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

El Reglamento tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

Artículo 4o.- La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos. Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.

En el caso de los ríos, la zona federal marítimo terrestre se determinará por la Secretaría desde la desembocadura de éstos en el mar hasta el punto río arriba donde llegue el mayor flujo anual, lo que no excederá en ningún caso los doscientos metros.

De acuerdo con el artículo 119 de la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN), así como el artículo 4° del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, en el sitio del proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no se tiene ZOFEMAT y TGM.

III.1.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Artículo 30.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XIII Bis.- **Ecosistemas costeros:** Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

El **artículo 28** señala que, “la **evaluación del impacto ambiental** es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente”.

Para lo cual, el mismo artículo enlista las obras y actividades que requieren previamente autorización en materia de impacto ambiental, entre las que se encuentran:

VII.- **Cambios de uso del suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas.

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten **los ecosistemas costeros**.

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Reglamento de la LGEEPA materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

El Reglamento en su **artículo 5** detalla las obras y actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental señaladas en la LGEEPA. Entre los que se encuentran:

O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en selvas y zona 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, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros

cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Q) Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte **ecosistemas costeros**, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros

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, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que serán sujetos a CUSTF. El sitio del proyecto se ubica en la zona costera de Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco.

El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Lo anterior, al ubicarse al proyecto en el precepto del artículo 28 de la LGEEPA, específicamente en la fracción VII y IX. Así mismo, al ubicarse en el inciso O) y Q) del artículo 5º del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA. Este estudio se presenta en formato DTU en concordancia con el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal (D.O.F.: 22/12/2010).

III.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano

y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo 5 de la Ley, señala que se entiende por:

X. Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XXI. Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Por su parte, el **artículo 19** señala que 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:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como

los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, **compartirán de manera solidaria la responsabilidad.**

Específicamente para los Residuos Peligroso, en el Título Cuarto se define la forma de identificar los residuos peligrosos, Categorías de generador y registro de generador residuos peligrosos; Disposiciones generales; así como los Criterios de operación en el manejo integral de residuos peligrosos.

Reglamento de la LGPGIR

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

La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá la atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.

Artículo 129. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

En el presente estudio se describe el manejo que se le dará a los residuos, en concordancia con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Durante las actividades de Preparación del sitio, Construcción y Operación del proyecto se contempla generar los siguientes tipos de residuos:

- **Residuos de manejo especial: durante la Preparación del sitio y Construcción del Fraccionamiento.**
- **Residuos sólidos urbanos: provenientes de las actividades básicas del personal que participará durante la Preparación del sitio y Construcción; principalmente se generarán este tipo de residuos durante las actividades de Operación., es decir, durante la ocupación de las viviendas del fraccionamiento.**

- **Residuos peligrosos:** dado que no se contempla realizar el mantenimiento de la maquinaria, dentro del sitio del proyecto, no se prevé la generación de Residuos peligrosos. En caso de generarse de manera esporádica se observarán los artículos 41, 42 y 43 de la Ley.

III.1.5. Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

En su **artículo 93** indica que:

“La Secretaría autorizará 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, 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”.

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

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

De igual manera se tendrá que considerar lo relativo al **artículo 98**, que establece: “..que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, para concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento”.

Reglamento de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece en sus **artículos 139 y 141** los requisitos para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales e indica la información que deberá contener los Estudios Técnicos Justificativos.

En su **artículo 152**, se establece que el monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 98 de la Ley, será determinado por la Secretaría o la ASEA considerando lo siguiente:

- I. Los costos de referencia para Reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual,
- II. El nivel de equivalencia para la Compensación ambiental por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría, en los que se considerará la importancia y características del ecosistema donde se realizará el Cambio de uso del suelo. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan serán destinados a actividades de Compensación ambiental; preferentemente en la Cuenca hidrográfica en donde se haya autorizado el Cambio de uso del suelo o, cuando esto no fuera técnicamente posible, donde la Comisión determine como área prioritaria para la Reforestación. Estas actividades serán realizadas por la Comisión o por terceros con quienes esta convenga.

Artículo 153. Los recursos obtenidos por concepto de Compensación ambiental a que se refiere el penúltimo párrafo del artículo 140 de la Ley, también podrán utilizarse para la protección de Recursos forestales tratándose de especies incluidas en alguna categoría de riesgo.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que serán sujetos a CUSTF. El sitio del proyecto se ubica en la zona costera de Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco.

En cumplimiento con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se presenta el DTU-B correspondiente, en virtud de que el proyecto contempla actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de reducir el impacto del proyecto y en particular, medidas necesarias para que no se afecte la biodiversidad, tal y como se señala en el capítulo de mitigación de los impactos ambientales.

El CUSTF para el desarrollo del proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no compromete la biodiversidad, no provocará la erosión de los suelos, no provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación; y los usos propuestos del suelo serán más productivos a largo plazo. En su momento, el promovente del proyecto realizará el pago correspondiente a la superficie afectada ante el Fondo Forestal.

III.1.6. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su **artículo 3º** señala que se entenderá por:

I. **Aprovechamiento extractivo:** La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.

II. **Aprovechamiento no extractivo:** Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

XLIX. **Vida Silvestre:** Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

En el Título II de la Política Nacional en materia de Vida Silvestre y su Hábitat, el Artículo 5º señala lo siguiente:

Artículo 5º. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, 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.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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.

c) Sujetas a protección especial, 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.

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona

de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no contempla realizar el aprovechamiento de vida silvestre. Sin embargo, por la naturaleza del proyecto es necesario ejecutar medidas puntuales, tal y como se señala en el capítulo de mitigación de los impactos ambientales, con el objeto de evitar o mitigar posibles impactos a la vida silvestre y estar en concordancia con la Política Nacional en materia de la Vida Silvestre.

Tal como se describe en el Capítulo IV del presente estudio, de las especies de flora registrada en el área del proyecto se identificaron las siguientes especies en una categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010.

Tabla No. 0.1 Categoría de riesgo de flora de acuerdo con la NOM-059-2010.

Nombre común	Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A	X
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	X
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	X

De la fauna observada en el en el área del proyecto, se identificaron las siguientes especies en una categoría de riesgo de acuerdo con la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010, como se muestra a continuación:

Tabla No. 0.2 Categoría de riesgo de la fauna de acuerdo con la NOM-059-2010.

Clase	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo	Área del proyecto
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	X
Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	X
Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Pr	X
Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A	X

El proyecto contempla el rescate y reubicación de especies de flora para su reproducción y manejo en el vivero, y su posterior reintroducción al sistema ambiental de la región. Así mismo, se integra el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna en el sitio del proyecto, observando lo dispuesto por el Capítulo VI de la LGVS, respecto al trato digno y respetuoso a la fauna silvestre.

III.1.7. de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria de la Constitución en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su

desarrollo integral sustentable. El artículo 2 indica que, las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

En el **artículo 3** se establece que para los efectos de esta Ley se entiende por:

VII. "**Aprovechamiento**": Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma.

XLVII. "**Ribera o Zona Federal**": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros...

En el Título Tercero Sección Política Hídrica Nacional, específicamente en el **artículo 14 bis** establece los principios que sustentan la Política Hídrica Nacional, enlistando 22 principios, de los cuales, el proyecto se vincula con el siguiente:

X. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, se sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas y la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua;

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que serán sujetos a CUSTF. El sitio del proyecto se ubica en la zona costera de Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco.

Las actividades del proyecto no tienen como fin la explotación, uso o aprovechamiento, distribución o control de aguas nacionales. No se verán afectados cuerpos de agua por las diferentes actividades que implican el CUSTF. No obstante, por la naturaleza del proyecto es necesario ejecutar medidas puntuales, con el objeto de evitar o mitigar posibles impactos a la hidrología del sitio, y estar en concordancia con la Política Hídrica Nacional enunciada en la LAN. El impacto de las actividades de desmonte implica un cambio en la capacidad de la captación de agua y aumento del escurrimiento superficial, por lo que, para compensar esta pérdida, se requiere ejecutar obras de conservación de suelo y agua.

III.1.8. Ley General De Cambio Climático

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

En su **artículo 2**, se señala entre otros que, esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida es una actividad que durante la etapa de operación no requiere del uso de combustibles que pudieran causar algún efecto adverso del cambio climático. Las emisiones por generarse serán principalmente durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción del proyecto, estas emisiones derivarán del uso de maquinaria.

Específicamente, el proyecto contempla la remoción de vegetación (CUSTF) en una superficie de 4.2676 ha. En este sentido, tal como se describe en el capítulo de medidas de prevención y mitigación de impactos se establece una serie de medidas para minimizar las emisiones y que estas se ubiquen dentro de la normatividad aplicable. Entre las medidas de mitigación que contempla el proyecto se tienen:

- **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.**
- **Programa de Rescate y Reubicación de Flora.**
- **Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional.**
- **Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua.**
- **Plan de Manejo Integral de Residuos.**

III.1.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

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

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales.

Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales. El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

En el Capítulo segundo, Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente, en su **artículo 10** se señala que, toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione

directa o indirectamente un daño al ambiente, será **responsable y estará obligada a la reparación de los daños**, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. El sitio del proyecto se ubica en la zona costera de Melaque, en el municipio de Cihuatlán en el estado de Jalisco.

El promovente del proyecto aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del proyecto. Entre las medidas de mitigación que contempla el proyecto se tienen:

- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional.
- Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua.
- Plan de Manejo Integral de Residuos.

En caso de que se genere de manera directa o indirectamente un daño al ambiente, el promovente 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, tal como lo indica la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

III.1.10. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

La LGEEPA señala que, el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

Específicamente, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se integra por la regionalización ecológica del territorio nacional y lineamientos ecológicos para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de dicho territorio. Las estrategias ecológicas son definidas como las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos (estado deseable) de la región ecológica. La regionalización ecológica del territorio (80 regiones) dio como resultado 145 unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a una escala 1: 2,000,000.

En este sentido, el área del proyecto se ubica en la **UAB 119** de nombre Lomeríos de la Costa de Jalisco y Colima, la cual tiene una **Política ambiental de Protección, aprovechamiento sustentable y restauración**.

Tabla No. 0.3 Unidad Ambiental Biofísica del POEGT.

Clave de Región	UAB	Nombre de la UAB	Reactores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Política ambiental
8.33	119	Lomeríos de la Costa de Jalisco y Colima	Preservación de Flora y Fauna – Turismo	Forestal - Minería	Agricultura – Ganadería	Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración

UAB	Estrategias
119	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Política	Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1 Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Las actividades que integran el proyecto no comprometen la viabilidad del ecosistema ni su biodiversidad. El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de reducir el impacto del proyecto y, en particular, se implementarán las medidas necesarias para que

B) Aprovechamiento sustentable			no se afecte la biodiversidad, tal y como se señala en los capítulos de mitigación de los impactos ambientales.												
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Con la ejecución de cambio de uso de suelo, se afectará tres especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tabla No. 0.6 Categoría de riesgo de flora de acuerdo con la NOM-059-2010. <table><tr><th>Especie</th><th>Categoría de Riesgo</th><th>Área del proyecto</th></tr><tr><td><i>Astronium graveolens</i></td><td>A</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Platymiscium lasiocarpum</i></td><td>P</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Tabebuia chrysantha</i></td><td>A</td><td>X</td></tr></table> Por lo que se prevén acciones de rescate y reproducción de flora, además de la reforestación con este tipo de especie en el predio de compensación. Relacionado con la fauna, en caso de avistamiento de algún ejemplar de fauna, se procederá al ahuyentamiento, o rescate y reubicación de fauna.	Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto	<i>Astronium graveolens</i>	A	X	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	X	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	X
	Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto												
<i>Astronium graveolens</i>	A	X													
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	X													
<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	X													
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron trabajos en campo para el levantamiento de datos relacionados principalmente con la flora y fauna en el predio del proyecto y dentro del sistema ambiental. Además de la investigación bibliográfica de las características biofísicas del mismo. Se proponen medidas de mitigación que permitan mantener la biodiversidad del sistema ambiental, además del seguimiento y monitoreo del cumplimiento de estas medidas mediante una supervisión Ambiental permanente por parte del promovente.													
	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto.												

			Es importante mencionar que, la madera producto de las actividades de CUSTF se utilizará en obras de conservación de suelos y el resto será picado y reintegrado al suelo (la autorización del cambio de uso de suelo en terreno forestal ampara el aprovechamiento de los productos derivados del desmonte con los permisos de extracción correspondientes).
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El presente proyecto no es vinculante, ya que el proyecto no contempla actividades agropecuarias.
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La estrategia no es vinculante con el proyecto de manera directa.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	En el presente estudio se han descrito y valorado los servicios ambientales en la zona del proyecto y se determinó que no se pone en riesgo ninguno de los servicios que actualmente presta el área del proyecto sujeta a cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Se proponen medidas ambientales para la compensación de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	El proyecto no contempla el aprovechamiento de acuíferos. El proyecto se ubica en el acuífero 1432 " Miguel Hidalgo " que no se cataloga como sobreexplotado. El proyecto contempla medidas de mitigación y prevención de impactos para el recurso hidrológico propiciando el equilibrio a nivel microcuenca.
	10	Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El proyecto no contempla el aprovechamiento directo de acuíferos. El agua por consumir en las etapas de preparación y construcción será adquirida y transportada en vehículos tipo cisterna. Para la etapa de

			operación, el agua será suministrada a través del organismo operador del agua municipal.
	11	Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica en el proyecto.
	12	Protección de los ecosistemas.	El proyecto contempla la evaluación de actividades de remoción de la vegetación, dichas actividades pueden impactar de manera negativa al ecosistema y dañar la biodiversidad. En este sentido, en el presente estudio se describen las actividades, analizan las posibles interacciones y repercusiones del proyecto en el sistema ambiental, además se definen las medidas de prevención, mitigación y de compensación correspondientes con el objetivo de que el proyecto se ejecute de manera compatible con el medio ambiente.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el proyecto no se contempla el uso de agroquímicos.
D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	Las acciones de reubicación de flora y compensación buscan compensar la pérdida de la cubierta vegetal que sea afectada por el desmonte, además de realizar acciones de restauración ambiental.
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.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	15 bis.	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	19	Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto, atribución gubernamental.
	20	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y	El proyecto contempla mantenimientos preventivos para la maquinaria y equipos lo cual les permitirá realizar una combustión más eficiente y por ende una menor generación de emisiones de gases de efecto invernadero.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

		facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Se respetará la normatividad correspondiente a la emisión de gases a la atmósfera con la finalidad de estar en concordancia con la estrategia planteada. ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017.
	21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no se relaciona con el diseño de políticas públicas en materia de turismo.
	22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no se relaciona con el diseño de políticas públicas en materia de turismo.
	23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) â beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El diseño de políticas públicas no corresponde al proyecto.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica en el proyecto. El proyecto no contempla la construcción de carreteras para el acceso al sitio, ya que el sitio seleccionado cuenta ya con vías de comunicación adecuadas.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto contempla el desarrollo de un fraccionamiento en Melaque, municipio de Cihuatlán, el cual contempla desde su diseño la distribución de espacios y la dotación de servicios básicos.
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	El proyecto fomentará la creación de empleos en la zona y con ello, se impulsa las oportunidades de desarrollo social.
	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	La ejecución de políticas públicas agroalimentarias no corresponde a la naturaleza del proyecto.

	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto permitirá generar fuentes de empleo, procurando integrar a mujeres y grupos vulnerables de la zona del proyecto.

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.	El promovente cuenta con documentación legal que acredita la posesión del predio, la cual se anexa al presente estudio. Se cuenta con el certificado de derechos agrarios número 1651460 en favor de [REDACTED]
	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas en los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Tal como se describe en el presente Capítulo, el proyecto observa los ordenamientos ecológico – territoriales aplicables. Es decir, desde el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio; hasta ordenamientos ecológicos locales.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en el que se señala una Política Ambiental de Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración. Se favorece el fortalecimiento de infraestructura en una zona turística del municipio de Cihuatlán; teniendo en cuenta la legislación y normatividad ambiental que fomenta la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos.

III.1.11. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional “Costalegre”

En el Periódico Oficial del Estado de Jalisco, el día 11 de septiembre del 2021, se publicó el Acuerdo por el cual se emite el Ordenamiento Territorial de la Región denominada “Costalegre”, integrado por el plan regional de integración urbana, programa de ordenamiento ecológico y territorial regional y los programas municipales de desarrollo urbano aprobados por los municipios, correspondientes a la misma región. En el cual se señala lo siguiente:

PRIMERO. Se aprueba el Plan Regional de Integración Urbana de la Región denominada “Costalegre” que comprende los municipios de Cabo Corrientes, Cihuatlán, Tomatlán y La Huerta, todos del Estado de Jalisco.

SEGUNDO. Se aprueba y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional de la Región denominada “Costalegre” que comprende los municipios de Cabo Corrientes, Cihuatlán, Tomatlán y La Huerta, Jalisco.

TERCERO. Se deroga lo dispuesto en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, publicado en el Periódico Oficial “El Estado de Jalisco” el jueves 26 de diciembre de 1996 sección IV, número 35; en lo que corresponde al territorio que se comprende la Región denominada “Costalegre”, establecida en el Ordenamiento Territorial de la Región Denominada “Costalegre”, que se integra junto con el presente acuerdo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

CUARTO. Se deroga lo dispuesto en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, publicado el 28 de julio del 2001 y actualizado el 27 de julio de 2006 en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco, en lo que corresponde al territorio previsto en el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Regional de la Región denominada “Costalegre” que se aprueba en el presente acuerdo.

QUINTO. Se deroga el “Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Costa Alegre” publicado el 27 de febrero de 1999 en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco, con Fe de erratas el 29 de abril de 1999.

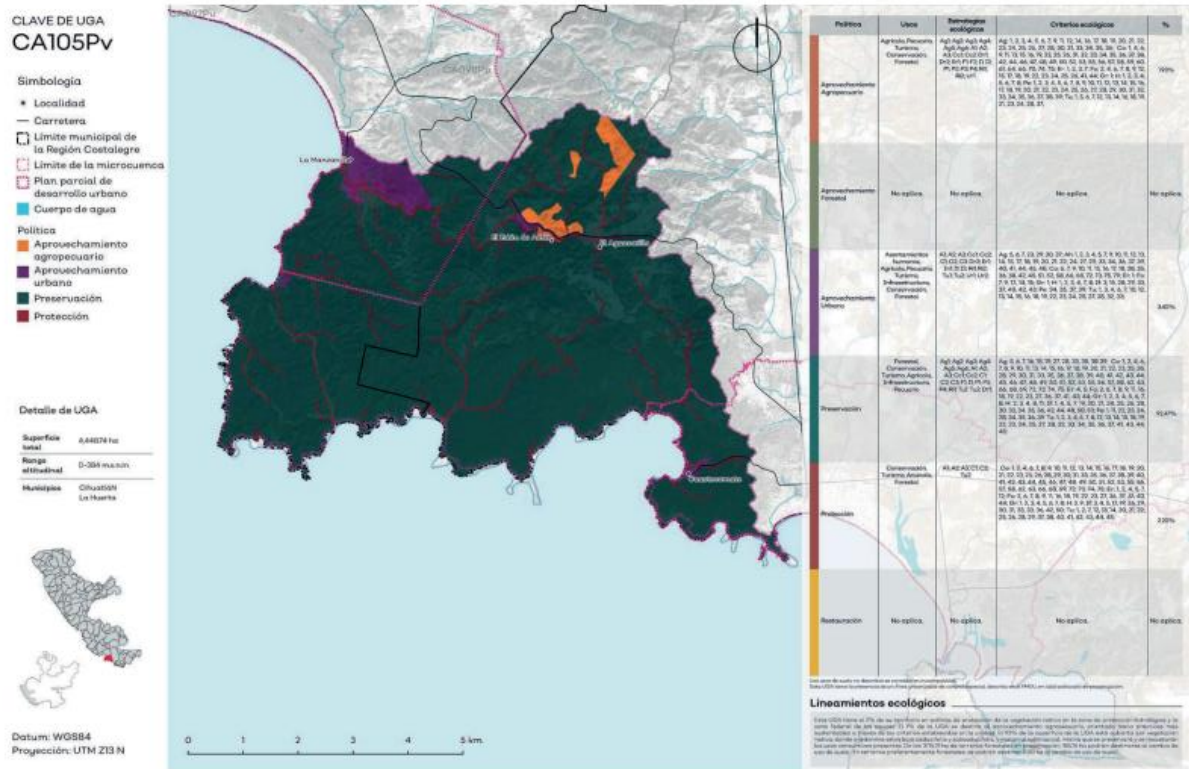


Ilustración No. 0.2 Ficha de la UGA CA105PV. Fuente: <https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/09-11-2i-vi.pdf>

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

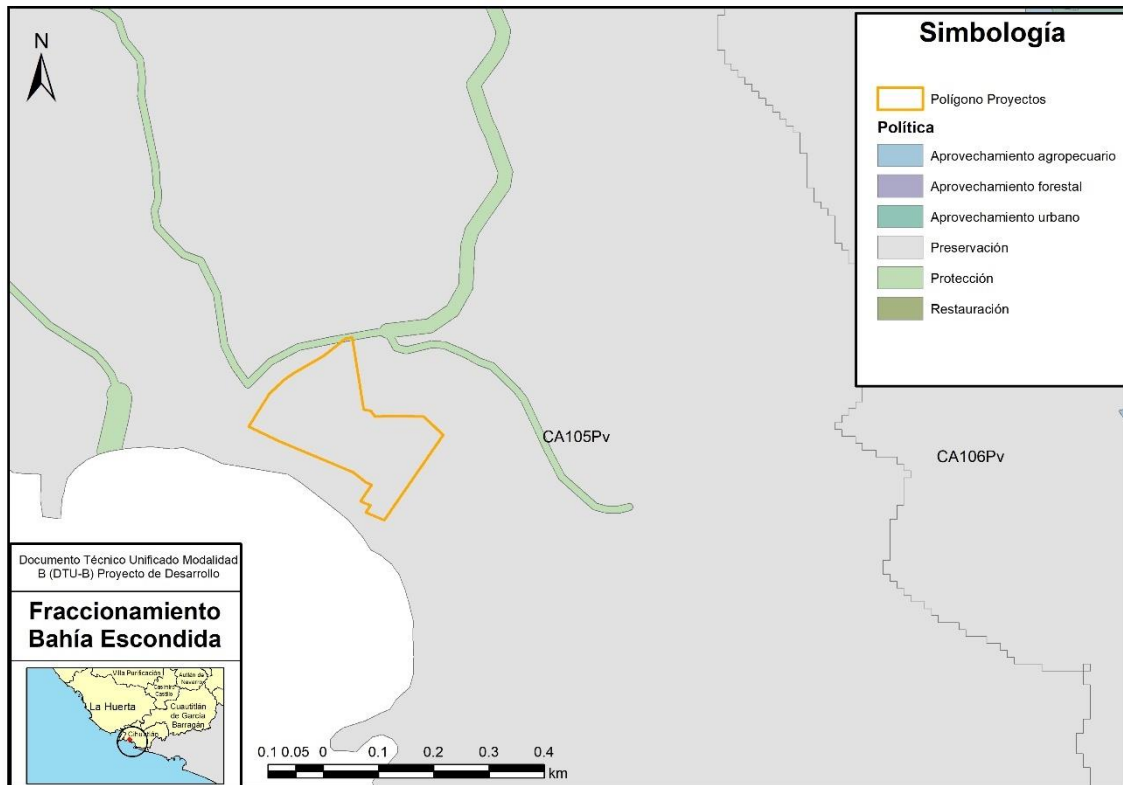


Ilustración No. 0.3 Ubicación del proyecto respecto a las UGA del POET.

Tabla No. 0.7 Unidad Gestión Ambiental del POET.

UGA	Nombre UGA	Política Ambiental	Usos compatibles
105	CA105Pv	Preservación – Protección	Forestal Conservación Turismo Agrícola Infraestructura Pecuario

Tabla No. 0.8 Estrategias de la UGA del POET.

Criterios ecológicos
Ag: 5, 6, 7, 16, 18, 19, 27, 28, 33, 35, 38, 39; Co: 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62, 63, 66, 68, 69, 72, 73, 74, 75; Er: 4, 5; Fo: 2, 6, 7, 8, 9, 11, 16, 18, 19, 22, 23, 27, 36, 37, 41, 43, 44; Gr: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; H: 2, 3, 4, 8, 11; If: 1, 4, 5, 7, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 30, 33, 34, 35, 36, 43, 44, 48, 50, 53; Pe: 1, 11, 22, 23, 24, 28, 34, 35, 36, 39. Tu: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 43, 44, 45;

Tabla No. 0.9 Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos de la UGA CA105Pv.

Clave	Criterio	Vinculación del Proyecto
Co1	Los caminos municipales, estatales o federales deberán construirse fuera de las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas.	El sitio del proyecto no se ubica en algún Área Natural Protegida (ANP). El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha).
Co2	La colecta y/o extracción de flora, fauna, hongos y minerales estará prohibida.	El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.
Co4	La construcción de caminos municipales, estatales o federales deberán contar con una Evaluación de Impacto Ambiental y un Estudio Técnico Justificativo que valore los impactos ambientales de la construcción y que asegure su mitigación a futuro.	El proyecto no corresponde a la construcción de caminos. El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Co6	Se deben realizar prácticas de preservación de la vegetación natural para el control de plagas y enfermedades, en lugar del uso de plaguicidas altamente tóxicos.	Para el desarrollo de las actividades del proyecto no se contempla el uso de plaguicidas.
Co7	En los ecotonos se prohíbe cualquier actividad productiva o extractiva.	El sitio del proyecto no se ubica sobre ecotonos.
Co8	No se permiten actividades deportivas en vehículos de tracción motorizada, como el motocross u otras relacionadas con cuatrimotos, dentro de playas o dunas costeras.	El sitio del proyecto no se ubica en playas o dunas costeras.
Co9	Se prohíbe el uso de plaguicidas no especificados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas emitido por la CICOPALFEST y de aquellos de alta permanencia en el medio ambiente.	Para el desarrollo de las actividades del proyecto no se contempla el uso de plaguicidas.

Co10	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Es importante mencionar que, la madera producto de las actividades de CUSTF se utilizará en obras de conservación de suelos.
Co11	Cualquier tipo de quema de los materiales vegetales productos del desmonte debe de cumplir con lo especificado en la normatividad con respecto al uso del fuego y los trámites especificados ante la autoridad competente.	No se realizarán quema de los materiales vegetales. La madera producto de las actividades de CUSTF se utilizará en obras de conservación de suelos.
Co13	En zonas rurales se deberán utilizar ecotecnias de estufas eficientes de leña.	No aplica al proyecto.
Co14	Los proyectos forestales deben priorizar el uso de especies reguladoras de plagas por encima de los controles químicos de enfermedades forestales (los cuales se restringen a las reguladas por el CICOPLAFEST)	Durante las actividades del proyecto no se utilizarán controles químicos.
Co15	La reforestación debe realizarse con especies nativas y considerando los tres estratos de vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).	Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. La reforestación se realizará con especies nativas y considerando los tres estratos de vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).
Co16	Cualquier modificación del paisaje, ya sea por obra civil, cambio de la cobertura del territorio, proyecto de infraestructura, agropecuario, y de restauración o conservación, deberá establecer medidas para el control de la erosión.	Tal como se describe detalladamente en el Capítulo IV del presente estudio, el proyecto contempla entre otras medidas de mitigación para la conservación del suelo y agua: • Canaletas de conducción de agua • Fosas de sedimentación • Zanja de infiltración • Barreras de material muerto

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

		• Enriquecimiento de rodales • Terrazas individuales • Barreras de material muerto
Co17	Se prohíbe el establecimiento de rellenos sanitarios y/o sitios de disposición de cualquier tipo de residuos.	El proyecto no se vincula con el establecimiento de rellenos sanitarios. Los RSU del proyecto serán transportados al Relleno Sanitario municipal.
Co18	Los herbicidas deberán ser del tipo biodegradables.	En el proyecto no se contempla el uso de herbicidas.
Co19	No se permite ningún tipo de construcción permanente sobre humedales, esteros o escurrimientos naturales.	El proyecto no se ubica sobre humedales, esteros y escurrimientos naturales.
Co20	Solo se permite infraestructura desmontable, de materiales locales, y en las ubicaciones establecidas por la normatividad vigente de sustentabilidad en las áreas de dunas costeras y playas.	El sitio del proyecto no se ubica en playas o dunas costeras.
Co21	No se permite la alteración de los canales de comunicación entre los esteros	El sitio del proyecto no se ubica en humedales costeros.
Co22	Se prohíbe la disposición de basura en las dunas costeras	El sitio del proyecto no se ubica en playas o dunas costeras.
Co23	Se deberán rehabilitar cualquier unidad hidrológica que se encuentre degradada a cualquier nivel.	El proyecto no se ubica sobre humedales, esteros y escurrimientos naturales.
Co25	Está prohibida la extracción comercial de los materiales de los lechos y vegas de los ríos sin previo Estudio de Impacto Ambiental aprobado por la SEMARNAT.	El proyecto no se ubica sobre humedales, esteros y escurrimientos naturales, ríos ni arroyos.
Co26	Se prohíbe el desmonte fuera de áreas de aprovechamiento forestal, agropecuario y urbano y/o sin previa autorización	El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Co28	Las cuevas, grietas, minas abandonadas y árboles que permitan la permanencia de flora o fauna, deberán de ser conservados sin modificaciones. Solo se podrán registrar cambios cuando estos sean para mejorar la calidad de los hábitats presentes.	En el sitio del proyecto no se identifican cuevas, grietas o minas abandonadas.
Co29	El tránsito de vehículos en dunas y playas solo estará permitido para actividades relacionados con la vigilancia, protección civil, investigación científica y conservación biológica.	El sitio del proyecto no se ubica en playas o dunas costeras.
Co30	Sólo se permitirá el tránsito de vehículos motorizados para varado y desvarado de embarcaciones, dentro de los muelles hechos especialmente para la desembarcación.	El sitio del proyecto no se ubica en playas o dunas costeras.
Co31	Se promueven los métodos alternativos como la utilización de biopesticidas, bio-estimulantes y bio-elicitores; y la diversificación de plantas nativas en los	No aplica al proyecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

	bordes de los predios agrícolas para la estabilización de población de plagas.	
Co33	El aprovechamiento sustentable de la flora, fauna, minerales y otros recursos naturales, se realizará fuera de zonas núcleo y quedará condicionada a la presentación de Estudios de Impacto Ambiental con estudios de cambio de uso de suelo.	El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Co35	La vegetación ribereña deberá ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos y cauces de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	En el sitio del proyecto no se tiene vegetación ribereña, ni cuerpos de agua.
Co36	Toda actividad antropogénica deberá contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normativa vigente, a fin de sostener los niveles de calidad de los hábitats silvestres	Las aguas residuales que se generen en la etapa de preparación y construcción serán provenientes de los sanitarios móviles, de las cuales una empresa prestadora de servicios se hará cargo de la recolección de las aguas residuales y su envío a tratamiento. Para la etapa de operación, las aguas residuales domésticas provenientes de las viviendas, será conducida por la red de drenaje público municipal.
Co37	Se prohíben las descargas de drenaje sanitario sin tratamiento y de residuos sólidos en los cuerpos de agua y zonas inundables.	Las aguas residuales que se generen en la etapa de preparación y construcción serán provenientes de los sanitarios móviles, de las cuales una empresa prestadora de servicios se hará cargo de la recolección de las aguas residuales y su envío a tratamiento. Para la etapa de operación, las aguas residuales domésticas provenientes de las viviendas, será conducida por la red de drenaje público municipal.
Co38	Cualquier actividad productiva deberá garantizar la continuidad de los procesos físicos y biológicos del sistema ambiental.	En el presente estudio se analizan los procesos físicos y biológicos, así como las medidas de prevención y mitigación para asegurar la continuidad de dichos procesos.
Co39	El aprovechamiento de tierra de monte solamente podrá extraerse en los sitios especificados por la NOM-003-RECNAT-1996, con las autorizaciones de la Delegación Federal de la Secretaría en la entidad federativa correspondiente.	Tal como se describe detalladamente en el Capítulo IV del presente estudio, el proyecto contempla entre otras medidas de mitigación para la conservación del suelo y agua: • Canaletas de conducción de agua • Fosas de sedimentación • Zanja de infiltración • Barreras de material muerto • Enriquecimiento de rodales • Terrazas individuales • Barreras de material muerto
Co40	En aquellos predios que se haya presentado al menos un incendio natural o antropogénico, se establecerá un programa de restauración por un periodo no menor al necesario que asegure la	En el sitio del proyecto no se tiene evidencia de incendios recientes.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

	recuperación de la funcionalidad del ecosistema	
Co41	No se permite el lavado de depósitos de aceites, combustibles o residuos, ni la descarga de aguas residuales sin tratamiento y residuos sólidos en la dársena y peines de los humedales y marinas.	Durante el desarrollo del proyecto no se tendrá el lavado de depósitos de aceites, combustibles o residuos, ni la descarga de aguas residuales sin tratamiento.
Co42	Los caminos y carreteras que atraviesen áreas naturales deben permitir la continuidad de corredores naturales.	No aplica al proyecto.
Co43	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se deberá ejercer una vigilancia continua para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	Durante las actividades del proyecto se tendrá prohibido la captura, cacería y destrucción de nidos y crías de fauna.
Co44	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa o en sitios sin previa autorización de la autoridad correspondiente.	Los residuos derivados de las actividades constructivas serán dispuestos en un sitio autorizado por el Ayuntamiento. Siempre priorizando el reciclado, con el fin de minimizar el volumen de residuos.
Co45	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas, próximas a ríos, escurrimientos y zonas de alta recarga.	Los residuos derivados de las actividades constructivas serán dispuestos en un sitio autorizado por el Ayuntamiento. Siempre priorizando el reciclado, con el fin de minimizar el volumen de residuos.
Co46	Las obras civiles en áreas aledañas a ecosistemas de manglar, humedales y/o esteros no deben alterar los flujos de entrada o salida que componen a estos sistemas.	El sitio del proyecto no se ubica en humedales costeros. Los residuos derivados de las actividades constructivas serán dispuestos en un sitio autorizado por el Ayuntamiento. Siempre priorizando el reciclado, con el fin de minimizar el volumen de residuos.
Co47	Para reforestar sólo se deberán emplear especies de manglar del humedal en cuestión.	El proyecto no contempla actividades de reforestación de humedales costeros.
Co48	Se deben conservar en pie los manglares muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros.
Co49	Cualquier modificación del paisaje en predios contiguos a humedales, esteros, lagunas y marismas deberán considerar una franja de amortiguamiento de 100 metros, considerando el límite máximo de pleamar.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Co50	No se permite el desmonte y/o deforestación de ecosistemas de manglar, humedal y esteros.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Co51	Se deberán rehabilitar los canales de comunicación entre ecosistemas que estén alterados por alguna forma de intervención humana.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Co52	Se prohíbe el ingreso o liberación de cualquier especie invasora o exótica ya sea vegetal o animal.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Co53	No se permite desecar cuerpos de agua, humedales, manglares, marismas y/o esteros.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Co55	Las zonas inundables alrededor de los manglares, humedales y/o marismas en la UGA no deberán registrar cambios de uso del suelo. Solo se podrán registrar cambios cuando éstos sean para mejorar la calidad de los hábitats presentes.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Co56	Se promoverán planes de acción por parte de los ayuntamientos municipales para la recolección y disminución de residuos en rancherías, playones y humedales	La ejecución de políticas públicas no corresponde a la naturaleza del proyecto.
Co57	Se deberá respetar la zonificación que delimita al cuerpo de agua en los programas de conservación vigente de los sitios RAMSAR.	El proyecto no contempla actividades en humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Co58	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para reforestación.	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Las especies que se utilizarán en la reforestación será con distribución natural en la zona.
Co62	Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. (UMAS)	Durante las actividades del proyecto se tendrá prohibido la captura, cacería y destrucción de nidos y crías de fauna silvestre.
Co63	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo de flora, fauna, hongos, protistas y procariotas silvestres fuera de los polígonos de UMAs y de polígonos forestales no maderables	Durante las actividades del proyecto se tendrá prohibido el aprovechamiento extractivo de flora, fauna, hongos, protistas y procariotas silvestres.
Co66	Mantener actividades productivas y recreativas fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre.	Durante las actividades del proyecto se tendrá prohibido la captura, cacería y destrucción de nidos y crías de fauna silvestre.
Co68	El control de malezas se realizará únicamente por métodos físicos u orgánicos, prohibiendo el uso de compuestos químicos de alta permanencia.	El control de maleza durante las actividades del proyecto será por métodos físicos u orgánicos exclusivamente.
Co69	Cualquier tipo de aprovechamiento intensivo se desarrollará bajo el esquema de UMAs o polígonos de aprovechamiento forestal maderable y no maderable.	Durante las actividades del proyecto se tendrá prohibido el aprovechamiento extractivo de flora, fauna, hongos, protistas y procariotas silvestres.

Co72	Se prohíbe el ingreso o liberación de cualquier especie invasora	Durante las actividades del proyecto no se prohibirá el ingreso o liberación de especies invasoras.
Co73	No se otorgarán autorizaciones si el aprovechamiento minas y bancos de material pudiera tener consecuencias negativas sobre las respectivas poblaciones y el desarrollo de los eventos biológicos.	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
Co74	Se negará la autorización de cualquier actividad productiva o de extracción, o el registro de la Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, cuando estos obstaculicen el libre tránsito o movimientos de ejemplares felinos (entre ellos, la Panthera Onca) en corredores biológicos o áreas naturales protegidas.	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
Co75	Queda prohibida la caza o captura de felinos registrados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Durante las actividades del proyecto se tendrá prohibido la captura, cacería y destrucción de nidos y crías de fauna silvestre.
Fo2	La selección de un sistema silvícola debe prever etapas de la sucesión, clases de estructura y asociaciones vegetales, además de presentar los datos de composición de especies arbóreas del bosque, con diámetros >2.5 cm, incluyendo información sobre sus poblaciones dentro del programa de manejo forestal.	No corresponde a la naturaleza del proyecto.
Fo6	Las autorizaciones de cambio de uso de suelo deben integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat de manera gradual, garantizando los procesos físicos y biológicos del sistema ambiental.	El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.
Fo7	Las personas propietarias y poseedoras de terrenos preferentemente forestales están obligados a prevenir los incendios forestales, estableciendo medidas de prevención, combate y tratamiento de combustibles forestales.	Durante las actividades del proyecto se implementarán actividades para prevenir incendios forestales. No se permitirá el uso de fuego durante las actividades de Preparación del sitio y Construcción.

Fo8	En las reforestaciones se considerarán las especies nativas y las densidades naturales, según el tipo de vegetación en su expresión local.	Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. La reforestación se realizará con especies nativas y considerando los tres estratos de vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).
Fo9	Las áreas deforestadas o degradadas deberán ser restauradas o rehabilitadas a través del control o eliminación de los factores de cambio, el restablecimiento de la cobertura vegetal, la siembra o plantación y la reintroducción de especies nativas, el control de procesos de erosión y degradación de suelo, y la estabilidad y productividad de los suelos.	Igual que el anterior.
Fo11	De conformidad al Programa de Manejo autorizado, se aplicarán medidas de mitigación de impacto ambiental durante la cosecha o extracción de productos forestales maderables, así como buenas prácticas para la conservación de agua, suelo, biodiversidad, cobertura forestal, procesos dinámicos y la valorización natural o histórica de los ecosistemas forestales a escala de paisaje.	Igual que el anterior.
Fo16	Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, cuenten o no con un plan de manejo, deberán prevenir los incendios forestales mediante el manejo y prevención de los mismos según lo establecido en los programas de manejo de incendios y la normatividad oficial.	Durante las actividades del proyecto se implementarán actividades para prevenir incendios forestales. No se permitirá el uso de fuego durante las actividades de Preparación del sitio y Construcción.
Fo18	Las reforestaciones en terrenos temporalmente y preferentemente forestales, se promoverá la utilización de especies nativas.	El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. La reforestación se realizará con especies nativas y considerando los tres estratos de vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Fo19	Cuando se aproveche el material vegetativo muerto (árboles), se deberá reforestar el número de árboles o superficie aprovechada presentando un programa de manejo simplificado.	Igual que el anterior.
Fo22	Se evitará el establecimiento de actividades agropecuarias en terrenos forestales que han sido afectados por incendios en los últimos 20 años	En el sitio del proyecto no se tiene evidencia de incendios recientes.
Fo23	En áreas con pendientes mayores a 45° se conservará, o en su caso, se restaurará la vegetación nativa, evitando llevar a cabo aprovechamientos forestales tanto maderables como no maderables.	Las áreas con pendientes mayores a 45° se conservarán.
Fo27	Las juntas técnicas deberán coordinar con la autoridad competente el diseño de indicadores adecuados que monitoreen y evalúen la efectividad de las acciones de conservación en terrenos forestales.	En el presente estudio se integra un Programa de vigilancia ambiental, el cual a través de indicadores permiten monitorear la efectividad de las medidas prevención y mitigación de impactos, los cuales serán reportados en los informes de actividades que la autoridad ambiental indique.
Fo36	Los instrumentos de planeación y de política forestal que se implementen en el Estado de Jalisco deben contar con la opinión técnica de la SEMADET para evaluar su congruencia con las condiciones ambientales que le apliquen.	La implementación de instrumentos de planeación y de política forestal no aplica al proyecto.
Fo37	En aquellos casos en que el procedimiento de autorización en materia de impacto ambiental (MIA) se integre al proceso de autorización del aprovechamiento forestal, la evaluación de impacto ambiental deberá incluir la evaluación económica de costo-beneficio, que considere la aplicación del programa y los mecanismos para financiar su ejecución	En el presente estudio se integra una evaluación costo – beneficio por el desarrollo de la actividad.
Fo41	Se prohíbe cualquier actividad productiva o extractiva en los ecotonos, con el fin de mantener las especies controladoras de plagas.	El proyecto no contempla actividades en ecotonos, humedales costeros, esteros, lagunas o marismas.
Fo43	Las personas propietarias y poseedoras de terrenos forestales y preferentemente forestales deberán manejar el fuego manteniendo un mosaico de hábitat favorable tanto para las especies sensibles como para las especies más resistentes al fuego, con el objetivo de conservar el hábitat y la biodiversidad	Durante las actividades del proyecto se implementarán actividades para prevenir incendios forestales. No se permitirá el uso de fuego durante las actividades de Preparación del sitio y Construcción.
Fo44	Las áreas con vegetación de manglar, bosque mesófilo de montaña y los bosques establecidos en terrenos de coladas volcánicas o malpaís estarán en la categoría de protegidos, por lo que no se podrán realizar actividades de aprovechamiento o deforestación	El proyecto no contempla actividades en áreas con vegetación de manglar, bosque mesófilo de montaña y los bosques establecidos en terrenos de coladas volcánicas.

Tu1	El establecimiento de desarrollos no deberá superar la capacidad de respuesta instalada (servicios) de ser así los desarrollos deberán proveer los servicios.	El área del proyecto se ubica cercana a la localidad Emiliano Zapata, por lo que el suministro de los servicios que se detallan a continuación: Tabla No.0.10 Forma de abastecimiento de servicios básicos en el proyecto. <table><tr><th>Servicio</th><th>Abastecimiento</th></tr><tr><td>Agua potable para servicios</td><td>Durante las primeras etapas del proyecto (Preparación del sitio y Construcción) se adquirirá el agua y será transportada al sitio del proyecto a través de pipas. Durante la etapa de Operación se contará con la infraestructura para la red de agua potable municipal.</td></tr><tr><td>Drenaje</td><td>Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.</td></tr><tr><td>Energía eléctrica</td><td>Para el suministro de energía eléctrica se tendrá conexión a la red de la CFE.</td></tr><tr><td>Caminos</td><td>Colindante al predio del proyecto se encuentra el camino de terracería que comunica a la localidad Emiliano Zapata con la Playa La Calechosa. Este comino es transitable todo el año y se encuentra en buen estado.</td></tr><tr><td>Recolección de residuos</td><td>El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.</td></tr></table> De acuerdo con lo descrito anteriormente, el promovente del proyecto se hará cargo de la adecuación e instalación de infraestructura necesaria para la interconexión a los servicios públicos básicos, es decir, el proyecto no	Servicio	Abastecimiento	Agua potable para servicios	Durante las primeras etapas del proyecto (Preparación del sitio y Construcción) se adquirirá el agua y será transportada al sitio del proyecto a través de pipas. Durante la etapa de Operación se contará con la infraestructura para la red de agua potable municipal.	Drenaje	Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.	Energía eléctrica	Para el suministro de energía eléctrica se tendrá conexión a la red de la CFE.	Caminos	Colindante al predio del proyecto se encuentra el camino de terracería que comunica a la localidad Emiliano Zapata con la Playa La Calechosa. Este comino es transitable todo el año y se encuentra en buen estado.	Recolección de residuos	El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.
Servicio	Abastecimiento													
Agua potable para servicios	Durante las primeras etapas del proyecto (Preparación del sitio y Construcción) se adquirirá el agua y será transportada al sitio del proyecto a través de pipas. Durante la etapa de Operación se contará con la infraestructura para la red de agua potable municipal.													
Drenaje	Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.													
Energía eléctrica	Para el suministro de energía eléctrica se tendrá conexión a la red de la CFE.													
Caminos	Colindante al predio del proyecto se encuentra el camino de terracería que comunica a la localidad Emiliano Zapata con la Playa La Calechosa. Este comino es transitable todo el año y se encuentra en buen estado.													
Recolección de residuos	El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.													

		demanda servicios nuevos por parte del Ayuntamiento.
Tu2	Sólo podrá ser desmontada y despalmada totalmente la superficie determinada por el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS).	El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.
Tu3	En el área de servicios, se deberán dejar en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original y únicamente en el caso de que sea estrictamente necesaria su remoción se deberá justificar con un estudio técnico y efectuar las medidas de compensación y mitigación correspondientes.	En los casos que sea posibles, en las áreas comunes – verdes del fraccionamiento, se dejarán los árboles más desarrollados de la vegetación original.
Tu4	Los desarrollos turísticos deberán contar con sistemas de reutilización de aguas grises y emplearlas en el riego de áreas verdes o jardines en los términos que la norma establece.	Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.
Tu5	Los tanques, tinacos y cisternas, deberán estar ocultos a la vista.	El diseño de las casas corresponde a cada cliente, pero deberá de observar a los tanques, tinacos y cisternas, deberán estar ocultos a la vista.
Tu7	Los proyectos turísticos deberán considerar el acceso público a la zona federal marítimo-terrestre vía terrestre.	El sitio del proyecto no se ubica sobre zona federal marítimo terrestre ni terrenos ganados al mar.
Tu8	Las instalaciones hoteleras /turísticas y servicios, deberán contar con obras mínimas de urbanización.	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha). Tal como se describe en el Capítulo II del presente estudio, el proyecto contempla obras mínimas de urbanización, como calles, banquetas, servicios (agua, drenaje, luz), y áreas verdes.
Tu12	Los desarrollos turísticos deben considerar en sus proyectos el mínimo impacto sobre	El proyecto integra:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

	la vida silvestre y acciones que tiendan a minimizarlos generados por los mismos.	- Programa de Rescate y Reubicación de Flora. - Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. - Programa de Restauración del Predio de Compensación.
Tu13	Se prohíbe la proyección y construcción de campos de golf.	En el sitio del proyecto no se contempla la construcción de campos de golf.
Tu14	Las actividades recreativas y turísticas acuáticas deberán realizarse fuera de los sitios reconocidos de anidamiento, reproducción o refugio de vida silvestre.	El sitio del proyecto no contempla actividades recreativas y turísticas acuáticas.
Tu15	Los proyectos turísticos deberán generar un plan de gestión de residuos municipales y, en su caso de manejo especial, que estarán condicionados al otorgamiento de la licencia de funcionamiento municipal	Se anexa al presente el Plan de Manejo Integral de Residuos del proyecto. El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.
Tu18	Si se detecta la existencia de sitios arqueológicos, previo al desarrollo de cualquier actividad que involucre movimiento de tierras u ocupación física del territorio, se deberá dar aviso inmediato a la autoridad competente, para que se determine las acciones correspondientes en el ámbito de su competencia.	En el sitio del proyecto no se tiene existencia de sitios arqueológicos, en caso de detectarse algún sitio con vestigios, se dará aviso inmediato a la autoridad competente, para que se determine las acciones correspondientes.
Tu19	Privilegiar la utilización de ecotecnias y prácticas sustentables en los sitios donde no cuenten con la infraestructura mínima de urbanización y se desarrollen actividades turísticas/ recreativas.	En el sitio del proyecto se privilegiará la utilización de ecotecnias, como el uso de calentadores solares, lámparas LED, y fotoceldas solares.
Tu22	Los nuevos desarrollos turísticos deberán contemplar en su proyecto definitivo de urbanización, la construcción de accesos viales y la construcción y/o ampliación de las redes de agua potable, drenaje y electricidad necesarias para su operación	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha). Tal como se describe en el Capítulo II del presente estudio, el proyecto contempla obras mínimas de urbanización, como calles, banquetas, servicios (agua, drenaje, luz), y áreas verdes.
Tu23	Las instalaciones turísticas deberán contar con protocolos y planes de contingencia y protección civil autorizados por las autoridades de protección civil del municipio o región.	Para el desarrollo del proyecto se contará con Planes de contingencias autorizados por protección civil municipal.
Tu24	Las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán manteniendo la vegetación nativa.	En los casos que sea posibles, en las áreas comunes – verdes del fraccionamiento, se dejarán los árboles más desarrollados de la vegetación original.
Tu25	Toda construcción de alojamiento temporal deberá utilizar materiales de la región, su altura no rebasará la vegetación	Durante la etapa de Construcción se utilizarán materiales comúnmente utilizados en la región. Las construcciones serán del diseño y materiales

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

	arbórea, se construirá bajo los principios de diseño bioclimático y vivienda sustentable.	que los compradores dispongan, pero se prevé que se utilicen materiales cementantes, alambres, tabique, madera, entre otros; así mismo se promoverá se construya bajo los principios de diseño bioclimático y vivienda sustentable.																								
Tu27	Las instalaciones turísticas y de servicios deberán contar con un plan de manejo de residuos.	Se anexa al presente el Plan de Manejo Integral de Residuos del proyecto. El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.																								
Tu28	Incentivar alternativas turísticas de bajo impacto, recorridos en bicicleta, recorridos terrestres y acuáticos para la observación de atractivos naturales y promover los senderos de interpretación ambiental.	La ejecución de políticas públicas no corresponde a la naturaleza del proyecto. En la medida de lo posible, se incentivará alternativas turísticas de bajo impacto, recorridos en bicicleta, recorridos terrestres y acuáticos para la observación de atractivos naturales.																								
Tu32	Los desarrollos turísticos deberán de encargarse de monitorear la calidad del agua y el tratamiento de las mismas.	Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.																								
Tu33	Solo se permitirá los usos turístico hotelero densidad mínima y baja (TH1/TH2) con el fin de propiciar el aprovechamiento adecuado del potencial de desarrollo que pueden tener los sitios de atractivo natural	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Para el desarrollo del proyecto se definieron las siguientes áreas: <table><thead><tr><th>Áreas del proyecto</th><th>Superficie m2</th><th>Superficie ha</th><th>% del proyecto</th></tr></thead><tbody><tr><td>Superficies de lotes</td><td>26,481.00</td><td>2.6481</td><td>55.18</td></tr><tr><td>Calles</td><td>13,752.00</td><td>1.3752</td><td>28.66</td></tr><tr><td>Área de donación</td><td>4,700.00</td><td>0.4700</td><td>9.80</td></tr><tr><td>Áreas secundarias</td><td>3,045.00</td><td>0.3045</td><td>6.35</td></tr><tr><td>Total</td><td>47,978.00 m2</td><td>4.7989 ha</td><td>100%</td></tr></tbody></table>	Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto	Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18	Calles	13,752.00	1.3752	28.66	Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80	Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35	Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%
Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto																							
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18																							
Calles	13,752.00	1.3752	28.66																							
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80																							
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35																							
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%																							
Tu34	La construcción de nuevos desarrollos de usos turístico ecológico, turístico campestre y turístico hotelero de mínima y baja densidad deben cumplir con el índice y densidad de edificación establecidas en la instrumentación vigente, así como la concentración máxima de habitantes sin afectar las condiciones de la zona.	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Para el desarrollo del proyecto se definieron las siguientes áreas:																								

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

		<table><tr><th>Áreas del proyecto</th><th>Superficie m2</th><th>Superficie ha</th><th>% del proyecto</th></tr><tr><td>Superficies de lotes</td><td>26,481.00</td><td>2.6481</td><td>55.18</td></tr><tr><td>Calles</td><td>13,752.00</td><td>1.3752</td><td>28.66</td></tr><tr><td>Área de donación</td><td>4,700.00</td><td>0.4700</td><td>9.80</td></tr><tr><td>Áreas secundarias</td><td>3,045.00</td><td>0.3045</td><td>6.35</td></tr><tr><td>Total</td><td>47,978.00 m2</td><td>4.7989 ha</td><td>100%</td></tr></table>	Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto	Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18	Calles	13,752.00	1.3752	28.66	Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80	Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35	Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%
Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto																							
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18																							
Calles	13,752.00	1.3752	28.66																							
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80																							
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35																							
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%																							
Tu35	En las Áreas urbanizables de control especial será necesario atender las recomendaciones de la NMX-AA-133-SCFI-2006	En el sitio del proyecto se privilegiará la utilización de ecotecnias, como el uso de calentadores solares, lámparas LED, y fotoceldas solares.																								
Tu36	Se permite el desarrollo turístico de nivel de impacto mínimo y bajo en los predios estipulados dentro de los programas municipales de desarrollo urbano categorizados como área urbanizable de control especial.	El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).																								
Tu37	El emplazamiento de edificaciones del tipo turístico campestre, estará sujeto al cumplimiento de: una densidad máxima de 4 cabañas por hectárea, un índice de edificación y un tamaño mínimo de lote de 2500.00 m2, con un COS de 0.16 y un CUS de 0.32, con una altura máxima de 2 niveles	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Para el desarrollo del proyecto se definieron las siguientes áreas: <table><tr><th>Áreas del proyecto</th><th>Superficie m2</th><th>Superficie ha</th><th>% del proyecto</th></tr><tr><td>Superficies de lotes</td><td>26,481.00</td><td>2.6481</td><td>55.18</td></tr><tr><td>Calles</td><td>13,752.00</td><td>1.3752</td><td>28.66</td></tr><tr><td>Área de donación</td><td>4,700.00</td><td>0.4700</td><td>9.80</td></tr><tr><td>Áreas secundarias</td><td>3,045.00</td><td>0.3045</td><td>6.35</td></tr><tr><td>Total</td><td>47,978.00 m2</td><td>4.7989 ha</td><td>100%</td></tr></table>	Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto	Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18	Calles	13,752.00	1.3752	28.66	Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80	Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35	Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%
Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto																							
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18																							
Calles	13,752.00	1.3752	28.66																							
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80																							
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35																							
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%																							
Tu41	Los planes y programas de desarrollo urbano, así como los proyectos definitivos de urbanización que modifiquen el uso de suelo, densidad o intensidad, previamente a ser aprobados, deberán someterse a evaluación en materia de impacto ambiental por la autoridad competente	El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).																								
Tu43	Todos los desarrollos turísticos deberán contar con un plan de manejo de residuos	Se anexa al presente el Plan de Manejo Integral de Residuos del proyecto. El promovente del proyecto será responsable de la recolección y transporte de los residuos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, hasta el relleno sanitario.																								
Tu44	Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en las áreas verdes	En los casos que sea posibles, en las áreas comunes – verdes del fraccionamiento, se dejarán los árboles más desarrollados de la vegetación original. Las especies que se utilizarán en la reforestación será con distribución natural en la zona.																								
Tu45	El uso de suelo de asentamientos humanos solo es compatible con las Áreas	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un																								

	urbanizables de control especial definido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de La Huerta.	fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha). Tal como se describe en el Capítulo II del presente estudio, el proyecto contempla obras mínimas de urbanización, como calles, banquetas, servicios (agua, drenaje, luz), y áreas verdes.

III.1.12. Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Cihuatlán

El modelo de ordenamiento ecológico del Municipio de Cihuatlán se elaboró siguiendo los métodos y procedimientos que se describen en el Manual de Proceso de Ordenamiento Ecológico publicado por SEMARNAT en 2006. En términos generales, responde las preguntas de planeación sobre qué hacer, dónde, quién y cómo. El modelo, además, establece para cada UGA:

- Los lineamientos, o metas a alcanzar.
- Las estrategias, o compromisos, obligaciones, inversiones y programas dirigidos al logro de los lineamientos ecológicos.
- Los criterios de regulación ecológica o acciones delimitadas por umbrales o parámetros ambientes que son necesarias para lograr los lineamientos ecológicos.
- Los sectores que abarca el modelo de ordenamiento ecológico del municipio son Agropecuario, Conservación, Forestal, Pesquero y Turismo.

Tabla No. 0.11 Unidad Gestión Ambiental del POET.

UGA	Núm. UGA	Uso predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Criterios
Ff219	219	Flora y Fauna	Forestal	Pesca y Turismo	Ff: 1, 2, 5 AN:2 Ah: 1-3, 7,13 If:1-5, 7-11,14 Tu: 5-7, 9-13, 16, 18-20, 25 Fo: 1-5 Pe: 2,4 P: 3,7

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
Ah-1	El Plan de Desarrollo Urbano del municipio deberá incluir lineamientos en la construcción de obras para la prevención de riesgos naturales, químicos, bacteriológico, según sea el caso.	La ejecución de políticas públicas no corresponde a la naturaleza del proyecto. El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra:

		• Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.
Ah-2	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.	La ejecución de políticas públicas no corresponde a la naturaleza del proyecto.
Ah-3	Las ampliaciones a nuevos y antiguos asentamientos urbanos y/o turísticas deberán de contar con sistema de drenaje pluvial y domestico independientes.	El promovente del proyecto se hará cargo de la adecuación e instalación de infraestructura necesaria para la interconexión a los servicios públicos básicos. Relacionado con el drenaje, se habilitará un sistema de drenaje pluvial y domestico independiente.
Ah-7	No se deberán crear nuevos centros de poblaciones en áreas prioritarias para la conservación y sus zonas aledañas.	El sitio del proyecto no se ubica en algún ANP, ni áreas prioritarias para la conservación. Se cuenta con el Dictamen de Ecología (D.E. OFICIO 191/2023) del Ayuntamiento de Cihuatlán, en sentido POSITIVO, pues se considera el área con tendencia a la creación de núcleos poblaciones, se pide la generación de un Estudio de Impacto Ambiental para de esta manera analiza el Cambio de Uso de suelo.
Ah-13	Las actividades que generen más de diez toneladas al año de residuos sólidos urbanos deberán elaborar y ejecutar un Plan de Manejo integral de Residuos de conformidad vigente.	Tal como se describe en el Capítulo II del presente documento, el proyecto contempla la generación principalmente de RSU y RME, por lo tanto, el proyecto contempla un Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual se encuentra anexo al presente.



Ilustración No. 0.4 Ubicación de la UGA 219 DEL POET del municipal.¹

El Dictamen de Ecología (D.E. OFICIO 191/2023) del Ayuntamiento de Cihuatlán, se dictaminó en sentido POSITIVO, pues se considera el área con tendencia a la creación de núcleos poblacionales, se pide la generación de un Estudio de Impacto Ambiental para de esta manera analiza el Cambio de Uso de suelo.

El proyecto se considera como compatible dado que no se tienen instrumentos de ordenamiento del territorio que prohíba su desarrollo. Por lo tanto, a nivel estatal y municipal de Cihuatlán no existen criterios y/o estrategias que limiten el establecimiento del nuevo uso de suelo propuesto, en consecuencia, el promovente contempla cumplir con la normatividad ambiental, en el sentido de generar el menor grado de afectación ambiental posible y, realizar las acciones pertinentes para compensar los posibles impactos ambientales.

¹ https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/index_archivos/archivos/gaceta%20cihuatlan.pdf

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

III.1.13. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las ANP son las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas. Las actividades que se desarrollan en ellas son regidas de acuerdo con la LGEEPA y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, también mediante programas de manejo y de ordenamiento ecológico.

Estas áreas se someten a regímenes especiales de conservación, protección, restauración y desarrollo de acuerdo con la categoría establecida por la Ley. Entre los tipos de Áreas Naturales Protegidas se tienen:

- Reservas de la biosfera
- Parques nacionales
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna
- Santuarios

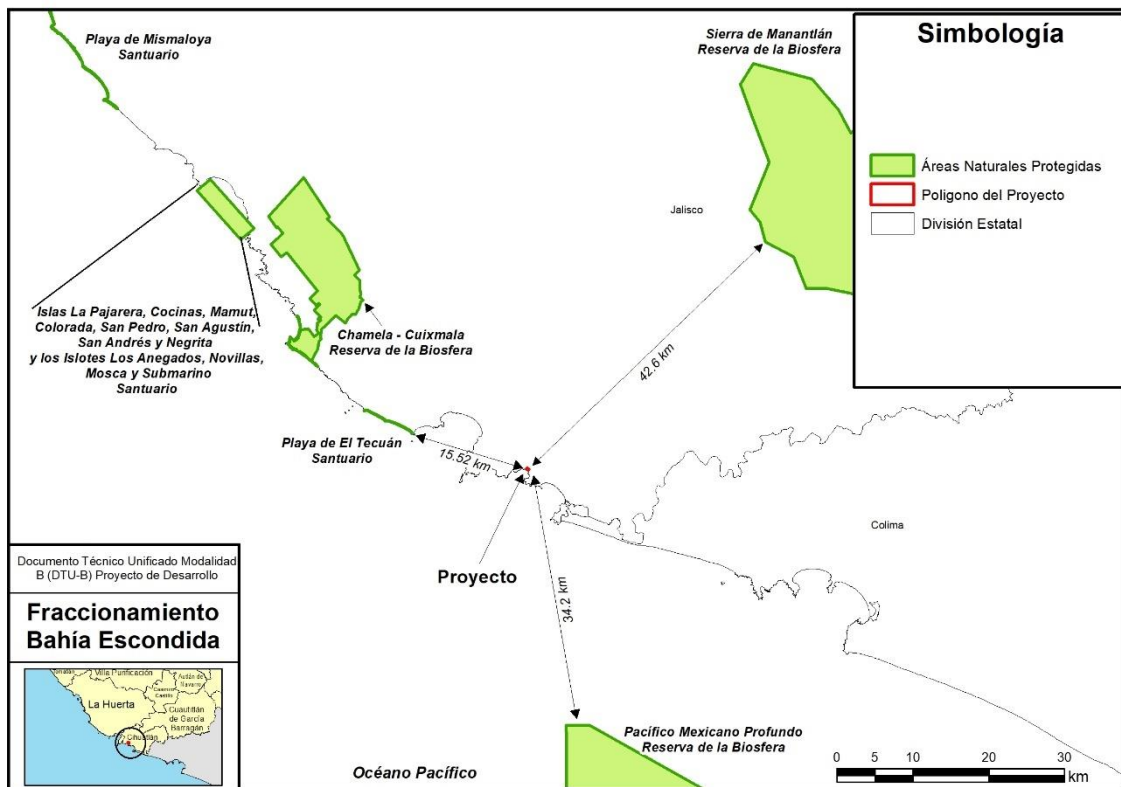


Ilustración No. 0.5 Ubicación del proyecto con respecto a las ANP.

Tabla No. 0.12 Áreas Naturales Protegidas federal en el estado de Jalisco.

Federal					
No.	Nombre	Clasificación	Área ha	Municipios	Distancia al proyecto

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

1	C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal	2,329,026. 75	Abarca 4 municipios de Aguascalientes, 30 de Jalisco, 5 de Durango, 16 de Nayarit y 22 de Zacatecas	65 km
2	Chamela – Cuixmala	Reserva de la Biosfera	13,142.21	La Huerta	28 km
3	Islas La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita y los Islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino	Santuario	1,979.76	Frente a la costa del municipio de La Huerta	44 km
4	La Primavera	Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre	30,583.01	Tala, Zapopan, El Arenal y Tlajomulco de Zuñiga	173 km
5	Playa Teopa	Santuario	30.80	La Huerta	32 km
6	Playa Cuitzmala	Santuario	20.92	La Huerta	2 km
7	Playa de Mismaloya	Santuario	810.66	Cabo Corrientes y Tomatlán	61km
8	Playa El Tecuán	Santuario	52.30	La Huerta	15 km
9	Sierra de Quila	Zona de Protección Forestal y Fáunica	15,192.54	Tecolotlán, Tenamaxtlán y San Martin Hidalgo	117 km
10	Volcán Nevado de Colima	Parque Nacional	6,524.95	Jalisco: Zapotitlán de Vadillo, Tuxpan, San Gabriel y Tonila; Colima: Cuauhtémoc y Comala	110 km
11	Sierra de Manantlán	Reserva de la Biosfera	139,569.7 4	Jalisco: Autlán de Navarro, Tuxcacuesco, Tolimán, Cuautitlán de García Barragán, El Grullo, Zapotitlán de Vadillo y Casimiro Castillo; Colima: Minatitlán, Comala y Villa de Álvarez	40 km

Tabla No. 0.13 Áreas Naturales Protegidas estatal en el estado de Jalisco.

Estatl					
No.	Nombre	Clasificación	Área ha	Municipios	Distancia al proyecto
1	Bosque Mesófilo Nevado de Colima	Parque Estatal	7,213.04	San Gabriel, Tuxpan, Zapotitlán de	110 km

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

				Vadillo, Zapotlán El Grande	
2	Cerro Viejo - Chupinaya - Los Sabinos	Área Estatal de Protección Hidrológica	23,176.97	Chapala, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jocotepec, Tlajomulco de Zúñiga	175 km
3	Sierra del Águila	Área Estatal de Protección Hidrológica	20,746.37	Etzatlán, Ameca, Ahualulco de Mercado, San Juanito de Escobedo	165 km
4	Bosque de Arce	Parque Estatal	150.04	Talpa de Allende	107 km
5	Cerro El Tajo	Zona de Recuperación Ambiental	1,684.03	Tlajomulco de Zuniga, Zapopan	200 km
6	Sierra Cóndiro - Canales y Cerro San Miguel - Chiquihuitillo	Área Estatal de Protección Hidrológica	18,608.91	Ixtlahuacán de los Membrillos, Chapala, Poncitlán, Ocotlán, La Barca, Atotonilco El Alto	255 km
7	Barrancas de los ríos Santiago y Verde	Formación Natural de Interés Estatal	21,383.08	Acatic, Cuquío, El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Juanacatlán, Tepatitlán de Morelos, Tonalá, Zapotlanejo, Zapopan	220 km

Tabla No. 0.14 Áreas Naturales Protegidas municipal en el estado de Jalisco.

Municipales					
No.	Nombre	Clasificación	Área ha	Municipios	Distancia al proyecto
1	La Barranca del Río Santiago	Área Municipal de Protección Hidrológica	17,729.91	Zapopan	200 km
2	Piedras Bolas	Manejo de formaciones naturales de interés municipal	256.00	Ahualulco de Mercado	155 km
3	Bosque Los Colomos	Área Municipal de Protección Hidrológica	90.72	Guadalajara	197 km
4	Bosque El Nixticuil – San Esteban – El Diente	Área Municipal de Protección Hidrológica	1,591.40	Zapopan	194 km
5	Arroyo La Campana - Colomos III	Área Municipal de Protección Hidrológica	36.4531	Zapopan	210 km

6	Parque González Gallo	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población	17.29	Guadalajara	215 km
7	Estero El Salado	Zona de Conservación Ecológica	168.965	Puerto Vallarta	165 km

Considerando el mapa de ubicación de las ANP, el proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no incide en algún polígono de área natural protegida (ANP) a nivel Federal, Estatal o Municipal. La ANP federal más cercana al proyecto es Playa El Tecuán a 15 km del proyecto.

III.1.14. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

Tabla No. 0.15 Presencia del proyecto en Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México.

Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México	Incide en Proyecto (AP)
Sitios prioritarios terrestre para la conservación de la biodiversidad (STP)	No
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	No
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Incide
Regiones Terrestres Prioritarias	No
Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad	No
Sitios de atención prioritaria para la conservación (SAP)	No
Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)	No
Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad	Incide
Sitio Ramsar	No

III.1.14.1 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad terrestre

Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km² (30.36% de la superficie), que en 2008 coincidía en **12.9%** de la superficie de áreas protegidas, equivalente a **3.9%** de la superficie continental del país. Entre las conclusiones de este análisis se destacó que las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deberían utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación y que es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deberían sumarse de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México.

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

seleccionados en la menor área posible y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza. De acuerdo con el análisis espacial, los sitios seleccionados con mayor frecuencia por el algoritmo se clasificaron en sitios de prioridad:

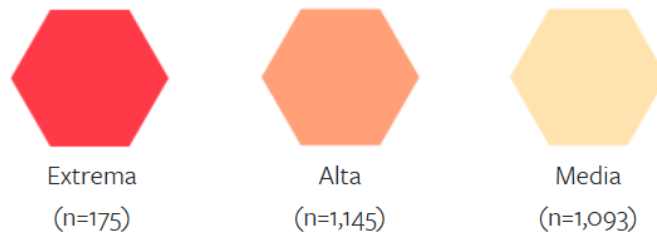


Ilustración No. 0.6 Escala de valoración de los polígonos de conservación de la biodiversidad terrestre. Los **1,320 sitios de prioridad extrema y alta** se consideran los de mayor prioridad a escala nacional, ya que corresponden a sitios seleccionados en todas las iteraciones, es decir, 100% de las veces (por lo que también son denominados sitios irremplazables). En conjunto, estos sitios cubren 325,817 km², 16.6 % de la superficie nacional, y de éstos, sólo 7.6% se encontraban en 2007 bajo protección parcial o total por áreas protegidas. **El polígono del proyecto no incide en polígonos de conservación de la biodiversidad terrestre.**

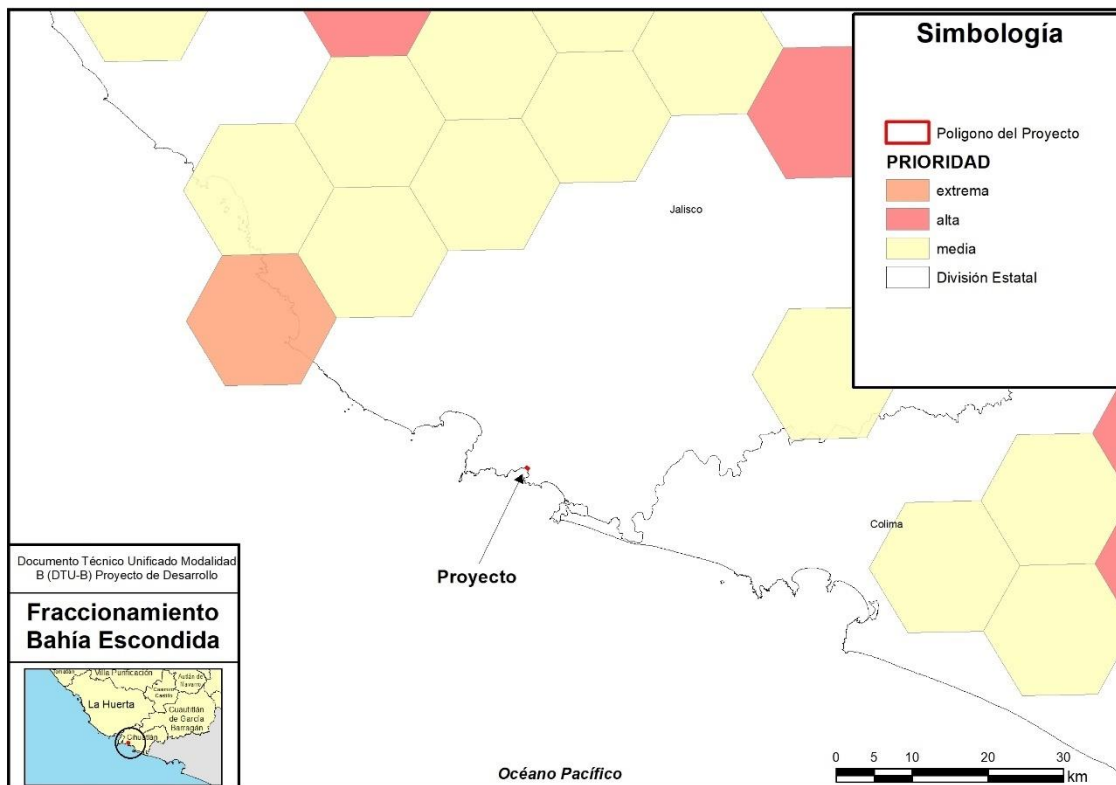


Ilustración No. 0.7 Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

III.1.14.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México. Actualmente se tiene que las 217 AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en 29 estados de la República.

En este sentido, considerando la carta de “Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (2015)” escala 1:250,000, **el sitio del proyecto se ubica a una distancia de 31 km AICA denominada Chamela – Cuitzmala** descartando influencia directa alguna entre la unidad de estudio y los límites definidos como de importancia para la conservación de las aves.

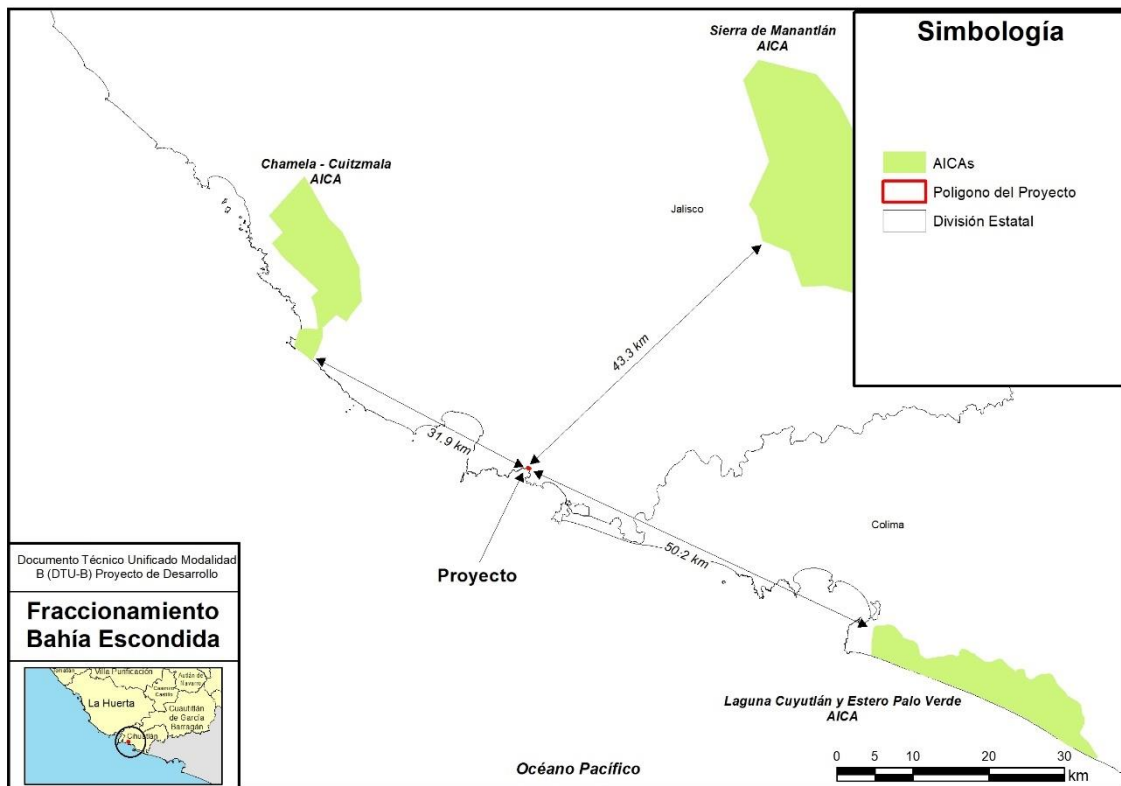


Ilustración No. 0.8 Ubicación del proyecto y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.1.14.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la Conabio inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

En este sentido, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) identificó 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación.

Las actividades de CUSTF inciden en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Ríos Purificación Armería. En este sentido, a continuación, se hace la vinculación del proyecto con las problemáticas definida para la RHP:

Tabla No. 0.16 Problemáticas de la RHP 25.

Problemática	Relación con el proyecto
Modificación del entorno: fuerte deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.	El proyecto no contempla actividades de deforestación, ni explotación de acuíferos. El proyecto no estimula conflictos por tenencia de tierra. El promovente cuenta con documentación legal que acredita la posesión del predio, la cual se anexa al presente estudio.
Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.	El proyecto contempla un buen manejo de las aguas residuales generadas. Durante las primeras etapas del proyecto se contempla la instalación de sanitarios móviles con su respectivo mantenimiento semanal por una empresa autorizada para ello. Durante la etapa de Operación, se contará con conexión a la red de drenaje municipal.
Uso de recursos: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.	El proyecto no contempla el uso de especies exóticas, actividades de caza, ni explotación forestal. El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.

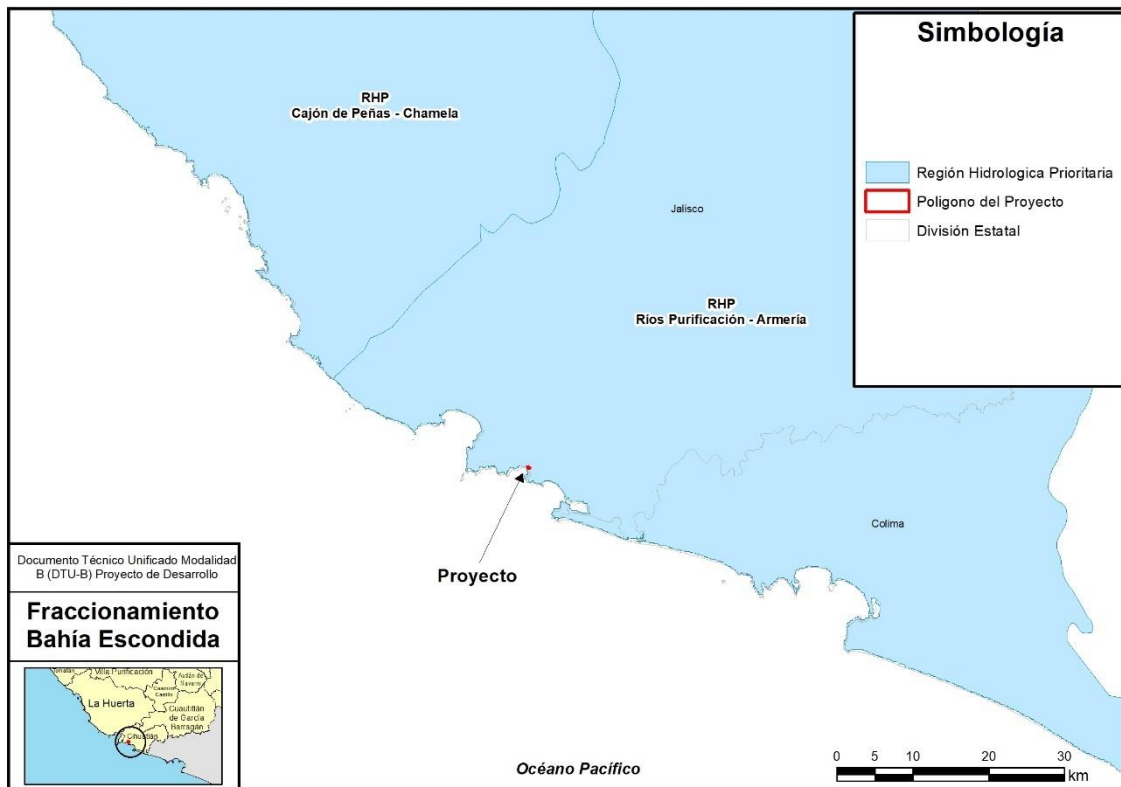


Ilustración No. 0.9 Regiones Hidrológicas Prioritarias y su ubicación respecto al proyecto.

III.1.14.4 Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.).

La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la Conabio y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto, en función de un esquema nacional de conservación de áreas que, independientemente de su estado actual, se consideran importantes desde diferentes puntos de vista.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional cuya escala de trabajo fue de 1:250 000 (topografía) y 1:1 000 000 (vegetación) con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515 558 km² (más de la cuarta parte del territorio nacional) y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

Las actividades de CUSTF no inciden en alguna Región Terrestre Prioritaria, siendo la más cercana Chamela – Cabo Corriente.

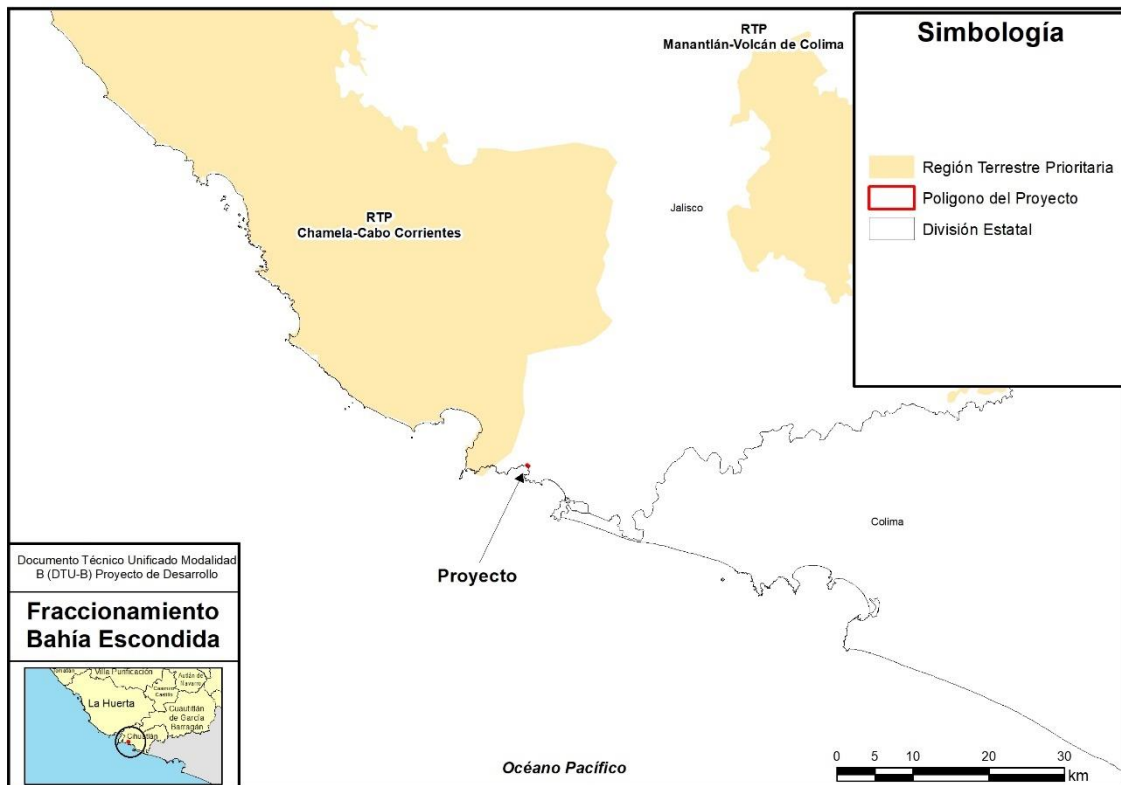


Ilustración No. 0.10 Regiones Terrestres Prioritarias y su ubicación respecto al proyecto.

III.1.14.5 Corredores Bioclimáticos para la Conservación de la Biodiversidad

La conservación de especies y ecosistemas sólo se puede lograr si hay **conectividad ecosistémica** y los hábitats están **conectados funcionalmente** (Hilty *et al.* 2020); por ello, es fundamental considerar a los corredores bioclimáticos en las acciones de conservación y la planificación territorial en el contexto del cambio global, ya que estas rutas son clave para la dispersión de la flora y la fauna entre fragmentos de vegetación natural al evitar barreras antropogénicas (como los asentamientos humanos, la infraestructura carretera y otros usos del suelo) que se estimaron por medio del **índice de impacto humano (MexBio)**, es decir, este índice se utilizó como una medida de resistencia al desplazamiento de los organismos.

Además, en el diseño de los corredores bioclimáticos, se consideraron explícitamente variables climáticas para evitar cambios bruscos en la temperatura y precipitación y seguir transiciones graduales de los gradientes climáticos altitudinales o latitudinales, para que los organismos puedan encontrar condiciones climáticas adecuadas ante el calentamiento global. Los corredores bioclimáticos pueden contribuir a mantener la resiliencia de los ecosistemas y fortalecer las medidas de adaptación y mitigación.

En el marco de colaboración de la **CONABIO con el proyecto GEF-Resiliencia**, se identificaron las rutas de 'menor costo', es decir, aquellas que consideran el gradiente climático (variación en la variable climática por unidad de distancia), el impacto humano y la distancia euclidiana entre fragmentos de vegetación nativa (en estado de conservación primario, que aparentemente tienen menor grado de impacto o deterioro). El modelo de conectividad incorpora el impacto humano por medio de un modelo de resistencia como un indicador del costo de desplazamiento, así como a la evapotranspiración para un periodo reciente (1980-2009) como variable climática que integra temperatura y humedad, para evitar desviaciones extremas en el clima a lo largo de la ruta propuesta. Se identificaron 4,504 corredores de menor costo.

En el norte del país se presenta el menor número de corredores dado que existe un menor número de fragmentos de vegetación nativa a conectar y la superficie de vegetación primaria continua es mayor, mientras que en el centro y sur del país la fragmentación del paisaje es mayor y por ende incrementa el número de fragmentos y de corredores de menor costo que conectan los fragmentos de vegetación nativa.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no incide en la zona de Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad.

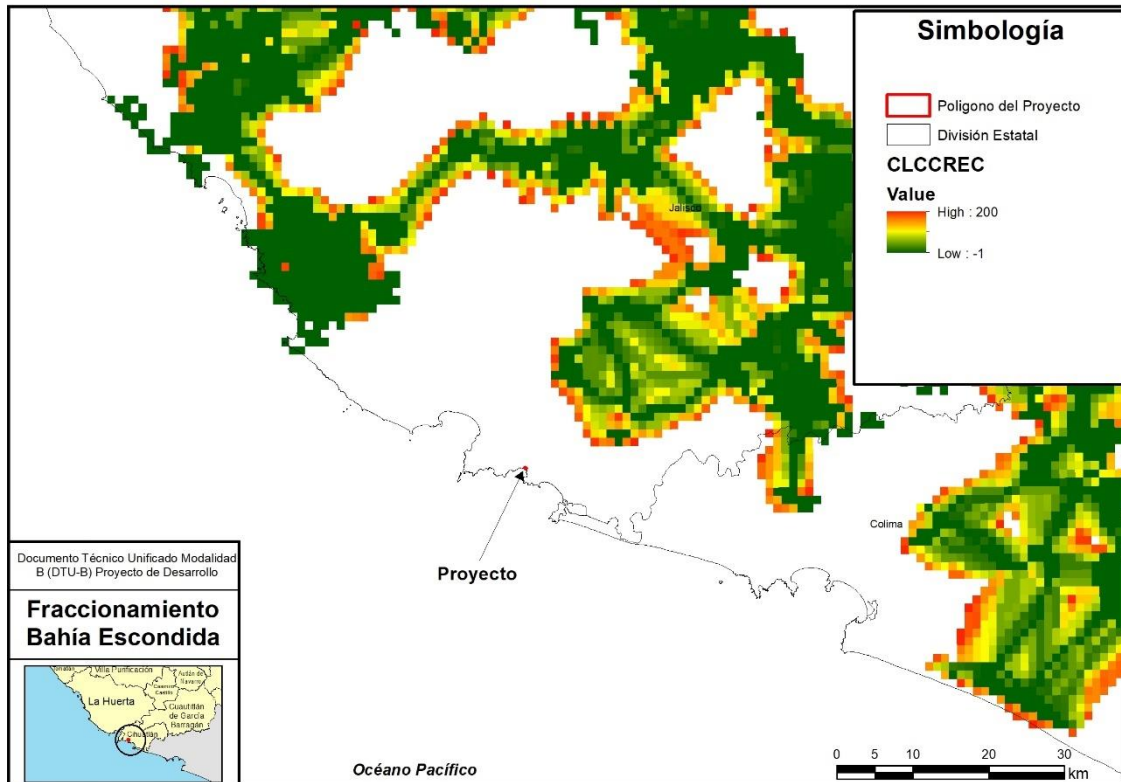


Ilustración No. 0.11 Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad respecto al proyecto.

III.1.14.6 Sitios de atención prioritaria para la conservación (SAP)

Los SAP se diseñaron considerando los **sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros, la representatividad ecorregional** y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas.

Para la identificación de los **SAP** se desarrolló un modelo multicriterio espacial con 15 variables agrupadas en cuatro componentes: áreas prioritarias de biodiversidad (10 variables), estado de conservación (3 variables), cercanía a áreas protegidas y en riesgo de deforestación. Las variables fueron estandarizadas en un rango de 0 a 1, y se le asignó un valor de importancia relativa a cada variable, así como a cada uno de los cuatro componentes, con base en discusiones con expertos. La superposición de las variables se realizó por medio de la sumatoria lineal ponderada, la cual permite obtener un valor final para cada píxel en función de la suma de los valores de cada criterio y su importancia relativa en los diferentes niveles de la jerarquía.

A partir del mapa integrado se determinaron tres categorías de prioridad que permiten distinguir entre los SAP de **prioridad extrema, alta y media** que representan 12%, 24% y 36%, respectivamente de la superficie continental de México, considerando el valor acumulado.

Relacionado con las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), estas actividades no inciden en Sitios de atención prioritaria para la conservación (SAP).

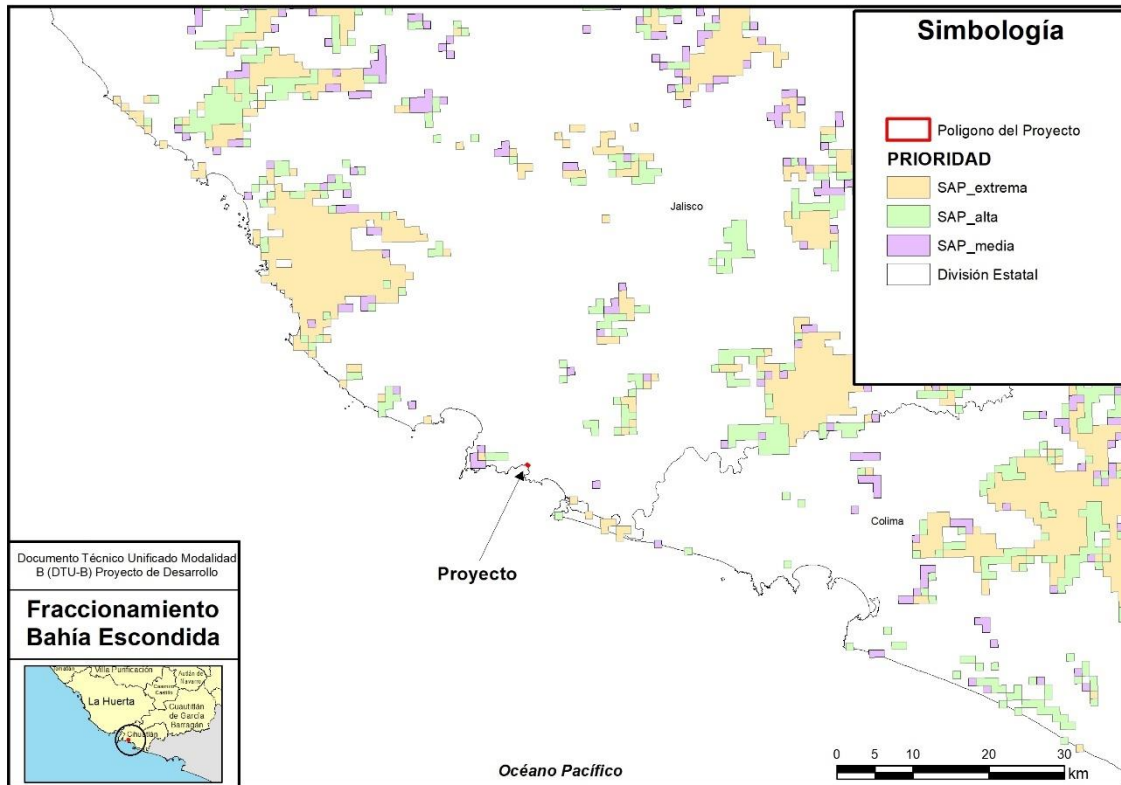


Ilustración No. 0.12 Sitios de atención prioritaria para la conservación (SAP) y su ubicación respecto al proyecto.

III.1.14.7 Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)

Con el fin de guiar acciones de restauración ambiental en el país, la CONABIO coordinó un análisis para identificar los **sitios prioritarios para la restauración (SPR)** en la porción continental de México con base en los principios de **planeación sistemática para la conservación**. Los SPR representan áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de la biodiversidad que albergan, así como las funciones ecológicas que los mantienen y los bienes y servicios ecosistémicos que proveen, además de contribuir a **incrementar la conectividad ecológica** y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables ante diversos factores del cambio global (Tobón *et al.* 2016, 2017).

La priorización se llevó a cabo con un enfoque multicriterio, estructurado en pasos, con la participación de expertos a lo largo de todo el proceso. El modelo espacial consideró dos componentes, la “importancia biológica” y la “factibilidad de restauración”.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no se ubica sobre Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR).

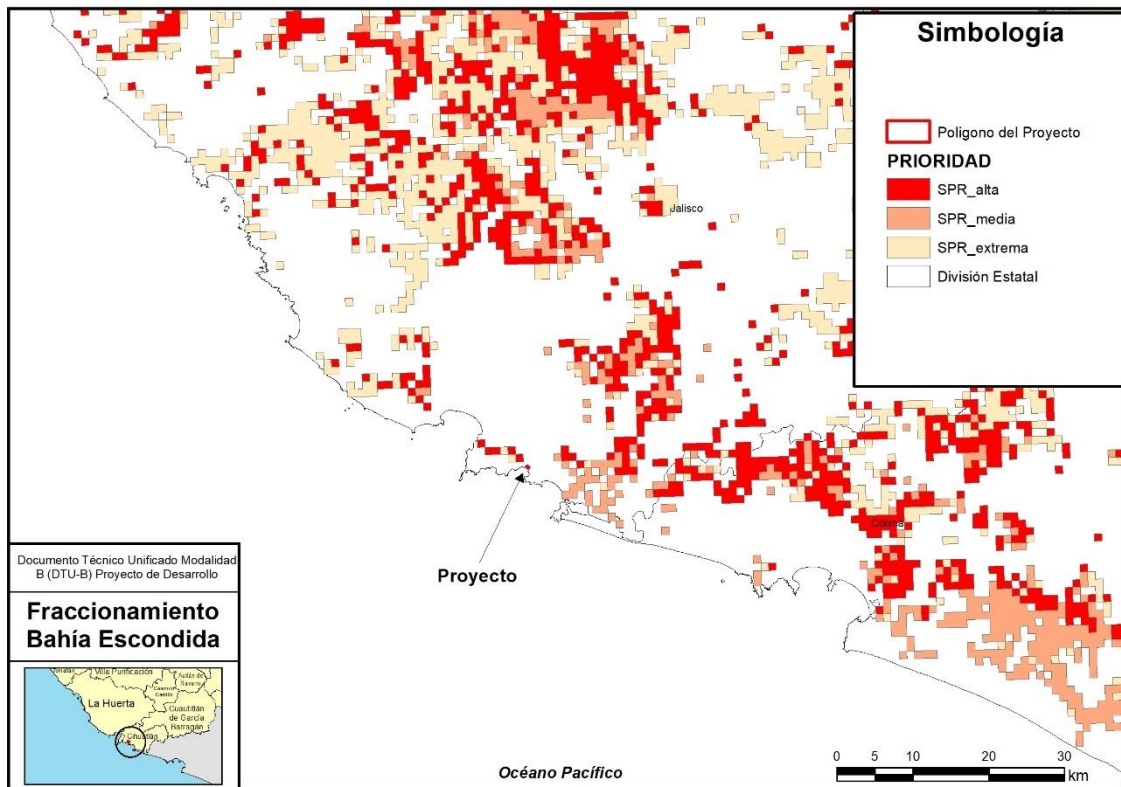


Ilustración No. 0.13 Sitios Prioritarios para la Restauración y su ubicación respecto al proyecto.

III.1.14.8 Sitio RAMSAR

Por su parte, los Humedales de Importancia Internacional son mejor conocidos como **Sitios Ramsar**, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente mediante una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la “**Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional**” (Convención Ramsar). En México, la Convención entró en vigor el 4 de noviembre de 1986, y actualmente se cuenta con 142 Humedales de Importancia Internacional con una superficie de 8,657,057 hectáreas y ocupa el segundo lugar a nivel mundial. La relación entre los Sitios Ramsar y ANP es importante, es así como 69 ANP están relacionadas territorialmente con 81 Sitios Ramsar.

De acuerdo con el análisis geográfico, el proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no incide en algún Sitio Ramsar, siendo el más cercano Laguna Barra de Navidad.

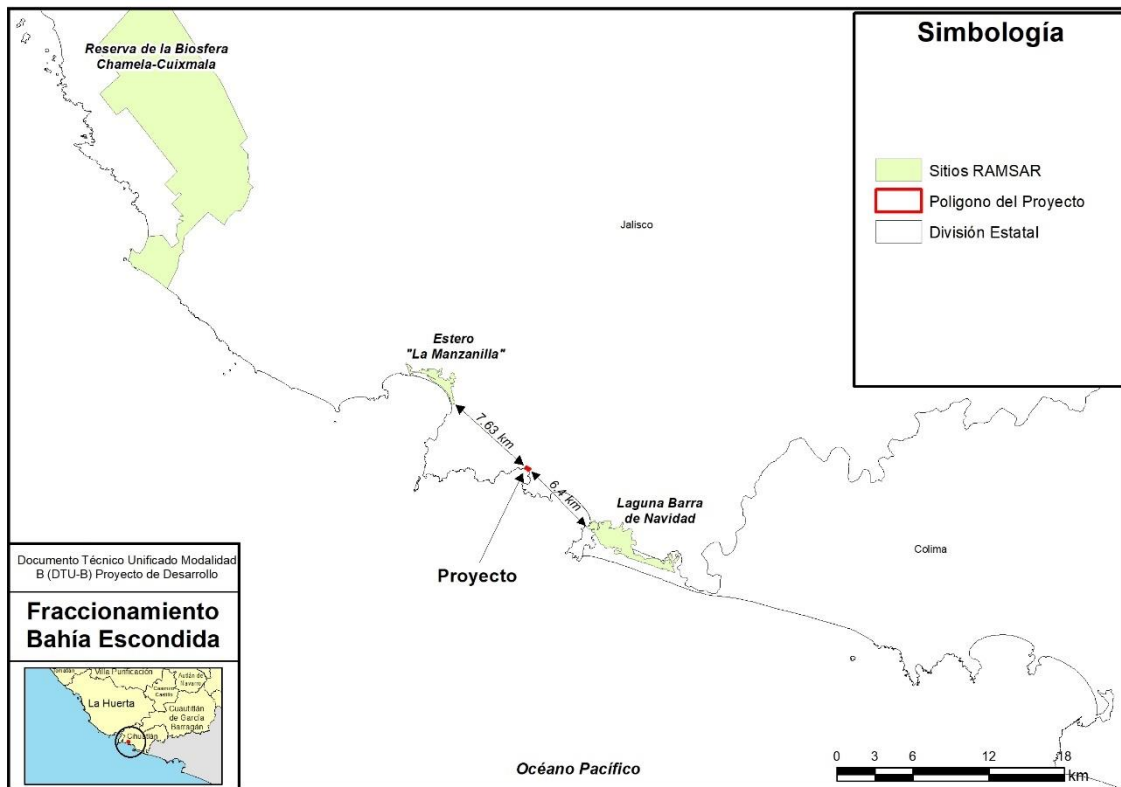


Ilustración No. 0.14 Sitios Ramsar y su ubicación respecto al proyecto.

III.1.14.9 Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad

Un componente esencial de la biodiversidad de México, que usualmente no ha sido mencionado de manera tan explícita como la terrestre, es la diversidad que habita en los ambientes marinos y costeros. El hecho de que México se encuentra rodeado por cuatro mares principales: Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe, le confiere elevados niveles de riqueza de especies, diversidad y endemismos, así como de recursos marinos.

La biodiversidad marina de México también se encuentra amenazada por diversas actividades humanas. Los principales factores que la afectan negativamente son la contaminación y las actividades pesqueras sin criterios ecológicos que permitan su sustentabilidad. La presión sobre las costas y mares mexicanos se ha incrementado por el aumento en la demanda por recursos turísticos, alimenticios y crecimiento urbano, entre otros, por lo que es fundamental priorizar las zonas de mayor importancia para su conservación.

Los ecosistemas marinos tenían un sesgo de representatividad en la red de áreas protegidas, que era más evidente en 2008, cuando al considerar la zona económica exclusiva (ZEE), sólo 1.38% de los ambientes oceánicos estaba bajo algún decreto de área protegida. Resultaba fundamental que la expansión de los sistemas de áreas protegidas se hiciera de forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad expuestos a mayores amenazas.

En el proceso realizado de 2005 a 2008 para los ambientes marinos se identificaron 105 sitios prioritarios para la conservación de costas, océanos y elementos insulares, utilizando cartografía temática digital, bases de datos de registros georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina.

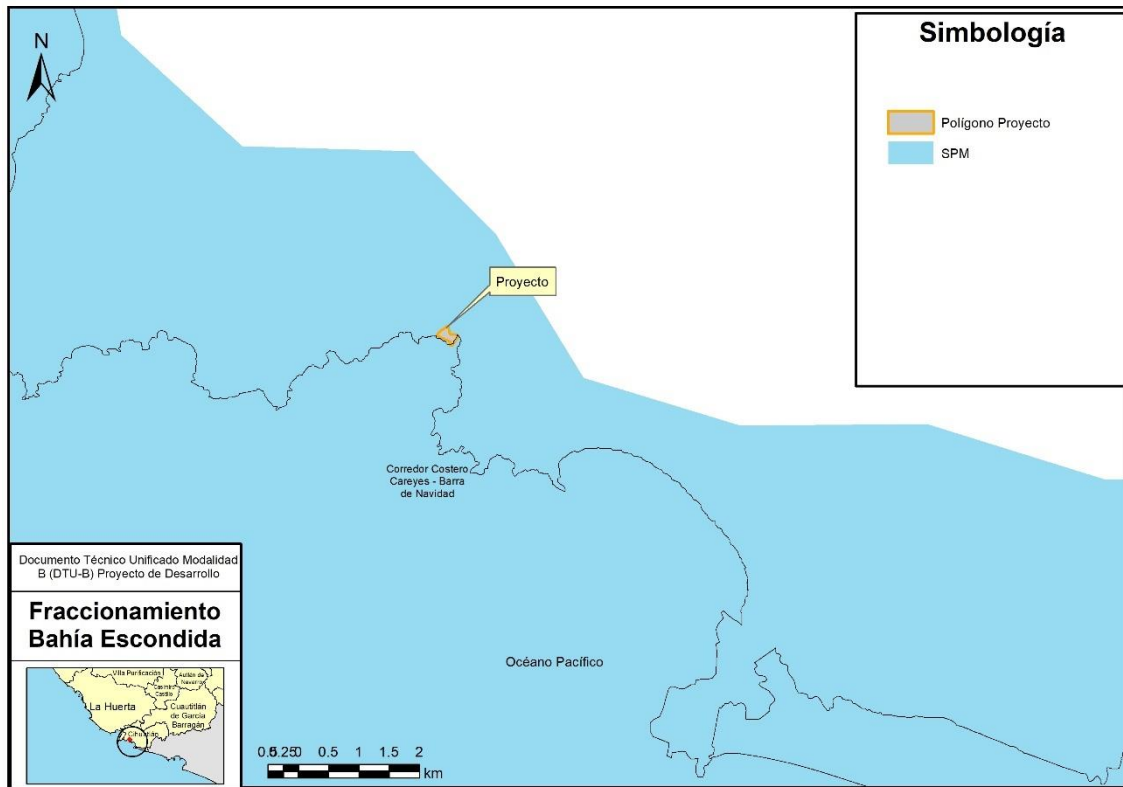


Ilustración No. 0.15 Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad y su ubicación respecto al proyecto.

De acuerdo con el análisis geográfico, las actividades del proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida incide en el Sitio prioritario marino para la conservación de la biodiversidad, Clave 39 Corredor Costero Careyes – Barra de Navidad. En este sentido, a continuación, se hace la vinculación del proyecto con las problemáticas definida para el SPM:

Tabla No. 0.17 Problemáticas del SPM 39.

Problemática	Relación con el proyecto
Modificación del entorno: Los sistemas de manglar, son los hábitats más amenazados debido a la fuerte presión que el crecimiento urbano portuario y turístico, ejercen en esta zona. Bajo: Alteración de cuerpos costeros y destrucción de manglar, Desvío de agua para fines agrícolas. Pesca: malas prácticas de pesca sobre arrecifes rocosos que además de capturar peces de importancia comercial, captura un alto número de peces de arrecife de importancia ecológica. Daño por embarcaciones: Sobre arrecifes naturales ya que anclan sus embarcaciones sobre arrecifes coralinos de Bahía Tenacatita, así como los turistas que cortan por curiosidad pedazos de colonias de arrecife. Impactos ambientales por actividades: Agrícolas (desvío de agua). Contaminación: agroquímicos y	El proyecto no contempla actividades que modifiquen el manglar, desvío de agua para fines agrícolas, actividades de pesca, actividades en arrecifes, ni contaminación por agroquímicos. El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto.

lixiviados: Turísticas: sin las regulaciones adecuadas.	
Sobreexplotación de almejas y caracoles de importancia comercial, al grado de que actualmente muchas de ellas casi han desaparecido o se encuentran en un estado de emergencia. (Ejemplo: Callo de hacha, Madre perla, Callo margarita, Lapa mexicana, Caracol gorrito, Almeja chocolate, etc.). Cacería furtiva. Deforestación de manglares Crecimiento del turismo de manera desordenada.	El proyecto no contempla actividades que modifiquen el manglar, desvío de agua para fines agrícolas, actividades de pesca, actividades en arrecifes, ni contaminación por agroquímicos. El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que serán sujetos a CUSTF. El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Contaminación de ríos por industrias mineras y agrícolas	El proyecto no contempla descargas a cuerpos de agua. El proyecto no corresponde a actividades mineras ni agrícolas. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Restauración del Predio de Compensación. • Plan de Manejo Integral de Residuos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

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

Tabla No. 0.18 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.

Norma		Descripción NOM	Vinculación con el Proyecto																											
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. 5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. 5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana. 5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: • En peligro de extinción (P) • Amenazada (A) • Sujeta a protección especial (Pr) • Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	De acuerdo con los resultados presentados en el estudio, en el área de CUSTF se tiene la presencia de tres especies de flora (<i>Astronium graveolens</i>, <i>Platymiscium lasiocarpum</i> y <i>Tabebuia chrysantha</i>) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas perteneciente al estrato arbóreo <table><tr><th>Especie</th><th>Categoría de Riesgo</th><th>Área del proyecto</th></tr><tr><td><i>Astronium graveolens</i></td><td>A</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Platymiscium lasiocarpum</i></td><td>P</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Tabebuia chrysantha</i></td><td>A</td><td>X</td></tr></table> Por lo que se prevén acciones de rescate y reproducción de flora, además de la reforestación con este tipo de especies en el predio de compensación del proyecto. Relacionado con la fauna, en el área de CUSTF se registraron 4 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. <table><tr><th>Especie</th><th>Categoría de Riesgo</th><th>Área del proyecto</th></tr><tr><td><i>Eupsittula canicularis</i></td><td>Pr</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Aspidoscelis communis</i></td><td>Pr</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Aspidoscelis lineattissimus</i></td><td>Pr</td><td>X</td></tr><tr><td><i>Ctenosaura pectinata</i></td><td>A</td><td>X</td></tr></table> En este sentido, se propone un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con lo que se busca evitar algún tipo de afectación a las mismas.	Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto	<i>Astronium graveolens</i>	A	X	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	X	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	X	Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto	<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr	X	<i>Aspidoscelis communis</i>	Pr	X	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Pr	X	<i>Ctenosaura pectinata</i>	A	X
	Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto																											
<i>Astronium graveolens</i>	A	X																												
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	X																												
<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	X																												
Especie	Categoría de Riesgo	Área del proyecto																												
<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr	X																												
<i>Aspidoscelis communis</i>	Pr	X																												
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Pr	X																												
<i>Ctenosaura pectinata</i>	A	X																												
NOM-022-SEMARNAT-2003	Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	En el sitio del proyecto no se ubican humedales costeros, ni vegetación de manglar.																												

		4.0 Especificaciones El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: - La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos.	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional con una superficie total de 4.7978 hectáreas (ha), de los cuales cuenta con 4.2676 ha de superficie forestal tipo Selva baja caducifolia que será sujeta a CUSTF. Por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto.
Atmósfera	NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 4.1 El Gobierno Federal, el Gobierno del Distrito Federal, los gobiernos estatales y municipales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, deberán instrumentar sus PVVO, aplicando el método de prueba dinámica, procedimiento de medición de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya. 4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el	Durante las diferentes actividades de CUSTF se utilizarán vehículos automotores que usan gasolina como combustible, a los cuales se les dará el mantenimiento recomendado por el fabricante, con el objeto de que las emisiones de gases contaminantes estén por debajo de los límites máximos permisibles. Como parte de las medidas de prevención se tendrá el mantenimiento vehicular y maquinaria, incluyendo la afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros. Para su aplicación y vigilancia se calendarizarán dichas actividades. Cabe señalar que, se contempla tener un parque vehicular de modelo

Residuos Peligrosos		país, que usan gasolina como combustible. 4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente NOM.	reciente, lo que asegura mayor eficiencia en el consumo de combustible. <table><caption>TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Est</caption><tr><th>Año modelo vehicular</th><th>Hidrocarburos (HC hppm)</th><th>Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th>Oxígeno (O₂ % vol.)</th><th>Dilución (CO + CO₂) Min.</th></tr><tr><td>1993 y Anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td></tr><tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td></tr></table>	Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Dilución (CO + CO ₂) Min.	1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13
	Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Dilución (CO + CO ₂) Min.													
	1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13													
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13														
NOM -045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental – Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Durante la ejecución del proyecto se tendrá en operación maquinaria que utiliza diésel como combustible, por lo que se contará con mantenimiento periódico (tal como lo señala el manual del fabricante), con el fin de que las emisiones estén por debajo de los límites máximos permisibles. Como parte de las medidas de prevención se tendrá el mantenimiento vehicular y de maquinaria, incluyendo la afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros. Para su aplicación y vigilancia se calendarizarán dichas actividades. Cabe señalar que, se contempla tener un parque vehicular de modelo reciente, lo que asegura mayor eficiencia en el consumo de combustible.																
	NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. 7. Características que definen a un residuo como peligroso 7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana: - Corrosividad - Reactividad - Explosividad - Toxicidad Ambiental	Está prohibido realizar mantenimiento o reparaciones de vehículos y maquinarias en las áreas sujetas a CUSTF y en áreas adyacentes. Por lo cual, el promovente del proyecto realizará el mantenimiento o reparaciones de vehículos y maquinarias en talleres autorizados de las poblaciones aledañas al proyecto. Por lo anterior, no se considera generar residuos peligrosos, los prestadores de los servicios de mantenimiento serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que se generen por motivo de su actividad.															

		- Inflamabilidad - Biológico-Infecciosa	En caso de llegar a generar residuos peligrosos (estopas, botes, brochas impregnadas de solventes, pinturas, aceites o gasolinas), se le dará un manejo conforme a la normatividad ambiental respectiva. En caso de generarse algún derrame, estos serán colectados y entregados a empresas autorizadas para su transporte y manejo correspondiente.
	NOM-054-SEMARNAT-1993.	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	En caso de generarse algún tipo de residuo de estas características en el sitio del proyecto, la incompatibilidad de dos o más residuos peligrosos se determinará considerando la NOM-052-SEMARNAT-1993 y se tomarán las medidas correspondientes.
Agua Residuales	NOM -001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No se tendrán descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales. Durante las actividades de CUSTF se contempla la instalación de sanitarios portátiles para el uso del personal, una empresa especializada será la responsable de realizar la recolección y manejo de las aguas residuales, evitando así la descarga a cuerpos de agua, o subsuelo. Para la etapa de operación, las aguas residuales domesticas provenientes de las viviendas serán conducida por la red de drenaje público municipal.
	NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Para la etapa de operación, las aguas residuales domesticas provenientes de las viviendas serán conducida por la red de drenaje público municipal. Teniendo en cuenta que estas aguas serán de tipo domesticas se espera que estén por debajo de los límites máximos permisibles de la NOM-002-SEMARNAT-1996.

PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

III.1.15. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cihuatlán

El presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano, está alineado a lo previsto en el artículo 97 del Código Urbano para el Estado de Jalisco. Aquellos conceptos que ya han sido descritos en el Plan Regional de Integración Urbana y en el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico, serán obviados con base en lo establecido en el artículo 78B, fracción VI del mismo código. En particular, aquellos relativos a las etapas de caracterización, diagnóstico y pronóstico del Ordenamiento Ecológico.

Este instrumento determinará la zonificación primaria, según lo establecido en los artículos 3, fracción XXXIX, y 59 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y

Desarrollo Urbano. Si bien se han seguido algunos aspectos de la Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (SEDATU, 2017), dadas las características poblacionales del municipio en estudio, algunos aspectos han sido simplificados.

La propuesta de ordenamiento territorial está en función de las políticas establecidas para cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Costalegre, según se muestra en la siguiente tabla. Las políticas de protección, preservación, restauración, aprovechamiento forestal y aprovechamiento agropecuario corresponden con las áreas no urbanizables en la zonificación primaria del presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano; mientras que la política de aprovechamiento urbano, está conformada con las áreas urbanizadas, las urbanizables, la estructura vial principal y su respectivo derecho de vía. El territorio municipal de Cihuatlán forma parte de quince UGAs.

Zonificación primaria

De conformidad con lo establecido en el artículo 3, fracción XXXIX de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la zonificación primaria está compuesta por:

- Áreas no urbanizables
- Áreas urbanizadas
- Áreas urbanizables
- Estructura vial principal y su derecho de vía

De acuerdo con la zonificación primaria del PMDU, el sitio del proyecto se ubica en un Área no urbanizable.

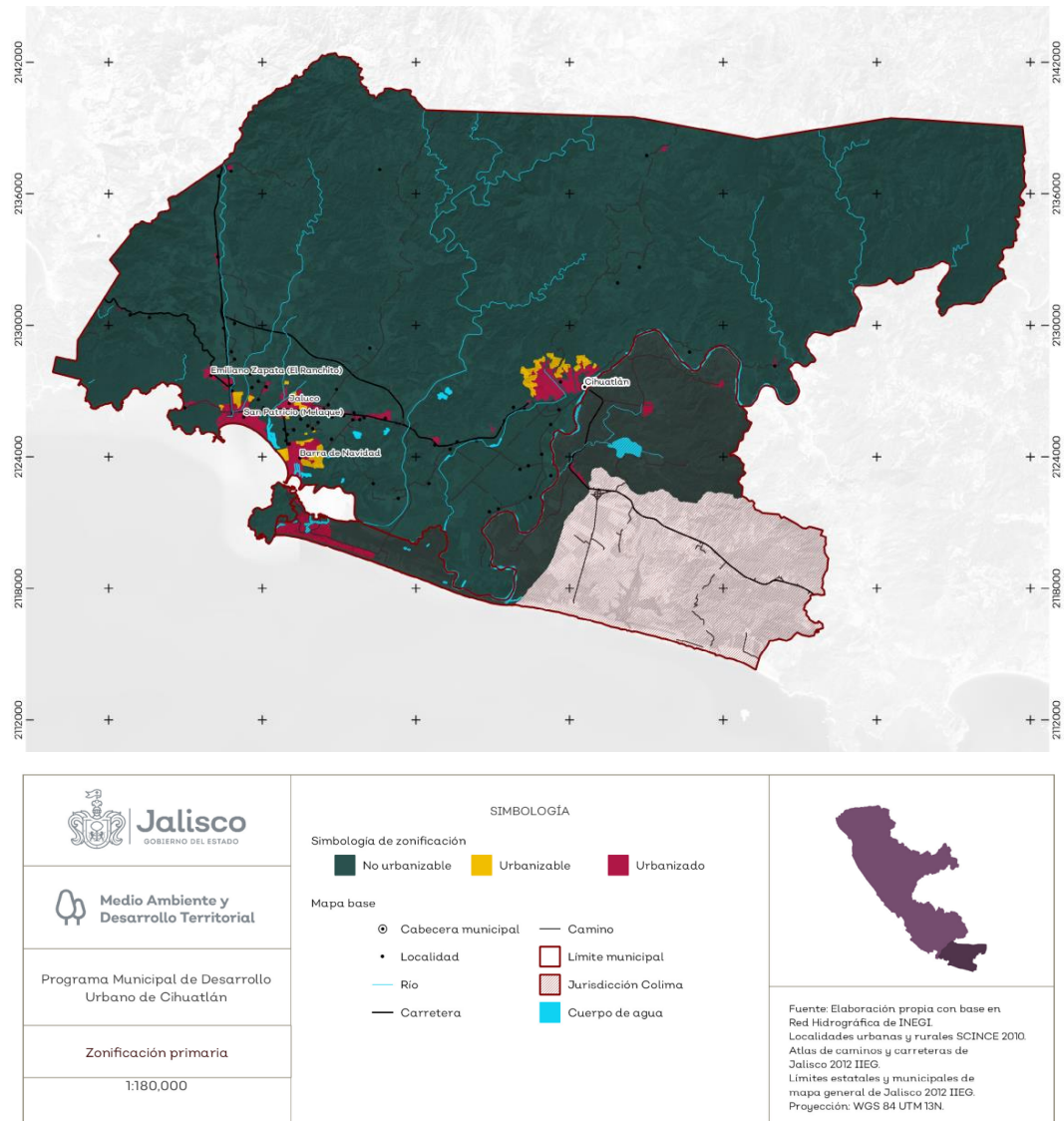


Ilustración No. 0.16 Zonificación primaria del PMDU. Fuente:
https://ordenamientoterritorial.jalisco.gob.mx/Archivos/Costalegre/Municipal/PMDU_Cihuatlan_Tableloide.pdf

OTROS INSTRUMENTOS

III.1.16. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El gobierno de la República Mexicana a través del poder ejecutivo ha publicado el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en el cual dentro de la política social destaca el **Desarrollo Sostenible**.

Política: Desarrollo Sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo (PND) es llevar a **México a su máximo potencial** en un sentido amplio. El PND 2019-2024 se presenta en 3 rubros:

1. Política y Gobierno
2. Política Social y,
3. Economía

Por lo que, a continuación, se hace la vinculación del PND con el proyecto.

Tabla No. 0.19 El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y su vinculación con el proyecto.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024			
Rubro	Estrategia	Objetivos	Vinculación con el proyecto
POLÍTICA Y GOBIERNO	Cambio de paradigma en seguridad	Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo , el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo.	Teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida se estima que, se generarán entre 30 y 50 puestos de trabajo durante las distintas etapas del proyecto, principalmente en la Preparación del sitio y Construcción. Es así como se prevé un impacto positivo en el factor socioeconómico a nivel local .
POLÍTICA SOCIAL	Desarrollo sostenible	El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible , que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.	Tal como se describe ampliamente en el presente estudio, el proyecto desde su origen ha considerado los elementos bióticos, abióticos, y socioeconómicos para poder desarrollar un proyecto en armonía. Es así como, se analizan los posibles impactos ambientales al ecosistema resultantes de la ejecución del proyecto, con lo cual se proponen las medidas para evitar, mitigar o compensar dichos impactos. Como parte de las medidas de mitigación se tiene: • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • Programa del Predio de Compensación Adicional. • Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024			
Rubro	Estrategia	Objetivos	Vinculación con el proyecto
			Plan de Manejo Integral de Residuos.
ECONOMÍA	Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.	Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno , lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.	El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida está orientado en fortalecer la oferta inmobiliaria turística, lo que permitirá abonar al fortalecimiento del mercado interno de la región de Costalegre de Jalisco. Además, la generación de empleos en las distintas etapas del proyecto impactará positivamente en el factor socioeconómico a nivel local.

III.1.17. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013 - 2033

El Estado de Jalisco cuenta con el Plan Estatal de Desarrollo 2013 – 2033 que, tiene como propósito central el ofrecer una guía básica para ordenar las prioridades de atención pública, argumentar con base en evidencias los objetivos que se deben buscar para lograr el desarrollo y el bienestar de la población del estado, así como las estrategias a seguir.

El PED se diseñó en cinco ejes:

- I. Territorio y Medio Ambiente Sustentable
- II. Economía Próspera
- III. Equidad de Oportunidades
- IV. Educación de Calidad
- V. Estado de Derecho

Territorio y Medio Ambiente Sustentable

Por su ubicación y características, Jalisco ha gozado de una serie de ventajas comparativas frente a otros estados, mismas que necesita utilizar, conservar y cultivar. No obstante, la sustentabilidad en el manejo de los recursos, el ordenamiento y planeación del territorio con criterios ecológicos y la sostenibilidad de los modelos productivos son factores clave para la habitabilidad, seguridad y calidad de vida de los habitantes y visitantes del estado

Por tales motivos, es estratégico resolver la creciente problemática ambiental que presenta el territorio del estado, la sobreexplotación y el uso inadecuado que se ha dado a los recursos naturales, los impactos no deseados, tanto en el medio ambiente como en la población, y en el “crecimiento económico” de diversas regiones. Incluidas las externalidades negativas que han traído, entre otras causas, el cambio climático, la urbanización y el uso inadecuado del suelo.

Así pues, la situación ambiental actual requiere de nuevos modelos de gestión, de formas de gobernar que incluyan el trabajo equilibrado entre sociedad civil e instituciones. Es necesario un modelo de gobernanza ambiental que procure conservar la biodiversidad y proteger los ecosistemas, coordinando la gestión sustentable del territorio con todos sus recursos y reservas;

que promueva siempre la generación y el uso de energías más limpias e incentive de forma decidida una movilidad más eficiente y sostenible

Tabla No. 0.20 Objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo y su vinculación con el proyecto.

Tema	Objetivos	Estrategias
Medio Ambiente y Acción Climática	Incrementar la sostenibilidad del medio ambiente y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.	Detener y revertir la degradación del medio ambiente
		Efectuar una ordenación y manejo sostenible de los bosques
		Frenar la pérdida de diversidad biológica
		Incrementar el manejo sustentable de los residuos
		Incrementar la producción y uso de fuentes de energía limpias
		Mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero
		Ordenar y proteger de manera sostenible los ecosistemas lacustres y costeros
		Reducir la contaminación de acuíferos y aguas superficiales
		Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la sociedad, las cuencas hidrológicas y los ecosistemas naturales, urbanos y agropecuarios frente a los efectos adversos del cambio climático
		Revertir el deterioro de la calidad del aire
Desarrollo Regional y Urbano	Impulsar el desarrollo sostenible de las regiones del estado	Generar oportunidades de empleos dignos aprovechando de forma sustentable las potencialidades regionales
	Promover un desarrollo urbano sostenible, equitativo y ordenado.	Conservar los suelos, incrementar las áreas verdes y las reservas territoriales
		Impulsar un desarrollo urbano orientado al transporte sustentable
		Incrementar y mejorar los servicios y espacios públicos
		Mejorar la conectividad y articulación de las principales ciudades con una perspectiva regional e interestatal
		Ordenar el crecimiento de las áreas urbanas y asegurar el cumplimiento de la normatividad inherente
		Promover un crecimiento urbano equitativo mediante la oferta de suelo accesible y de calidad a los sectores de menores ingresos
		Reducir la contaminación del agua y aire, así como la visual y auditiva

Economía próspera

Jalisco es uno de los estados líderes de la economía mexicana. Diversos sectores productivos están situados en las primeras posiciones de aportación al PIB nacional y ha registrado mejoras en el índice de competitividad estatal. Sin embargo, es necesario aumentar la generación de capacidades humanas, físicas, materiales y financieras. Asimismo, se considera indispensable cambiar el paradigma de la acción pública y privada para hacer del progreso y crecimiento económico un medio cuyo objetivo es influir en el bienestar de las personas.

Se busca impulsar el desarrollo económico sustentable a través de una mejora en la competitividad y el crecimiento económico, que repercuta en un mayor poder adquisitivo, al generar mayores oportunidades para los jaliscienses de todas las edades, sin importar su condición social, política, su residencia urbana o rural y su etnia, así como el aprovechamiento sustentable de la diversidad de recursos naturales y sociales de todas las regiones.

Tabla No. 0.21 Objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo y su vinculación con el proyecto.

Tema	Objetivos	Estrategias
Turismo	Incrementar la afluencia y la derrama económica proveniente del turismo	Aumentar la atracción y captación de inversión en el sector
		Incrementar la promoción integral de destinos y rutas turísticas
		Mejorar el entorno, la infraestructura y equipamiento en centros turísticos
		Mejorar las capacidades turísticas locales y promover el emprendurismo en el sector

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida está orientado en fortalecer la oferta inmobiliaria turística, lo que permitirá abonar al fortalecimiento del mercado interno de la región de Costalegre de Jalisco, es decir que, el proyecto está en sintonía con lo establecido en el Eje Economía próspera. El promovente del proyecto tiene en cuenta los objetivos del estado de Jalisco en materia de Territorio y Medio Ambiente Sustentable, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que, en el presente estudio demuestra que el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto no compromete la biodiversidad, no provocará la erosión de los suelos, no provocará el deterioro de la calidad del agua, ni la disminución en su captación; en concordancia con el Desarrollo Sustentable.

III.1.18. Plan Municipal de Desarrollo de Cihuatlán

El Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Cihuatlán 2021-2024 es un instrumento estratégico, mediante el cual la administración confirma el compromiso de implementar políticas públicas basadas en la implementación de proyectos prioritarios para el desarrollo integral del municipio.

Ejes rectores:

1. Medio Ambiente
2. Desarrollo Económico
3. Desarrollo Social
4. Administración Pública y estado de derecho

Tabla No. 0.22 Objetivos y estrategias del Plan Municipal de Desarrollo.

Área	Objetivos Estratégicos	Estrategias
Economía y Empleo	Fortalecer la economía con una visión a largo plazo y aprovechar todas las oportunidades que se presenten con la finalidad de lograr que la población del municipio tenga una mejor calidad de vida.	Fomentar la capacitación para el trabajo en diferentes áreas, con la finalidad de mejorar la productividad y generar oportunidades laborales para los habitantes del municipio
		Cultivar y fomentar el emprendurismo en el municipio, sirviendo como impulso del desarrollo económico.
		Desarrollar el sector económico de los hoteles, y restaurantes a través de programas productivos.
		Promover la diversificación de la economía local y rural con proyectos que incidan en la cadena productiva y en valor agregado.

	Promoción y proyección al municipio con el fin de atraer más inversión pública y privada en los diversos sectores económicos	Tener un análisis de los mercados con el fin de descubrir debilidades, fortalezas, potencialidades y áreas de oportunidad.
Medio Ambiente	Generación de nuevas alternativas que mitiguen el cambio climático por medio de la reforestación y conservación de en zonas prioritarias, propiciando el desarrollo y creando nuevas maneras de auto sustento en terrenos no explotados.	
	Detener y reducir la contaminación de agua, aire y suelos en el municipio.	
	Campaña de concientización del daño generado a causa de la quema de plástico y promover el reciclaje.	
Turismo	Lograr recuperar el dinamismo y lograr un mayor crecimiento del sector turístico.	Realizar un plan regional o municipal del sector turístico elaborado con la participación de los actores que sirva como guía
		Gestionar recursos para proyectos turísticos.
		Promocionar los recursos naturales y culturales de la región (Empresas públicas, privadas etc.)
		Gestionar recursos para infraestructura pública para brincar una mejor imagen urbana, con ello lograr una mejor calidad de vida y desarrollo social.
		Gestionar recursos para proyectos turísticos sustentables para no degradar el destino y no acabar los recursos naturales y culturales del municipio.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida se desarrollará en concordancia con el Programa de Desarrollo Municipal, particularmente con el Eje Medio Ambiente y Desarrollo Económico. El proyecto está orientado en fortalecer la oferta inmobiliaria turística, lo que permitirá abonar al fortalecimiento del mercado interno del municipio. El promovente del proyecto tiene en cuenta los objetivos del municipio en materia de Medio Ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del proyecto.

El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable.

El proyecto integra:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
- Programa de Restauración del Predio de Compensación.
- Plan de Manejo Integral de Residuos.

III.1.19. Ordenamientos Jurídicos Estatales

III.1.19.1 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

De acuerdo con el **Artículo 1**, La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y a Protección al Ambiente del estado de Jalisco es de orden público y de interés social, y tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente y el patrimonio cultural en el estado de Jalisco, en el ámbito de competencia de los gobiernos estatal y municipales, con la finalidad de mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de los habitantes del estado y establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Artículo 9º. Para la formulación y conducción de la política ambiental, y demás instrumentos previstos en esta ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se observarán los siguientes criterios:

I. Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país y, en especial, del estado de Jalisco;

II. Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados en forma sustentable de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con la evolución de los procesos productivos;

...

En la sección sexta, de la Evaluación del Impacto Ambiental, específicamente en el **Artículo 26** establece que la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones reglamentarias que al efecto expida el Titular del Ejecutivo del Estado, deberán de sujetarse a la autorización previa de la Secretaría de los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ni de cualesquiera otras reservadas a la federación, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental, por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la autoridad competente, requerirá a los interesados que, en el estudio de impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en los elementos culturales y en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman, y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

El presente estudio se elaboró para someter a evaluación y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal a través de un Documento Técnico Unificado (DTU-B) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Lo anterior, al ubicarse al proyecto en el precepto del artículo 28 de la LGEEPA, específicamente en la fracción VII y IX. Así mismo, al ubicarse en el inciso O) y Q) del artículo 5º del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA. Este estudio se presenta en formato DTU en concordancia con el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal (D.O.F.: 22/12/2010).

Es importante señalar que, el proyecto en sus diferentes etapas tiene presente la Política Ambiental del Estado de Jalisco, en el sentido de propiciar el desarrollo sustentable, tal

como se establece en la serie de principios enlistados en el artículo 9. Cabe mencionar que, el proyecto observa lo establecido en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, a través de los programas y acciones de mitigación y prevención que se tienen contemplados como el manejo integral de residuos, actividades de restauración forestal, obras de conservación de agua y suelo, así como la protección a la fauna.

III.1.19.2 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco

Artículo 1. La presente Ley es de orden e interés público y de observancia general en todo el Estado de Jalisco, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado y sus recursos.

Artículo 2. Son objetivos de esta Ley:

- I. Normar la política forestal en el Estado, en coordinación con la Federación y los Municipios;
- II. Impulsar el desarrollo de sector forestal del Estado, mediante el manejo adecuado de los recursos forestales, incluyendo las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo establecido en la normatividad aplicable;
- III. Asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de los jaliscienses, a través de la aplicación de la silvicultura en los aprovechamientos de los recursos forestales en forma sustentable;
- IV. Establecer las bases para generar un aprovechamiento responsable de los recursos forestales procurando la conservación de la biodiversidad y del equilibrio ecológico;
- V. Promover la organización y profesionalización de las instituciones públicas del Estado y de los Municipios, para el desarrollo forestal sustentable;
- VI. Regular y fomentar la forestación y reforestación; con propósitos de conservación, restauración y producción de materias primas maderables y no maderables;
- y VII. Fomentar la producción y la productividad del sector forestal y la mejora constante de los servicios técnicos forestales del Estado.

Artículo 3. Se declaran de utilidad pública:

- I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales;
- II. La ejecución de obras destinadas a la generación de bienes y servicios ambientales;
- III. La protección y conservación de los suelos con el propósito de evitar su erosión;
- IV. La protección y conservación de los ecosistemas que permitan mantener los procesos ecológicos esenciales y la diversidad forestal; y
- V. La protección y conservación de las zonas donde se encuentren recursos forestales en peligro de extinción.

En cumplimiento con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se presenta el DTU-B correspondiente, en virtud de que el proyecto contempla actividades de Cambio de Uso

de Suelo en Terrenos Forestales. El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de reducir el impacto del proyecto y en particular, medidas necesarias para que no se afecte la biodiversidad, tal y como se señala en el capítulo de mitigación de los impactos ambientales. El CUSTF para el desarrollo del proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida no compromete la biodiversidad, no provocará la erosión de los suelos, no provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación; y los usos propuestos del suelo serán más productivos a largo plazo.

Es importante señalar que, el proyecto en sus diferentes etapas tiene presente los objetivos y los lineamientos de utilidad pública de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Jalisco, en el sentido de propiciar la protección y conservación de los ecosistemas que permitan mantener los procesos ecológicos esenciales y la diversidad forestal tal como se establece en los artículos 2 y 3.

III.1.19.3 Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

La Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, en su **artículo 1** señala que es de orden público e interés social y de aplicación en el Estado de Jalisco, y tiene por objeto establecer políticas públicas en materia de Gestión de Residuos en el Estado, que prevengan el deterioro del ecosistema en el manejo y disposición de residuos.

Artículo 2.- Son objetivos de esta Ley:

- I. Establecer las Políticas públicas en materia de Gestión de Residuos en el Estado;
- II. Promover el establecimiento de medidas que prevengan el deterioro de los ecosistemas en el manejo y disposición final de residuos, reconociendo la responsabilidad compartida de todos los actores involucrados;
- III. Establecer las bases para la participación ciudadana en la reutilización y manejo de residuos; IV. Establecer la competencia concurrente entre la Federación y el Estado.
- V. Involucrar a los generadores de residuos con el objeto de que se adopten medidas de prevención y manejo, para evitar riesgos a la salud o al ambiente;
- VI. Garantizar el derecho a toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable, a través de la aplicación de principios de valorización, regulación de la generación y gestión integral de residuos sólidos urbanos y del manejo especial;

...

Para efectos de la Ley en su **artículo 4** señala que:

VIII. **Gestión Integral de Residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XIX. **Residuos de manejo especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XX. Residuos sólidos urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Sobre los residuos sólidos, el **artículo 18** indica que el generador o consumidor final es responsable del adecuado manejo de los residuos que genere mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al servicio de recolección autorizado, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente.

En el **artículo 41** señala que es responsabilidad de toda persona, física o jurídica generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, en el Estado de Jalisco, lo siguiente:

- I. Separar, reducir y evitar la generación de los residuos sólidos.
- III. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos.
- III Cuando se factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos.

De acuerdo con la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco es obligación del promovente del proyecto, la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida.

El proyecto contempla la ejecución de CUSTF en 4.2676 hectáreas, por lo que se implementarán actividades de reforestación y reubicación de flora con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto. Como se describe en el presente estudio, el proyecto observa la legislación en materia ambiental y demás disposiciones legales aplicables, por lo que es posible enmarcar al proyecto en el principio del Desarrollo Sustentable. El proyecto integra:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
- Programa de Restauración del Predio de Compensación.
- Plan de Manejo Integral de Residuos.

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

CONTENIDO

IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL O CUENCA HIDROLÓGICO FORESTAL	11
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DEL PROYECTO	15
IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.....	15
IV.2.1.1. Clima	15
IV.2.1.1.1. Tipo de clima	15
IV.2.1.1.2. Temperatura promedio mensual, anual y extrema	16
IV.2.1.1.3. Precipitación promedio mensual y anual	17
IV.2.1.1.4. Periodo de Sequia	18
IV.2.1.1.5. Fenómenos hidrometeorológicos.....	19
IV.2.1.1.6. Ciclones tropicales	20
IV.2.1.1.7. Inundaciones.....	23
IV.2.1.2. Geología	24
IV.2.1.2.1. Fallas y fracturas	27
IV.2.1.2.2. Sismicidad	27
IV.2.1.2.3. Deslizamientos de laderas	28
IV.2.1.3. Topografía	29
IV.2.1.3.1. Elevaciones.....	29
IV.2.1.3.2. Pendiente del terreno.....	31
IV.2.1.3.3. Exposición	33
IV.2.1.3.4. Topoformas.....	34
IV.2.1.3.5. Provincia fisiográfica	35
IV.2.1.3.6. Subprovincias fisiográficas	36
IV.2.1.4. Vientos	37
IV.2.1.5. Edafología	38
IV.2.1.5. Unidades de suelos	38
IV.2.1.6. Estado de conservación del suelo	40
IV.2.1.6.1. Grado de vulnerabilidad e Índice de Erodabilidad del Suelo	43
IV.2.1.7. Hidrología superficial	47
IV.2.1.7.1. Ubicación del proyecto hidrológica.	47
IV.2.1.7.2. Esguimientos o cuerpos de agua.....	48
IV.2.1.8. Hidrología subterránea	50
IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS	52
IV.2.2.1. Vegetación.....	52
IV.2.2.1.1. Tipo de vegetación.....	53
IV.2.2.1.2. Caracterización de la vegetación	56
IV.2.2.1.3. Análisis de la diversidad de la vegetación.....	61
IV.2.2.1.4. Análisis del índice de Valor de Importancia (IVI)	69
IV.2.2.2. Fauna	80
IV.2.2.2.1. Caracterización de la fauna.....	80
IV.2.2.2.2. Análisis de la diversidad de la fauna	85
IV.2.2.2.3. Características particulares de la fauna	95

IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	98
IV.2.3.1. Demografía.....	100
IV.2.3.2. Migración	101
IV.2.3.3. Salud.....	102
IV.2.3.4. Educación	103
IV.2.3.5. Economía.....	104
IV.2.3.6. Viviendas y urbanización.....	105
IV.2.3.7. Factores socioculturales	107
IV.2.4. PAISAJE	108
IV.2.4.1. Visibilidad del proyecto.....	109
IV.2.4.2. Fragilidad visual.....	110
IV.2.4.3. Calidad visual	111
IV.2.4.4. Resultados.....	112
IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO	113
IV.3.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	113
IV.3.2 ALMACENAMIENTO Y RETENCIÓN DE AGUA	117
IV.3.3 REGULACIÓN QUÍMICA ATMOSFÉRICA (CAPTURA DE CARBONO, GENERACIÓN DE OXÍGENO, CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES)	135
IV.3.4 AMORTIGUAMIENTO E INTEGRIDAD DE LOS ECOSISTEMAS EN RESPUESTA A LAS FLUCTUACIONES AMBIENTALES	145
IV.3.5 REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA GLOBAL, LA PRECIPITACIÓN Y OTROS PROCESOS BIOLÓGICOS MEDIADOS POR EL CLIMA A NIVELES LOCAL Y GLOBAL	145
IV.3.6 RIQUEZA DE ESPECIES Y HÁBITAT PARA POBLACIONES RESIDENTES Y BAJO ESTATUS DE PROTECCIÓN	146
IV.3.7 RETENCIÓN DEL SUELO DENTRO DEL ECOSISTEMA (PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS)	150
IV.3.8 OFRECIMIENTO DE OPORTUNIDADES PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS (PAISAJE Y RECREACIÓN)	171
IV.3.9 OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE USO COMERCIAL DE FORMA DIRECTA.....	172
IV.3.10 CONCLUSIÓN	172
IV.4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL	172
IV.4.1. Diagnóstico del Sistema Ambiental	172
IV.2. Diagnóstico del Área de Influencia	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.IV.1 Clasificación hidrológica para determinar la SA.....	14
Tabla No.IV.2 Estaciones meteorológicas de influencia con el SA.	15
Tabla No.IV.3 Temperatura promedio mensual y anual de la estación analizada.	16
Tabla No.IV.4 Temperaturas mínimas y máximas de la estación meteorológica analizada.....	17
Tabla No.IV.5 Precipitación promedio mensual y anual.....	17
Tabla No.IV.6 Variables climatológicas, temperatura y precipitación promedio de la estación	18
Tabla No.IV.7 Número de días con lluvia por estación climatológica.	19
Tabla No.IV.8 Número de días con niebla por estación climatológica.	19
Tabla No.IV.9 Número de días con granizo por estación climatológica.	20
Tabla No.IV.10 Número de días con tormentas eléctricas por estación climatológica.	20
Tabla No.IV.11 Registro histórico de ciclones tropicales de influencia en los últimos años.	21
Tabla No.IV.12 Geología del SA.	25
Tabla No.IV.13 Geología del área del proyecto	25
Tabla No.IV.14 Rango de elevaciones del terreno en el SA.	30
Tabla No.IV.15 Pendientes presentes en el SA.	31
Tabla No.IV.16 Pendiente mínima, máxima y media del SA.....	31
Tabla No.IV.17 Pendientes presentes.	32
Tabla No.IV.18 Pendiente mínima, máxima y media.	32
Tabla No.IV.19 Exposiciones presentes en el SA.	33
Tabla No.IV.20 Exposiciones presentes en el área del proyecto.....	34
Tabla No.IV.21 Topoformas presentes en el SA.	35
Tabla No.IV.22 Provincia fisiográfica presente en el SA.	36
Tabla No.IV.23 Subprovincia fisiográfica presente en el SA.	36
Tabla No.IV.24 Unidades y subunidades edafológicas en el SA.	38
Tabla No.IV.25 Tipo de degradación en el SA y área del proyecto.....	41
Tabla No.IV.26 Tipos de degradación del suelo.....	41
Tabla No.IV.27. Características de erosivas del suelo en el SA y AI (INEGI).	43
Tabla No.IV.28 Valores del factor de erosionabilidad hídrica (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.	44
Tabla No.IV.29 Valores del Factor K para los suelos del predio	45
Tabla No.IV.30 Nivel de erodabilidad hídrica del suelo.....	45
Tabla No.IV.31 Clase de textura por tipo de suelo en el área de CUSTF.	46
Tabla No.IV.32 Clase de profundidad por tipo de suelo en el área de CUSTF.	46
Tabla No.IV.33 Clase de pedregosidad por tipo de suelo en el área de CUSTF.	46
Tabla No.IV.34 Índice de erodabilidad del suelo en el área del proyecto.	47
Tabla No.IV.32 Nivel de erodabilidad.	47
Tabla No.IV.36 Clasificación hidrológica del SA y AI.	48
Tabla No.IV.37 Cauces en el SA.	49
Tabla No.IV.38 Acuíferos de relación con el SA y AI.	51
Tabla No.IV.39. Descripción del acuífero.....	51
Tabla No.IV.40. Datos de disponibilidad del acuífero.	52
Tabla No.IV.41 Uso del suelo y vegetación del SA.....	53
Tabla No.IV.42 Grado de conservación de la vegetación del SA.	53
Tabla No.IV.43 Uso del suelo y vegetación del área del proyecto	54
Tabla No.IV.44. Dimensiones de los sitios de muestreo en el SA y área del proyecto.....	56

Tabla No.IV.45.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el Área del proyecto.	58
Tabla No.IV.46.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el SA con respecto a su cobertura.	59
Tabla No.IV.47. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el área de CUSTF.	60
Tabla No.IV.48. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el Sistema Ambiental.	60
Tabla No.IV.49 Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo en el SA.	63
Tabla No.IV.50 Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el SA.	64
Tabla No.IV.51 Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el SA.	65
Tabla No.IV.52 Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el SA.	66
Tabla No.IV.53 Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo en el área del proyecto.	66
Tabla No.IV.54 Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el área del proyecto.	68
Tabla No.IV.55 Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el área del proyecto.	68
Tabla No.IV.56 Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el área del proyecto.	69
Tabla No.IV.57 Valor de importancia en el estrato arbóreo en el área de SA.	70
Tabla No.IV.58 Valor de importancia en el estrato arbustivo en el SA.	72
Tabla No.IV.59 Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el SA.	74
Tabla No.IV.60 Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el SA.	75
Tabla No.IV.61 Valor de importancia en el estrato arbóreo en el área del área del proyecto.	76
Tabla No.IV.62 Valor de importancia en el estrato arbustivo del área del proyecto.	77
Tabla No.IV.63 Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el área del proyecto.	78
Tabla No.IV.64 Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el área del proyecto.	79
Tabla No.IV.65 Categoría de riesgo de flora de acuerdo con la NOM-059-2010.	80
Tabla No.IV.66. Ubicación de los transectos de fauna en el AI.	84
Tabla No.IV.67. Listado de fauna silvestre observada en el SA.	86
Tabla No.IV.68. Listado de fauna silvestre observada en el área del proyecto.	88
Tabla No.IV.69.Abundancia y Abundancia relativa de las especies de anfibios en el área de CUSTF.	90
Tabla No.IV.70.Abundancia y diversidad las especies de aves en el SA.	90
Tabla No.IV.71. Abundancia y diversidad de las especies de mamíferos en el SA.	92
Tabla No.IV.72. Abundancia y diversidad de las especies de reptiles en el SA.	92
Tabla No.IV.73. Abundancia y diversidad las especies de aves en el área del proyecto.	93
Tabla No.IV.74. Abundancia y diversidad de las especies de mamíferos en el área del proyecto.	94
Tabla No.IV.75. Abundancia y diversidad de las especies de reptiles en el AI.	95
Tabla No.IV.76. Categoría de riesgo de la fauna de acuerdo con la NOM-059-2010.	95
Tabla No.IV.77. Municipios de influencia con el SA.	100
Tabla No.IV.78. Población total, relación hombre -mujeres y adultos en los municipios del SA.	100
Tabla No.IV.79. Características de la población en los municipios del SA.	101
Tabla No.IV.80. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual (Yeomans, 1986).	110
Tabla No.IV.81. Escala de referencia para estimación de la CAV (Yeomans, 1986).	111
Tabla No.IV.82. Parámetros de valoración de la calidad escénica según BLM (1980).	111
Tabla No.IV.83. Escala de referencia para determinar la calidad visual BLM, (1980).	112
Tabla No.IV.84. Calidad del paisaje del SA y área del proyecto.	113
Tabla No.IV.85 Grado de afectación a los servicios ambientales del SA consecuencia del CUSTF.	114
Tabla No.IV.86 Grado de afectación a los servicios ambientales de la cuenca consecuencia del CUSTF.	115
Tabla No.IV.87 Acuífero del área del proyecto.	119
Tabla No.IV.88 Acuífero en el área del proyecto.	119
Tabla No.IV.89 Estimación del agua precipitada por tipo de vegetación y cobertura.	121

Tabla No.IV.90 Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura.....	122
Tabla No.IV.91 Factor de intercepción en bosque o selva.	122
Tabla No.IV.92 Intercepción de la vegetación escenario actual.....	122
Tabla No.IV.93 Evapotranspiración en el sitio del proyecto.....	123
Tabla No.IV.94 Características por tipo de suelo (tabla 1 de la NOM-011-CNA-2020).	124
Tabla No.IV.95 Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.	124
Tabla No.IV.96 Factor K del área del proyecto	125
Tabla No.IV.97 Cálculo del coeficiente de escurrimiento.....	125
Tabla No.IV.98 En el escenario actual.	125
Tabla No.IV.99 Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF.	126
Tabla No.IV.100 Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF.	126
Tabla No.IV.101 Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios	126
Tabla No.IV.102 Actividades de mitigación y compensación	127
Tabla No.IV.103 Dimensiones de la zanja de infiltración.	129
Tabla No.IV.104 Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo	130
Tabla No.IV.105 Cálculo de la capacidad de infiltración de la zanja.....	130
Tabla No.IV.106 Factor K considerado para la cobertura del suelo.	131
Tabla No.IV.110 Intercepción de la vegetación escenario de restauración año 1 al 6.....	132
Tabla No.IV.108 Evapotranspiración escenario de restauración año 1 al 6.	132
Tabla No.IV.109 Escurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6.	133
Tabla No.IV.110 Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6	133
Tabla No.IV.111 Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año.....	134
Tabla No.IV.112 Factores que determinan la potencialidad de la captura de carbono.	135
Tabla No.IV.113 Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono.....	136
Tabla No.IV.114 Uso del suelo y vegetación en la SA.	137
Tabla No.IV.115 Contenido de carbono (tC/ha) para la selva baja caducifolia.	139
Tabla No.IV.116 Contenido de carbono tC por hectárea después de la deforestación.	140
Tabla No.IV.117 Contenido de carbono tC por hectárea y total del CUSTF escenario E2.	140
Tabla No.IV.118 Medida para recuperar el carbono en el ecosistema.	141
Tabla No.IV.119. Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios.....	143
Tabla No.IV.120 Comparativo de biodiversidad de los diferentes estratos en el SA y el área de	146
Tabla No.IV.121 Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo.	147
Tabla No.IV.122 Comparativo de riqueza específica por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.	148
Tabla No.IV.123. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.	148
Tabla No.VI.124 Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.	148
Tabla No.IV.125 Clasificación de los niveles de erosión de acuerdo a la tasa de pérdida de suelo (FAO, 1980).	151
Tabla No.IV.126 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE).	152
Tabla No.IV.127 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE).	152
Tabla No.IV.128 Valores del Factor K.	153
Tabla No.IV.129 Valores del Factor K en el sitio del proyecto.....	154
Tabla No.IV.130 Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE)	154
Tabla No.IV.131 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE).	155
Tabla No.IV.132 Valores de C para bosques y selvas (TRAGSA, 1998)	155

Tabla No.IV.133 Valores de C en las áreas forestales del proyecto	156
Tabla No.IV.134 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)	156
Tabla No.IV.135 Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto	157
Tabla No.IV.136 Erosión hídrica promedio del área del proyecto actualmente sin proyecto.....	157
Tabla No.IV.137 Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998).....	159
Tabla No.IV.138 Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto total.....	159
Tabla No.IV.139 Erosión hídrica con el CUSTF en el área del proyecto.....	160
Tabla No.IV.140 Incremento de la Erosión por el CUSTF.....	160
Tabla No.IV.141 Erosión potencial hídrica en dos escenarios	161
Tabla No.IV.142 Actividades y superficies para la mitigación de la erosión.....	162
Tabla No.IV.143 Coordenadas UTM del punto central de las fosas de sedimentación.....	163
Tabla No.IV.144 Factor C considerado para el área de compensación adicional.....	166
Tabla No.IV.145 Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos	167
Tabla No.IV.146 Parámetros utilizados en la ecuación EUPS	167
Tabla No.IV.147 Erosión hídrica promedio por hectárea por polígono por año	168
Tabla No.IV.148 Erosión hídrica total en las áreas de reforestación.....	168
Tabla No.IV.149 Comparativo de la erosión hídrica por polígono con la restauración	168
Tabla No.IV.150 Comparativo de la erosión potencial por hectárea en los tres escenarios en el sitio del proyecto	169
Tabla No.IV.151 Diseño de las barreras de material muerto	169
Tabla No.IV.152. Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las barreras de material muerto.	169
Tabla No.IV.153. Características de las terrazas individuales.....	170
Tabla No.IV.154.Eficiencia de las Obras de Conservación de Suelo y Agua para la Erosión	171
Tabla No.IV.155. Diagnóstico del SA.....	172
Tabla No.IV.121. Diagnóstico del Área del Proyecto.	179

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.IV.1 AP en relación con la región hidrológica	12
Ilustración No.IV.2 AP en relación con la cuenca y subcuenca hidrológica	13
Ilustración No.IV.3 AP Delimitación de la microcuenca (SA) para el proyecto.....	14
Ilustración No.IV.4 Mapa de tipo de clima en el SA y área del proyecto.	15
Ilustración No.IV.5 Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas.....	16
Ilustración No.IV.6 Temperatura Media Mensual.	17
Ilustración No.IV.7 Precipitación normal promedio de la estación meteorológica	18
Ilustración No.IV.6 Diagramas ombrotérmico de cada estación climatológica.	19
Ilustración No.IV.9 Trayectoria de ciclones tropicales en el SA y AI.....	22
Ilustración No.IV.10 Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SA y AI.	23
Ilustración No.IV.11 Vulnerabilidad por inundaciones en el SA y AI.	24
Ilustración No.IV.12 Grado de peligro por inundaciones en el SA y AI.....	24
Ilustración No.IV.13 Mapa de geología del SA.	25
Ilustración No.IV.14 Mapa de geología del área del proyecto.	26
Ilustración No.IV.15 Fallas y fracturas geológicas en el SA y área del proyecto.....	27
Ilustración No.IV.16 Regionalización sísmica nacional CFE y ubicación del SA y área del proyecto.	28
Ilustración No.IV.17 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en relación con el SA y AI.	29
Ilustración No.IV.18 Mapa de elevaciones del terreno en el SA.	30
Ilustración No.IV.19 Mapa de elevaciones del terreno en el SA.	31
Ilustración No.IV.20 Mapa de pendientes del terreno del SA.	32
Ilustración No.IV.21 Mapa de pendientes del terreno del AI.	33
Ilustración No.IV.22 Mapa de exposiciones del terreno en el SA.....	34
Ilustración No.IV.23 Mapa de sistema de topoformas presentes en el SA y AI.	35
Ilustración No.IV.24 Mapa de provincias y subprovincias fisiográficas en el SA y AI.	37
Ilustración No.IV.25 Regionalización eólica de la república mexicana (isotacas PR 10 años).	37
Ilustración No.IV.26 Mapa de tipos de suelo en el SA y área del proyecto.	39
Ilustración No.IV.27 Degradación del suelo en el SA y AI de acuerdo al estudio de COLPOS, 2002.	41
Ilustración No.IV.28 Plano de tipos de erosión existentes en el área de CUSTF.	43
Ilustración No.IV.29 Niveles de erodabilidad.	45
Ilustración No.IV.30 Ubicación del AI y SA en las cuencas hidrológicas correspondientes.	47
Ilustración No.IV.31 Hidrología superficial en el SA.	49
Ilustración No.IV.32 Hidrología superficial en el área del proyecto.	50
Ilustración No.IV.33 Mapa de hidrología subterránea en el SA y área del proyecto.	51
Ilustración No.IV.34 Uso del suelo y vegetación (serie VII) en el SA.	54
Ilustración No.IV.35 Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto.	55
Ilustración No.IV.6 Forma y tamaño de los sitios levantados.	57
Ilustración No.IV.37 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el área de CUSTF.....	60
Ilustración No.IV.38 Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.	61
Ilustración No.IV.39 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo en el SA.	72
Ilustración No.IV.40 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el SA.....	73
Ilustración No.IV.41 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el SA.	74
Ilustración No.IV.42 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el SA.	75
Ilustración No.IV.43 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo en el área del proyecto.	77

Ilustración No.IV.44 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el área del proyecto.	78
Ilustración No.IV.45 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el área del proyecto.	79
Ilustración No.IV.46 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el área del proyecto.	80
Ilustración No.IV.47 Ubicación del punto de conteo de aves dentro del transecto.	82
Ilustración No.IV.48 Transecto de muestreo de reptiles y anfibios.	83
Ilustración No.IV.49 Transecto de muestreo de mamíferos.	84
Ilustración No.IV.50 Ubicación de los transectos de muestreo de Fauna en el área de CUSTF.	85
Ilustración No.IV.51 Riqueza de especies en el SA y área del proyecto	86
Ilustración No.IV.52 Estacionalidad y abundancia de las especies de fauna.	96
Ilustración No.IV.53 Sociabilidad y distribución vertical de las especies de fauna.	96
Ilustración No.IV.54 Cinegética e importancia ecológica de las especies de fauna.	97
Ilustración No.IV.55 Fotos tomadas en los muestreos de fauna.	98
Ilustración No.IV.56 Mapa de límites estatales y municipales.	99
Ilustración No.IV.57 Mapa de localidades en el SA.	100
Ilustración No.IV.58 Gráfico de migración de la población del municipio de Cihuatlán, Jalisco.	101
Ilustración No.IV.59 Gráfico de migración de la población del municipio de La Huerta, Jalisco.	102
Ilustración No.IV.60 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de Cihuatlán, Jalisco.	102
Ilustración No.IV.61 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de La Huerta, Jalisco.	103
Ilustración No.IV.62 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de Cihuatlán, Jalisco.	103
Ilustración No.IV.63 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de La Huerta, Jalisco.	104
Ilustración No.IV.64 Gráfico de la PEA del municipio de Cihuatlán, Jalisco.	104
Ilustración No.IV.65 Gráfico de la PEA del municipio de La Huerta, Jalisco.	104
Ilustración No.IV.66 Distribución de las unidades económicas Cihuatlán, 2022 / Mayo.	105
Ilustración No.IV.67 Distribución de las unidades económicas La Huerta, 2022 / Mayo.	105
Ilustración No.IV.68 Viviendas particulares habitadas en Cihuatlán, Jalisco.	106
Ilustración No.IV.69 Viviendas particulares habitadas en La Huerta, Jalisco.	106
Ilustración No.IV.70 Servicios y equipamiento de las viviendas en Cihuatlán, Jalisco.	106
Ilustración No.IV.71 Servicios y equipamiento de las viviendas en La Huerta, Jalisco.	107
Ilustración No.IV.72 Distribución porcentual de los bienes jurídicos afectados en Cihuatlán, Jalisco.	107
Ilustración No.IV.73 Distribución porcentual de los bienes jurídicos afectados en La Huerta, Jalisco.	108
Ilustración No.IV.74 Diagrama valoración de la afectación del proyecto al paisaje.	109
Ilustración No.IV.75 Diagrama para el cálculo de la visibilidad del paisaje.	109
Ilustración No.IV.76 Mapa de visibilidad del proyecto.	110
Ilustración No.IV.77 Mapa de calidad paisajística.	113
Ilustración No.IV.78 Corte transversal de un acuífero	117
Ilustración No.IV.79 Diseño de la zanja de infiltración.	128
Ilustración No.IV.80 Ubicación de la zanja de infiltración.	129
Ilustración No.IV.81 Dimensiones de la zanja de infiltración.	129
Ilustración No. IV.82 Densidades de carbono por tipo de vegetación, elaborado por Masera (1995).	136
Ilustración No. IV.83 Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act.	139

Ilustración No. IV.84 Cálculo de emisiones de tCO ₂ -e debido al CUSTF	140
Ilustración No. IV.85 Balance del carbono en el ecosistema.....	142
Ilustración No. IV.86 Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.....	142
Ilustración No. IV.87 Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.....	143
Ilustración No. IV.88. Contenido de tCO ₂ Eq en los tres escenarios	144
Ilustración No.IV.89 Ejemplificación del proceso realizado en el SIG	157
Ilustración No.IV.90 Niveles de erosión en el sitio del proyecto	158
Ilustración No.IV.91 Incremento de la erosión a causa del CUSTF	160
Ilustración No.IV.92 Erosión hídrica del CUSTF en el sitio del proyecto.....	161
Ilustración No.IV.93 Perfil de las fosas	162
Ilustración No.IV.94 Fosas de sedimentación durante la vida útil del proyecto	163
Ilustración No.IV.95 Funcionamiento de los reductores y fosa de sedimentación	164
Ilustración No.IV.96 Proceso general de los escenarios de restauración.....	166

IV. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTALES EN TERRENOS.

IV.1. Delimitación del sistema ambiental o cuenca hidrológico forestal

La delimitación del área de estudio es muy importante, ya que los elementos abióticos y bióticos que se encuentran contenidos en ella serán analizados en función de las interacciones que se presenten entre estos elementos con las obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo y operación del proyecto que se pretende. A ello el término “sistema ambiental” no está definido en materia de impacto ambiental en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Ley de Aguas Nacionales así como sus reglamentos, por lo que para nuestro caso se entiende como unidad geográfica inventariado, con elementos homogéneos interactuantes, que cartográficamente tiene la necesidad de delimitarse con elementos territoriales con base a la estructura y funcionamiento de uno o más ecosistemas, dicha unidad sirve de marco para la toma de decisiones sobre la evaluación del impacto ambiental, en donde, en función de su evaluación y caracterización de ese espacio hace que la interacción del proyecto con el medio ambiente, lograr su realización objetiva en cuanto a la evaluación de sus efectos sobre el ecosistema que sólo es posible si una evaluación de las características de ese espacio geográfico y su delimitación, utilitaria allí anteriormente, pero precisa.

La organización del sistema tiene autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural durante un período prolongado de tiempo, esto biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar a la agresión externa restablecer el equilibrio estructural. Esto representa una visión ecológica del concepto.

Si bien se reconoce que hay significados que establecen los ecosistemas, la falta de límites definidos y que, por lo tanto, hacer que los sistemas continuos sin fronteras, donde "el ecosistema no escala o de apoyo espacial definida", ni tiene una especificidad en el tiempo, con referencia a la escala de las actividades humanas y los cambios en el medio ambiente natural.

Para nuestro caso se consideró la delimitación de microcuenca para el proyecto como la unidad de análisis, que tiene límites territoriales a través de la subcuenca y cuenca hidrológica, para delimitar el análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas que conforman el sistema ambiental dinámico. Con base a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente se menciona en el artículo 7 fracción XVI, la definición de cuenca hidrográfica como *“Superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar”*. A su vez la Ley de Aguas Nacionales vigente en su artículo 3 fracción XVI, define a la cuenca hidrológica como: *“unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas”*.

Las microcuencas son el ámbito lógico para evaluar y en su caso planificar el uso y manejo de los

recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito que pudiera ser considerado (límites municipales, límites prediales o ejidales, parcelas, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible.

Se considera para el proyecto y la descripción de sus condiciones ambientales la delimitación de una microcuenca o unidad sistemática definida como Sistema Ambiental del proyecto (SA), obtenida a partir del análisis de las escorrentías de la Región Hidrológica, cuerpos de agua y curvas de nivel, con apoyo de un Sistema de Información Geográfica se definió el parteaguas de la microcuenca de influencia del área del proyecto, delimitándose como sistema ambiental una superficie de **2,247.27 ha**.

A su vez dentro de los límites definidos del “Sistema Ambiental” o Cuenca Hidrológico Forestal, se contempla de manera directa el área que ocupa el proyecto en evaluación, que para fines de este estudio se le nombra “Área del Proyecto” (AP), que cuenta con un área de **4.7978 ha**, definida con base a los límites físicos del proyecto y representa menos del **0.22%** del SA. En consecuencia, para delimitar, describir y comprender, la estructura y la función del SA, de manera colateral se han considerado el área de establecimiento del proyecto, con la finalidad de hacer una correcta identificación de sus características y condiciones ambientales, y las principales tendencias de desarrollo y deterioro.

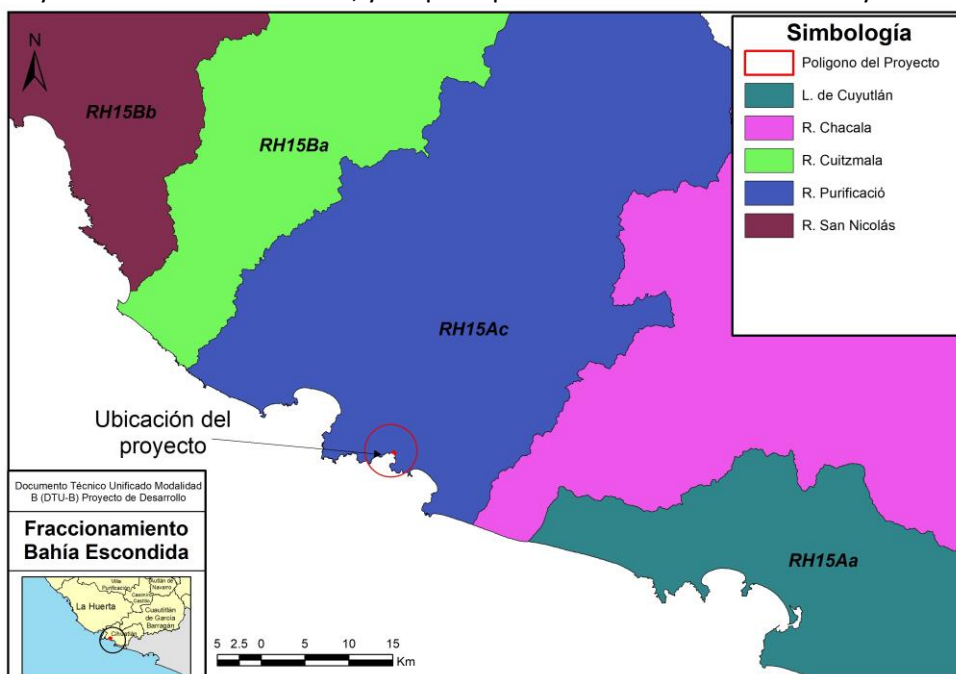


Ilustración No.IV.1 AP en relación con la región hidrológica

El primer paso consiste en la identificación de la región hidrológica de acuerdo con la ubicación del Área del Proyecto; con base a la carta de Regiones Hidrológicas escala 1:250,000 de la República Mexicana¹ el proyecto se ubica dentro de los límites de la región denominada como **Costa de Jalisco** con clave **RH15**. Lo anterior se muestra en la ilustración IV.1. Esta región se integra por tres cuencas: A (R. Chacala-Purificación), B (R. San Nicolás-Cuitzmala) y C (R. Tomatlán-Tecuán). Sus principales colectores son los ríos: Chacala, Purificación, San Nicolás, Cuitzmala, Tomatlán y Tecuán. El drenaje se define como

¹ Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). 'Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana'. México, D.F

subparalelo y dendrítico, conformado por corrientes intermitentes y perennes de las cuales los ríos Tomatlán, San Nicolás, Cuitzmala, Purificación y Chacala, desembocan en el Océano Pacífico, excepto el río Chacala que constituye el límite entre los estados de Jalisco y Colima².

El segundo paso consistió en la identificación de la cuenca y subcuenca hidrológica sobre las que el AP se sitúa, a lo que se obtuvo que el AP se encuentra en su totalidad dentro de los límites de la cuenca **R. Chacala-Purificación (A)** y la subcuenca hidrológica **R. Purificación (c)**; con base a la “Red hidrográfica Nacional 2.0” del INEGI.

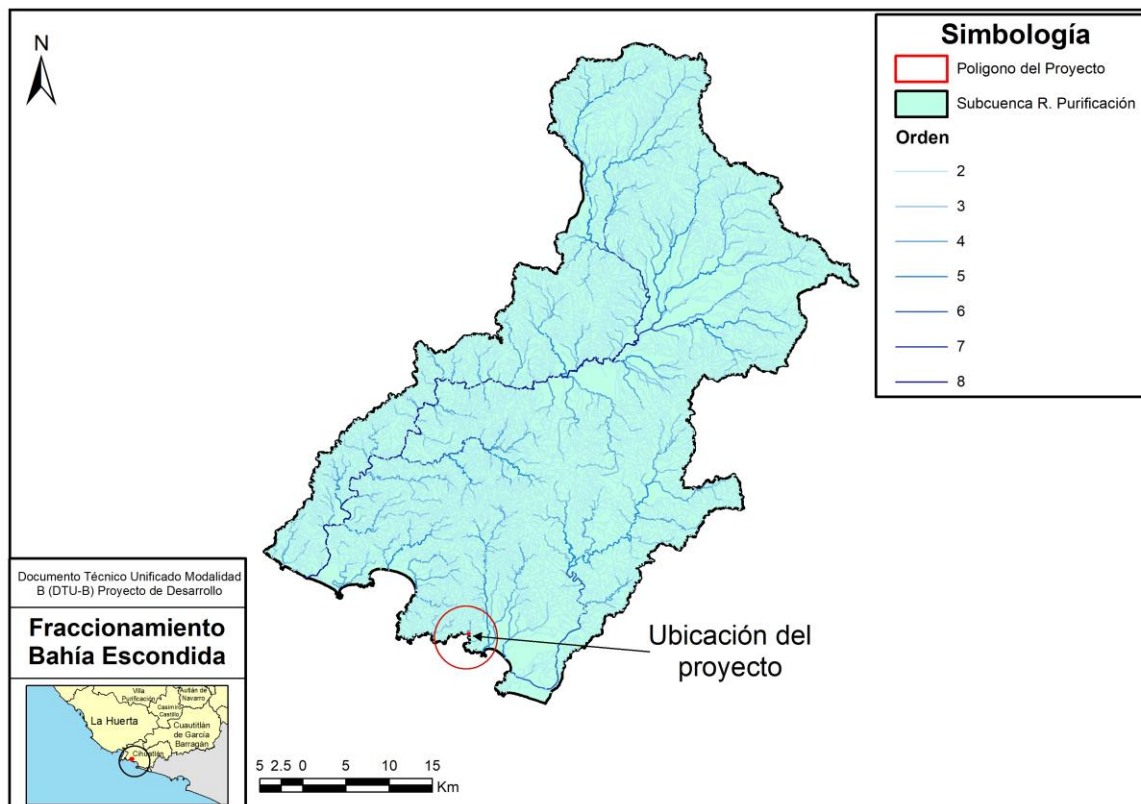


Ilustración No.IV.2 AP en relación con la cuenca y subcuenca hidrológica.

La cuenca R. Chacala-Purificación (A) Colinda al norte y este con la cuenca B (R. Armería) de la RH 16, al sur con el estado de Colima y el Océano Pacífico y al oeste con la cuenca B (R. San Nicolás-Cuitzmala) de la RH 15. Presenta numerosos afluentes intermitentes con cauces bien definidos y perennes; es drenada por los ríos Chacala (Marabasco) y Purificación. El río Marabasco, también conocido como Minatitlán o Cihuatlán, tiene su origen en la sierra de Manantlán, presenta una dirección preferente de sur-suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico. Sus afluentes principales dentro del estado, por la margen derecha, son los arroyos Chanquehahuil y Las Compuestas y el río Cuзалapa. El Marabasco sirve de límite político-administrativo entre los estados de Jalisco y Colima. El río Purificación tiene su origen en la sierra de Cacoma, presenta una orientación preferencial de sur suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico. Sus afluentes principales son los arroyos: El Carmesí, La Zopilota y Tecomates³. Por su parte la subcuenca **Río Purificación (c)** drena su caudal hacia el mar; consta de un área de 2,222.27 km² y un perímetro de 362.13 km.

² Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2000). Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco. Publicación única. Primera edición. 176 p.p.

³ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2000). Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco. Publicación única. Primera edición. 176 p.p.

El **tercer paso** para delimitar el sistema ambiental de influencia al área del proyecto, se utilizó como fuente de información la capa de microcuenca de FIRCO mismas que se corrigieron con la “Red Hidrográfica Nacional 2.0” de INEGI, y las curvas de nivel cada 20 metros obtenidas de la información vectorial de INEGI (Cartas: E13B41 y E13B31). Con la información vectorial disponible visualizada y analizada en un Sistema de Información Geográfica, se determinó el punto de salida en común (cauce) de los escurrimientos de influencia de las áreas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales así como también el parteaguas de la orografía existente, tal y como se muestra a continuación.

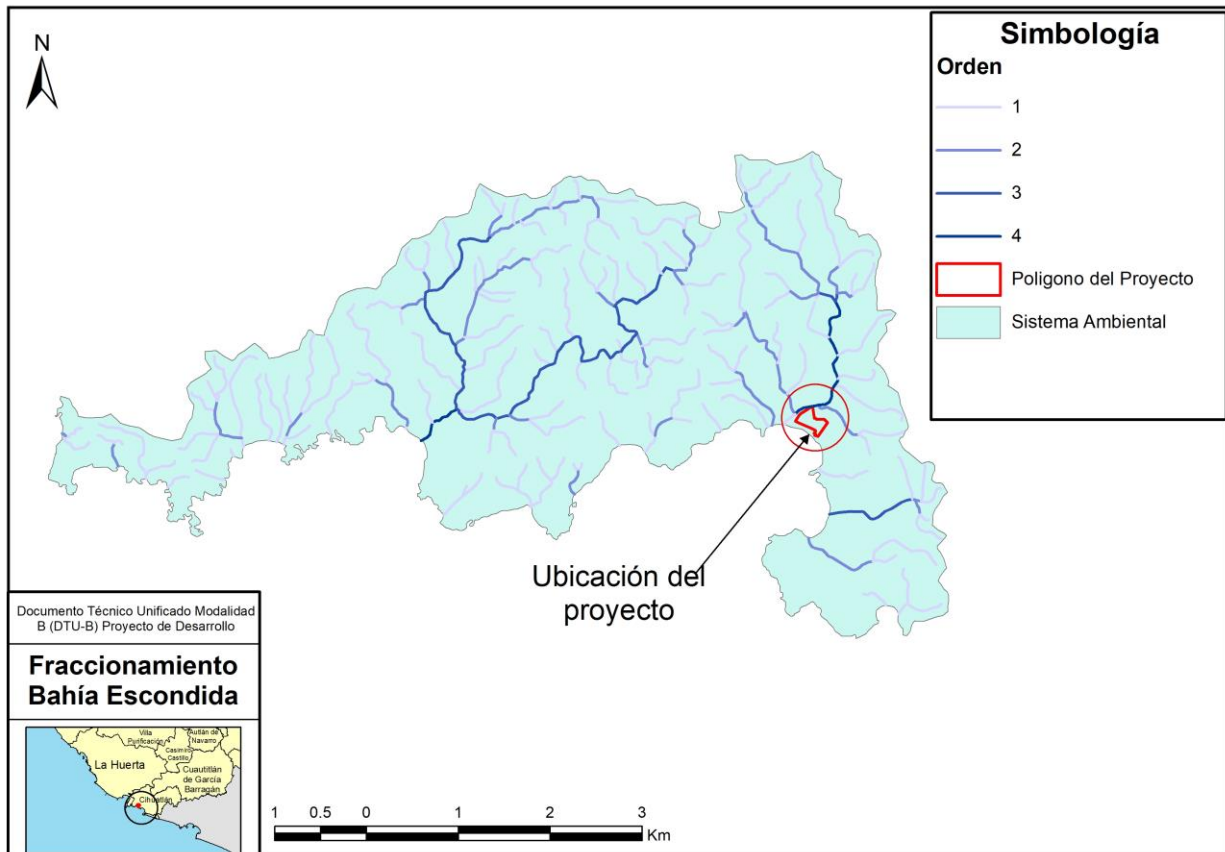


Ilustración No.IV.3 AP Delimitación de la microcuenca (SA) para el proyecto.

En resumen, el Sistema Ambiental donde se sitúa el Área del Proyecto, se delimitó a partir del punto de salida de la microcuenca, se identificaron los escurrimientos aguas arriba y con ello se delimitó el parteaguas, dicha unidad es parte fundamental para construir el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que se encuentran en esta área de estudio, siendo la siguiente unidad:

Tabla No.IV.1 Clasificación hidrológica para determinar la SA.

Nivel	Nombre	Clave
Región hidrológica	Costa de Jalisco	RH15
Cuenca	Río Chacala-Purificación	A
Subcuenca	Río Purificación	c
Microcuenca FIRCO	San Patricio	15-058-10-009

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DEL PROYECTO

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1. Clima

IV.2.1.1.1. Tipo de clima

De acuerdo con la clasificación hecha por Köppen, y adaptada por E. García (1998) para las condiciones de la República Mexicana, se tiene que en el **Sistema Ambiental** predomina el tipo climático: **Aw0(w)**, correspondiente a un clima **cálido subhúmedo**, el cual pertenece al grupo de climas A (tropicales), donde se caracteriza por su temperatura media superior a los 18 °C, no existe estación invernal y las lluvias son abundantes. La clave del tipo (w) indica que es subhúmedo, cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno, el subtipo (0) indica que es de menos húmedos de los cálidos subhúmedos.

De este modo para el **área de proyecto** existe únicamente un solo tipo de clima siendo el mismo identificado en el **Sistema Ambiental**, como se observa en la ilustración siguiente:

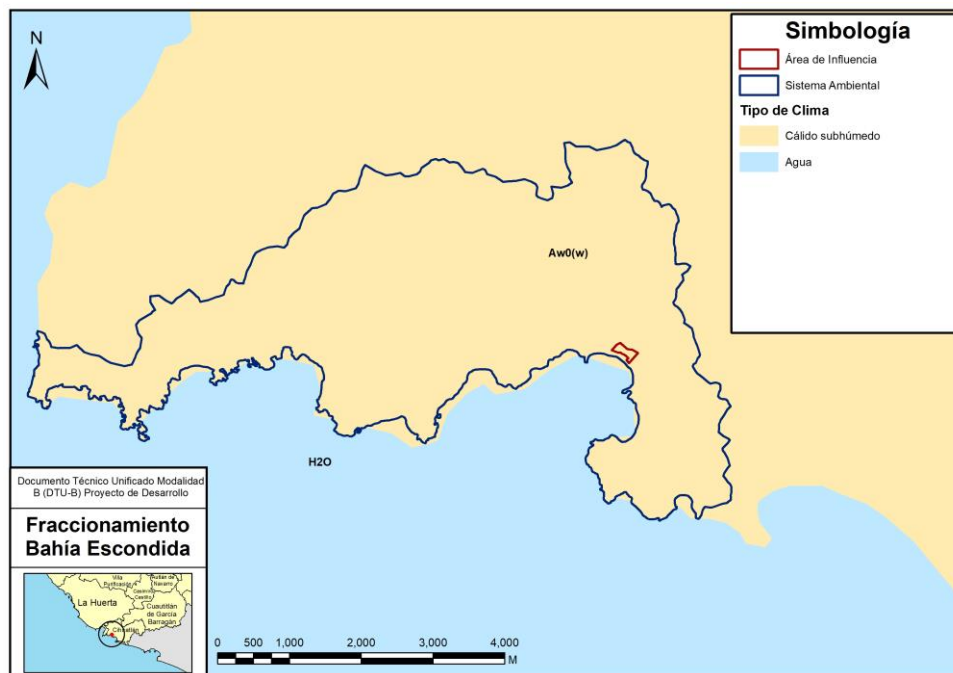


Ilustración No.IV.4 Mapa de tipo de clima en el SA y área del proyecto.

En relación con las variables climáticas de temperatura y precipitación se procedió a concretar la información de una manera específica, para ello, se hace uso de la información recabada por la estaciones climatológicas más cercanas y de influencia con el **Sistema Ambiental** del proyecto, la información climatológica corresponde al periodo 1981-2010. Las estaciones identificadas cuya información es de caracterización para el SA y AI son las siguientes:

Tabla No.IV.2 Estaciones meteorológicas de influencia con el SA.

Estación	No.	Municipio y estado	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m.)
Apazulco	14011	La Huerta, Jalisco	19°18'23" N	104°53'15" W	5.0
El Chiflon	14048	Cihuatlán, Jalisco	19°17'30" N	104°33'30" W	360.0
Cihuatlán (DGE)	14028	Cihuatlán, Jalisco	19°14'15" N	104°33'43" W	20.0

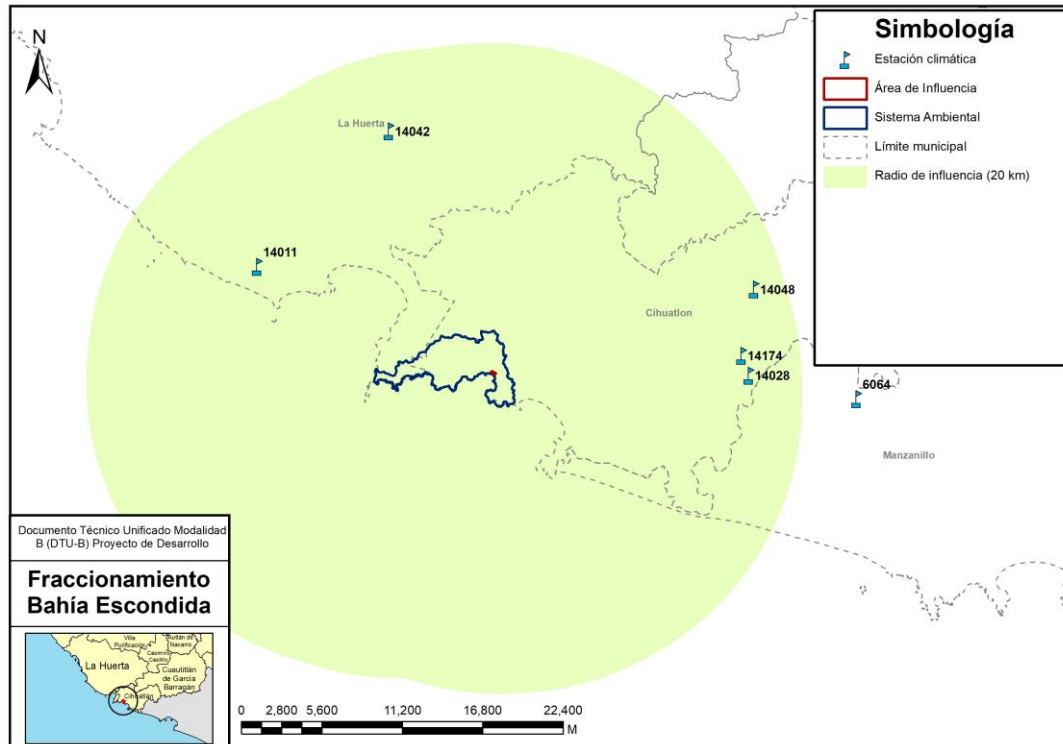


Ilustración No.IV.5 Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas.

Los resultados de los análisis de las bases de datos climatológicas fueron los siguientes:

IV.2.1.1.2. Temperatura promedio mensual, anual y extrema

En la zona de acuerdo a las estaciones climatológicas identificadas la temperatura media anual más alta es de **26.9°C** por parte de la estación **Cihuatlán (DGE)**, por su contraparte, la temperatura media anual más baja es de **26.0°C** por la estación **Apazulco**. (Tabla 3).

Tabla No.IV.3 Temperatura promedio mensual y anual de la estación analizada.

Estación	Mes												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	23.3	23.1	23.4	24.4	26.5	28.4	28.4	28.5	27.8	27.6	26.0	24.1	26.0
El Chiflón	22.8	23.7	24.7	26.1	28.0	28.6	27.5	27.3	27.2	27.1	25.8	24.1	26.1
Cihuatlán (DGE)	25.0	25.0	24.7	25.2	26.9	28.6	28.8	28.7	28.4	28.4	27.5	25.9	26.9

En la ilustración siguiente se puede observar que las temperaturas más bajas se presentan en los meses de noviembre hasta abril, mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo a octubre.

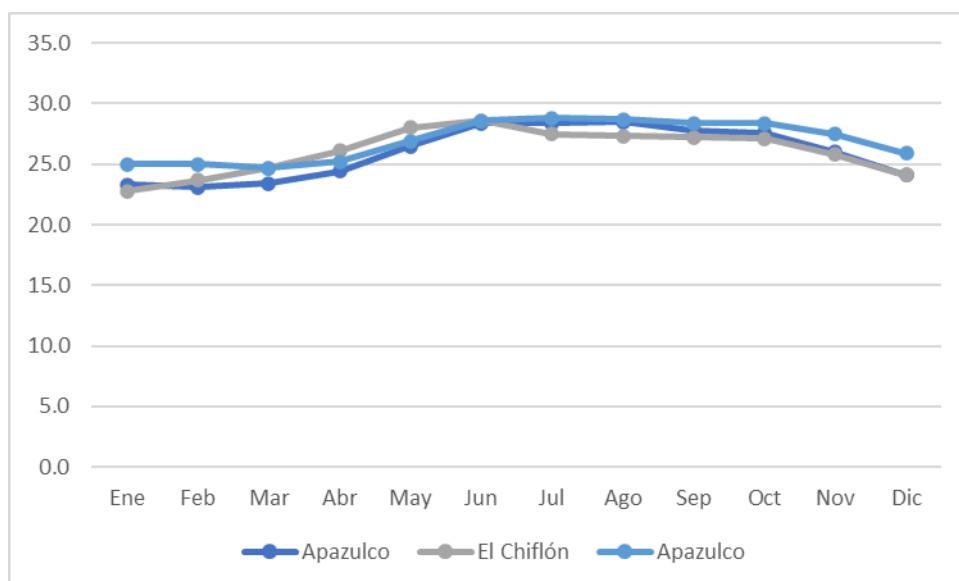


Ilustración No.IV.6 Temperatura Media Mensual.

La temperatura máxima extrema se registró en el mes de mayor con **38.0°C** y la temperatura mínima se observa en el mes de febrero con **12.9°C**, ambos registro por parte de la estación **El Chiflón**, lo anterior se presenta en la siguiente información:

Tabla No.IV.4 Temperaturas mínimas y máximas de la estación meteorológica analizada.

Estación	Variable	Mes												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	Temperatura máxima normal (°C)	31.7	32.1	32.3	32.8	33.8	34.1	33.7	33.7	32.9	33.2	32.7	31.7	32.9
	Temperatura mínima normal (°C)	14.8	14.1	14.5	16.0	19.1	22.6	23.0	23.2	22.7	21.9	19.2	16.4	19.0
El Chiflón	Temperatura máxima normal (°C)	32.0	34.5	36.0	37.5	38.0	35.3	33.2	32.9	32.5	33.1	33.8	32.7	34.3
	Temperatura mínima normal (°C)	13.8	12.9	13.3	14.7	18.0	22.0	21.8	21.6	21.9	21.0	17.7	15.3	17.8
Cihuatlán	Temperatura máxima normal (°C)	32.3	32.6	32.2	32.7	33.8	34.2	34.4	34.3	33.8	34.2	34.0	32.9	33.5
	Temperatura mínima normal (°C)	17.8	17.4	17.2	17.7	20.0	22.9	23.2	23.1	23.0	22.6	20.9	19.0	20.4

IV.2.1.1.3. Precipitación promedio mensual y anual

La precipitación total anual más alta es de una lámina de **1,403.8 mm/m²** por parte de la estación El Chiflón, en cambio, la menor lamina anual es de **830.7 mm/m²** por la estación Apazulco.

Tabla No.IV.5 Precipitación promedio mensual y anual.

Estación	Mes												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	36.6	7.5	1.2	1.6	7.9	98.2	132.8	174.8	230.7	103.2	24.3	11.9	830.7
El Chiflón	51.1	12.6	2.1	0.7	9.3	185.3	328.8	302.6	336.8	139.6	23.9	11.0	1,403.8
Cihuatlán	12.8	9.3	1.6	0.2	6.4	125.5	169.7	218.1	263.3	102.8	31.7	15.1	956.5

El régimen de lluvias es en verano en los meses de junio a octubre, mientras que los meses de menor precipitación corresponden de noviembre a mayo, en donde el régimen pluvial que representa el **91.3%** de la precipitación total anual.

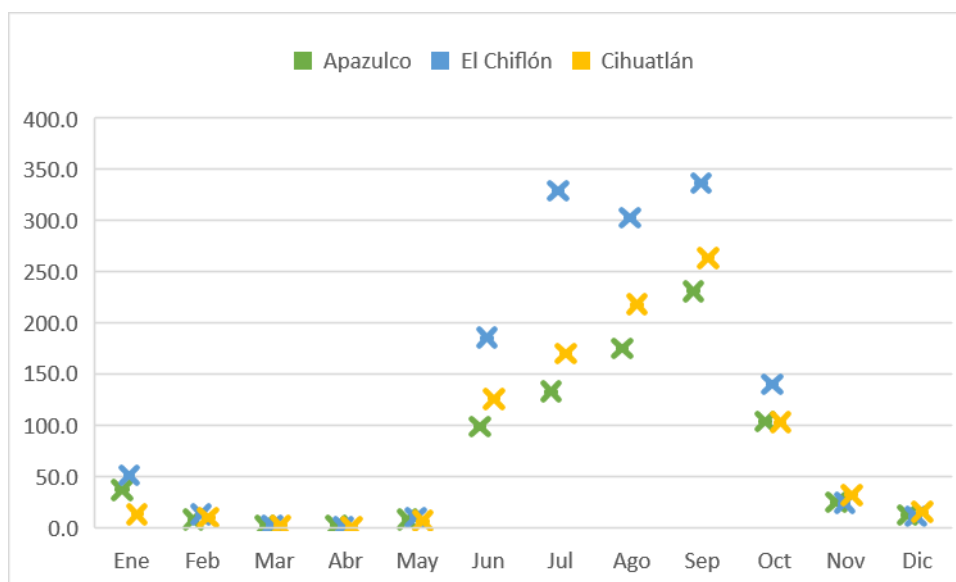


Ilustración No.IV.7 Precipitación normal promedio de la estación meteorológica.

IV.2.1.1.4. Periodo de Sequia

Para conocer con mayor precisión el periodo de sequía, se construyó un diagrama ombrotérmico de Gausson (1957); los diagramas climáticos se construyen sobre la base de los promedios de temperatura y precipitación (tabla 5), este se compone por un campo de coordenadas rectangulares con una abscisa basal de 12 unidades, que hacen referencia a los meses del año, y dos coordenadas que se levantan en los dos extremos, una haciendo referencia a la temperatura (°C) y del otro lado a la precipitación. Cada intervalo corresponde a 5 °C de temperatura (lado izquierdo) y 50 mm de precipitación (lado derecho).

Tabla No.IV.6 Variables climatológicas, temperatura y precipitación promedio de la estación

Estación	Variable	Meses												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	Temperatura (°C)	23.3	23.1	23.4	24.4	26.5	28.4	28.4	28.5	27.8	27.6	26.0	24.1	26.0
	Precipitación (mm/m²)	36.6	7.5	1.2	1.6	7.9	98.2	132.8	174.8	230.7	103.2	24.3	11.9	830.7
El Chiflón	Temperatura (°C)	22.8	23.7	24.7	26.1	28.0	28.6	27.5	27.3	27.2	27.1	25.8	24.1	26.1
	Precipitación (mm/m²)	51.1	12.6	2.1	0.7	9.3	185.3	328.8	302.6	336.8	139.6	23.9	11.0	1403.8
Cihuatlán (DGE)	Temperatura (°C)	25.0	25.0	24.7	25.2	26.9	28.6	28.8	28.7	28.4	28.4	27.5	25.9	26.9
	Precipitación (mm/m²)	12.8	9.3	1.6	0.2	6.4	125.5	169.7	218.1	263.3	102.8	31.7	15.1	26.9

El período de sequía corresponde a los meses de marzo, abril y mayo debido a que en estos meses la temperatura excede por mucho a la precipitación, mientras que los meses más húmedos son julio, agosto y septiembre.

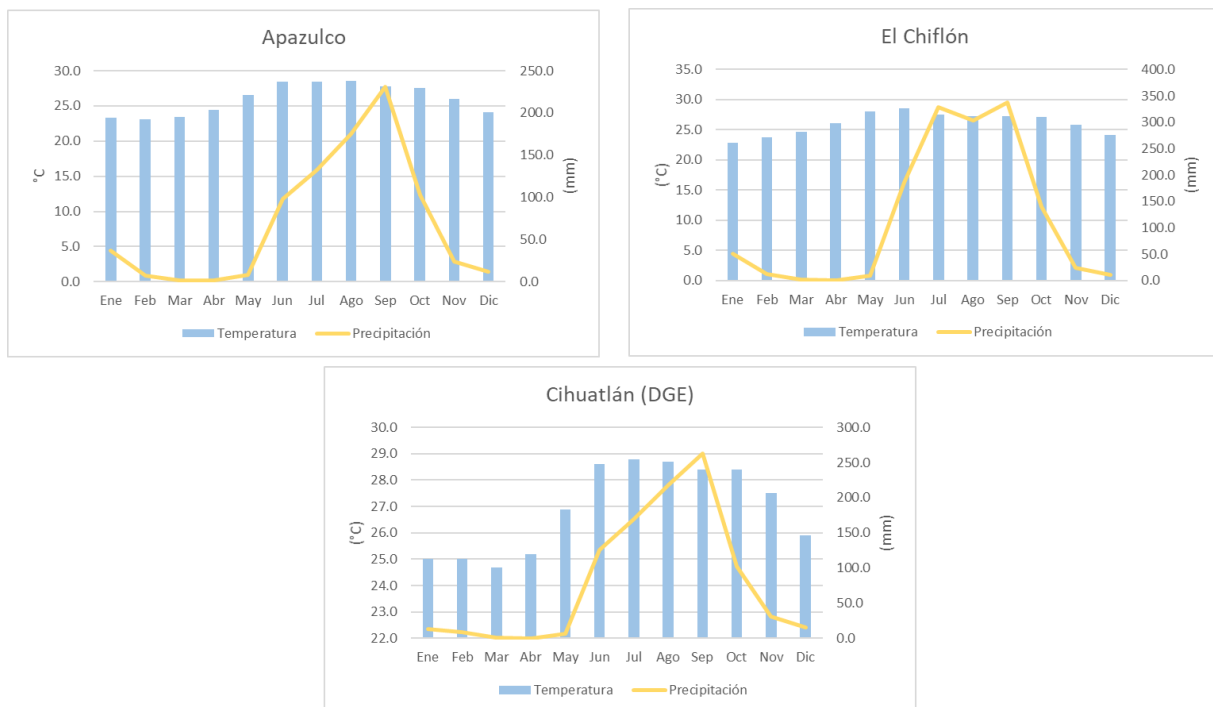


Ilustración No.IV.8 Diagramas ombrotérmico de cada estación climatológica.

IV.2.1.1.5. Fenómenos hidrometeorológicos.

De acuerdo a los fenómenos hidrometeorológicos registrados por las estaciones climáticas son los siguientes:

La estación que registra el mayor número de días con lluvias es El Chiflón con 97.5 días al año, en contraste la estación con menor número de días con lluvia anual es Apazulco con 44.2 días al año.

Tabla No.IV.7 Número de días con lluvia por estación climatológica.

Estación	Fenómeno hidrometeorológico	Meses												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	Número de días con lluvias	1.4	0.3	0.2	0.2	0.2	5.0	9.0	9.8	11.1	4.7	1.3	1.0	44.2
	Años con datos	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	26	29	-
El Chiflón	Número de días con lluvias	2.6	0.9	0.3	0.2	0.9	13.1	22.0	22.2	21.1	10.6	2.4	1.2	97.5
	Años con datos	13	26	26	26	27	27	26	26	26	25	26	17	-
Cihuatlán (DGE)	Número de días con lluvias	1.1	0.5	0.2	0.0	0.4	8.0	12.4	14.3	14.6	6.6	1.5	1.2	60.8
	Años con datos	25	28	26	21	25	27	25	28	28	28	25	21	-

En cuanto al número de días con niebla la estación El Chiflón registra el mayor valor con 120.6 días al año, por el contrario, la estación con menor número de días con niebla al año es Cihuatlán (DGE) con 1.7 días.

Tabla No.IV.8 Número de días con niebla por estación climatológica.

Estación	Fenómeno hidrometeorológico	Meses												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	

Apazulco	Número de días con niebla	7.3	7.5	4.7	3.1	2.1	2.9	4.4	3.4	5.5	9.3	11.5	11.1	72.8
	Años con datos	27	27	27	27	27	28	27	26	26	26	24	27	-
El Chiflón	Número de días con niebla	6.6	4.5	3.5	2.7	2.3	7	14.1	16.3	18.7	20.5	15.1	9.3	120.6
	Años con datos	13	24	24	24	25	25	24	23	23	23	24	16	-
Cihuatlán (DGE)	Número de días con niebla	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.7
	Años con datos	23	26	24	18	23	25	23	24	24	25	23	19	-

Por su parte la estación El Chiflón es la única que cuenta con el registro de días de granizo con 0.6 días al año.

Tabla No.IV.9 Número de días con granizo por estación climatológica.

Estación	Fenómeno hidrometeorológico	Meses												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	Número de días con granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Años con datos	27	27	27	27	27	28	27	26	26	26	24	27	-
El Chiflón	Número de días con granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.6
	Años con datos	13	24	24	24	25	25	24	23	23	23	24	16	-
Cihuatlán (DGE)	Número de días con granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Años con datos	23	26	24	18	23	25	23	24	24	25	23	19	-

En cuanto al número de días con tormenta eléctrica, la estación El Chiflón registra el mayor valor con 41.4 días al año, en cambio, estación Cihuatlán es la que menor número de días con tormenta eléctrica al año presenta con 4.4.

Tabla No.IV.10 Número de días con tormentas eléctricas por estación climatológica.

Estación	Fenómeno hidrometeorológico	Meses												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Apazulco	Número de días con tormenta eléctrica	1.6	1.0	0.4	0.1	0.3	0.6	1.5	1.9	1.4	0.7	1.0	1.3	11.8
	Años con datos	27	27	27	27	27	28	27	26	26	26	24	27	-
El Chiflón	Número de días con tormenta eléctrica	2.3	0.5	0.4	0.0	1.7	4.7	6.6	8.8	8.3	4.7	2.4	1.0	41.4
	Años con datos	13	24	24	24	25	25	24	23	23	23	24	16	-
Cihuatlán (DGE)	Número de días con tormenta eléctrica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	1.3	1.2	0.4	0.0	0.1	4.4
	Años con datos	23	26	24	18	23	25	23	24	24	25	23	19	-

IV.2.1.1.6. Ciclones tropicales

El **Sistema Ambiental y Área del proyecto** se sitúan en la región costera del pacifico mexicano, en los municipios de Cihuatlán y La Huerta en el estado de Jalisco, lo cual ocasiona que la zona presente una influencia alta por parte de eventos marítimos, sobre todo los de origen ciclónico.

Cuando los ciclones tropicales se desarrollan intensamente y se internan en el continente pueden causar daños de gran consideración. La dirección del viento varía de acuerdo al paso del meteoro, de tal manera

que es difícil marcar zonas de riesgo derivadas de este evento. Los vientos pueden afectar zonas muy amplias, pues en ocasiones el radio de influencia del huracán puede ser de varios cientos de kilómetros e incluso, algunos ciclones penetran en tierra.

Los ciclones tropicales pueden presentarse en alguna de sus tres fases:

- a. Como depresión tropical con velocidades de vientos menores de 63 km/hr;
- b. Como tormenta tropical con velocidades de vientos de entre 63 a 118 km. /hr; y
- c. Como huracán con velocidades arriba de 118 km/hr.
 - Huracán categoría 1: 118-153 km/hr.
 - Huracán categoría 2: 154-177 km/hr.
 - Huracán categoría 3: 178-209 km/hr.
 - Huracán categoría 4: 210-249 km/hr.
 - Huracán categoría 5: mayor a 249 km/hr.

Con base a la información del National Centers for Environmental Information (NCEI), en el **Sistema Ambiental** así como en el **Área del proyecto** la presencia de eventos de origen ciclónicos es aislados y poco frecuentes, se tiene el registro de dos eventos de influencia, ambos se clasifican como tormenta tropical se trata de **“Boris”** y **“Lorena”**, este último es el único que el eje de su trayectoria cruza la superficie del **SA** y se sitúa más cercano al **AI**. Lo anterior mencionado se muestra en la siguiente información:

Tabla No.IV.11 Registro histórico de ciclones tropicales de influencia en los últimos años.

Clasificación	Nombre	Fecha
Tormenta tropical	Boris	1996/06/30
Tormenta tropical	Lorena	2019/09/19

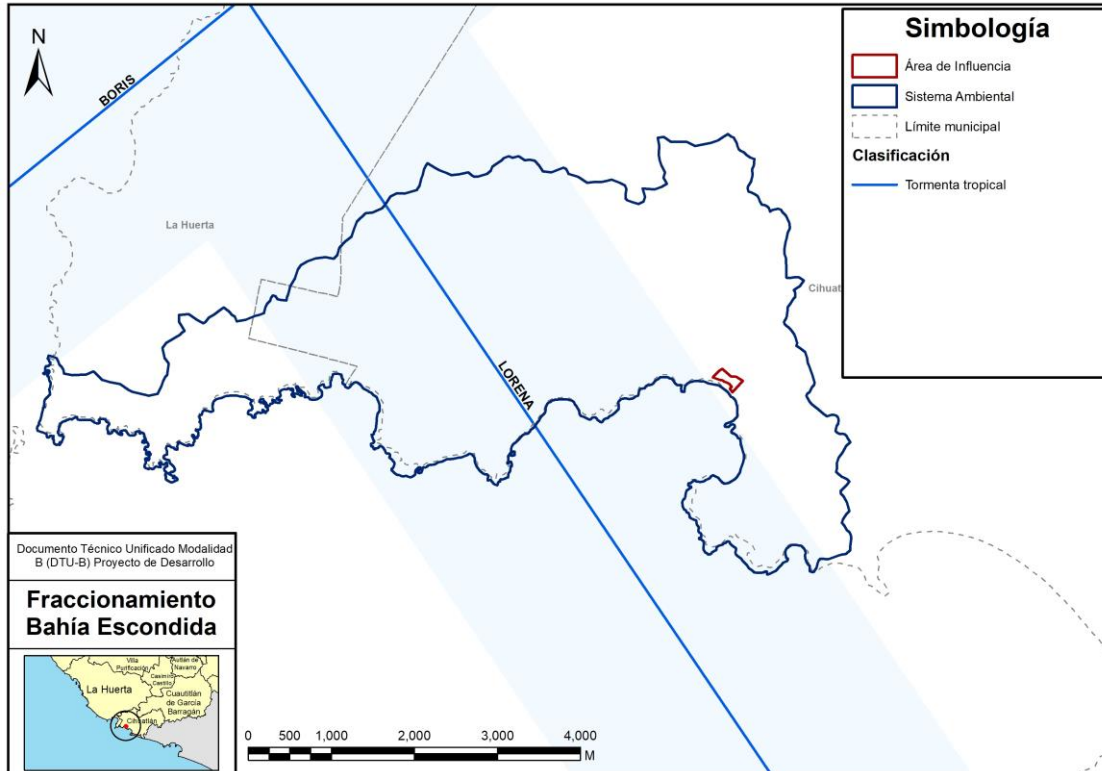


Ilustración No.IV.9 Trayectoria de ciclones tropicales en el SA y AI.

De acuerdo a la cartografía existente del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) existe un alto **riesgo** ante este tipo de fenómenos meteorológicos en el **100%** de la superficie del **SA** y el **área del proyecto**; los eventos de origen ciclónico son frecuentes durante la última parte de verano y el comienzo de otoño, que es cuando se generan las perturbaciones atmosféricas. Lo anterior se muestra en la siguiente ilustración.

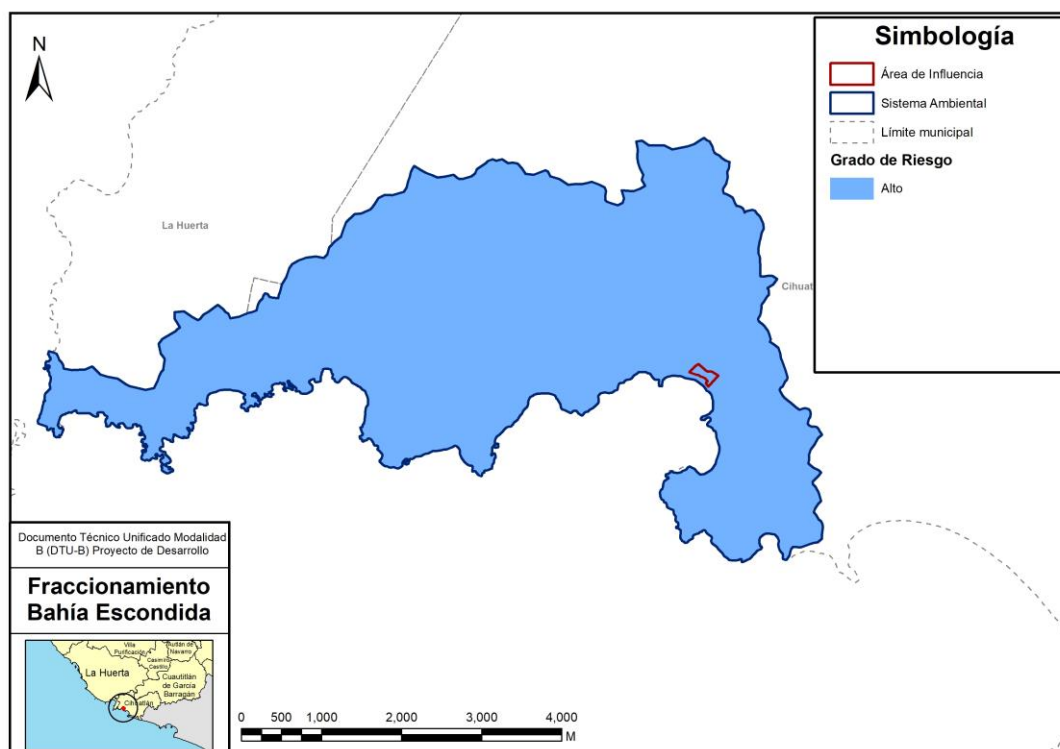


Ilustración No.IV.10 Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SA y AI.

En relación con lo presentado con anterioridad, en el SA y AI los fuertes vientos el oleaje generado por los mismos, propician que la zona sea considerada con un **alto** riesgo por eventos de origen ciclónico, lo que conlleva a grandes precipitación en la región, en los últimos años lo eventos han sido moderados siendo estos únicamente tormentas que generan grandes lluvias y el crecimiento de los cauces y cuerpos de agua.

IV.2.1.1.7. Inundaciones

Las inundaciones son consideradas como uno de los fenómenos de mayor impacto en el ámbito mundial, debido al efecto que ocasionan en grandes extensiones territoriales densamente pobladas. Domínguez et al. (1999)⁴ define una inundación como el proceso que se produce cuando el gasto de una avenida generada en una cuenca supera la capacidad del cauce por lo que el exceso de agua escurre fuera del mismo, hacia las partes más bajas. Las inundaciones son fenómenos naturales que se convierten en peligros cuando los espacios ocupados por las poblaciones abarcan las llanuras de inundación naturales de un río y, por consecuencia, son afectadas por la acumulación de agua.

De acuerdo a la ilustración siguiente, el **Sistema Ambiental y Área del proyecto** se encuentran sobre una superficie que se clasifica con un solo grado de vulnerabilidad por inundación, siendo este en el **100%** de la superficie como **media**, de acuerdo a los datos obtenidos de CENAPRED, dicho organismo definió por sí mismo la información con base a los decesos y daños materiales ocurridos.

⁴ Domínguez, R., O. Fuentes y F. García (1999), Inundaciones, Serie Fascículos No. 3, CENAPRED, México.

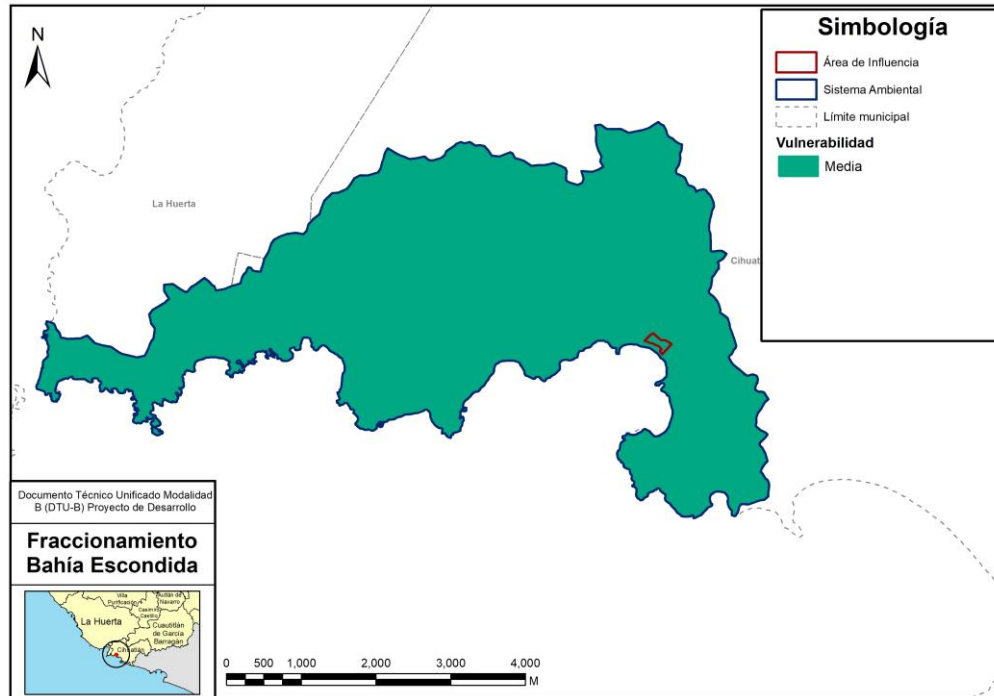


Ilustración No.IV.11 Vulnerabilidad por inundaciones en el SA y AI.

Aunando a lo anterior, de acuerdo a los datos obtenidos de CENAPRED, el grado de peligro por inundación en el **SA** así como en el **área del proyecto** se clasifica como alto en el **100%** de su superficie tal y como se observa en la siguiente ilustración:

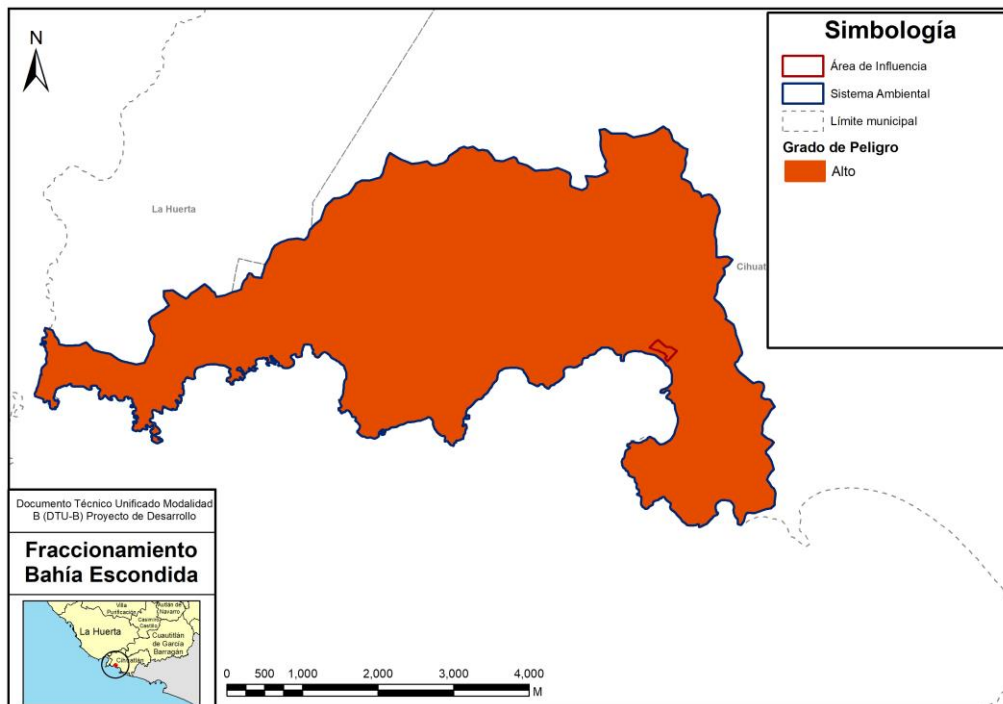


Ilustración No.IV.12 Grado de peligro por inundaciones en el SA y AI.

IV.2.1.2. Geología

La finalidad de los datos geológicos es proporcionar información referente a la naturaleza, características de las rocas y el origen de los suelos. En el caso del SA, de acuerdo a la carta geológica E13-02 escala 1:250,000, se presentan **3 clases** de rocas, las cuales conforman el **96.80%** de la superficie total, mientras que el restante **3.20%** está conformado por suelos de origen aluvial (1.42%) y a cuerpos de agua (1.78%); de manera puntual el **62.16%** de las rocas son **ígneas extrusivas** de tipo **volcanoclástico**, el **32.74%** **ígneas intrusivas** de tipo **granito** y el **1.90%** son rocas **sedimentarias** de tipo **arenisca-conglomerado**. El tipo de rocas y su superficie en el SA se presentan en la tabla e ilustración siguientes:

Tabla No.IV.12 Geología del SA.

Unidades	Símbolo	Clase	Tipo	Superficie (ha.)	Porcentaje
Rocas	K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	735.76	32.74%
	Ks(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	1,396.83	62.16%
	Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	42.71	1.90%
Otras entidades	Q(al)	Suelo	Aluvial	32.00	1.42%
	H2O	Cuerpo de agua		39.97	1.78%
Total				2,247.27	100.00%

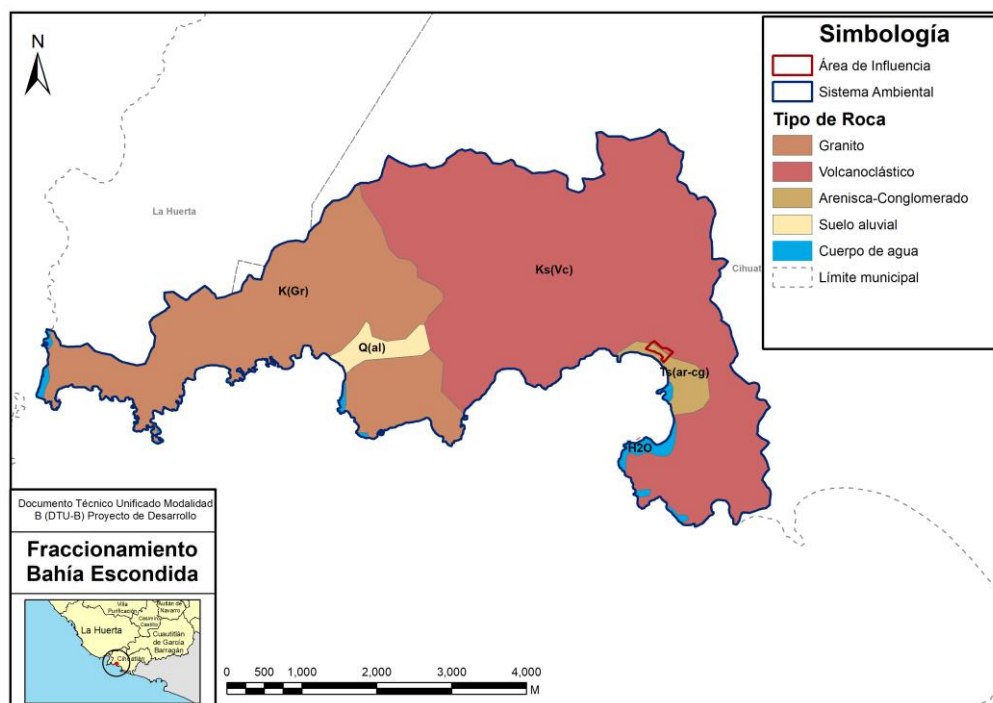


Ilustración No.IV.13 Mapa de geología del SA.

En lo que respecta al tipo y clase de rocas presentes en la superficie del **área del proyecto**, se tienen **2** clases de rocas, **sedimentarias** de tipo **arenisca-conglomerado** en el **64.91%** de la superficie y de clase **ígnea extrusiva** de tipo **volcanoclástico** en el **35.09%**, como se presenta a continuación:

Tabla No.IV.13 Geología del área del proyecto

Unidades	Símbolo	Clase	Tipo	Superficie (ha.)	Porcentaje
Rocas	Ks(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	1.329	35.09%
	Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	2.458	64.91%
Total				3.786	100.00%

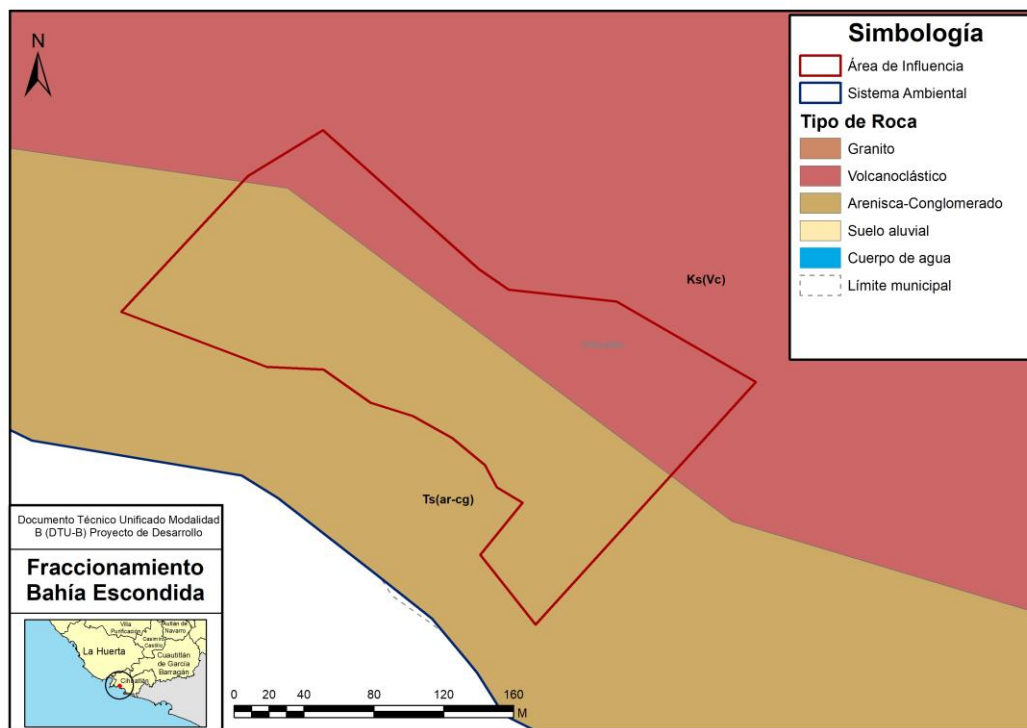


Ilustración No.IV.14 Mapa de geología del área del proyecto.

La roca de tipo **arenisca** está constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

El **conglomerado** es una roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 - 256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz 15%).

El **granito** es una roca plutónica (roca magmática formada en profundidad con enfriamiento lento) que comprende las rocas ardientes granulares. Está compuesto principalmente por feldespato coloreado, cuarzo y minerales de mica y de silicio de color oscuro. El granito es resistente, más fuerte que el mármol y puede soportar mucho más la corrosión y la compresión. Es una roca apta para ser cortada y pulida, por lo que es ampliamente utilizada industrialmente. La dureza del granito y su durabilidad lo hace una opción popular como material de construcción. La apariencia moteada y brillante del granito pulido también hace que sea un material atractivo para los productos de decoración. Se forma por la actividad volcánica y se puede encontrar en depósitos en todo el mundo

La **riolita** es una roca volcánica que consiste de cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclase sódica.

Los **volcanoclástico** son aquellas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción/retrabajo de material. Tienen aspecto similar a las rocas clásticas, debido a que se transportan, depositan y acumulan por procesos similares a dichas rocas, aunque el proceso original que produce los materiales es volcánico. Este aspecto similar es en virtud a que se encuentran constituidas por material particulado o fragmentado (material piroclástico).

IV.2.1.2.1. Fallas y fracturas

En el SA y en el AI se tiene la ausencia de entidades estructurales de carácter geológico siendo las más cercanas dos fallas geológicas al norte del SA y AI a más de 2.5 km de distancia. Lo anterior se puede apreciar en la ilustración siguiente:

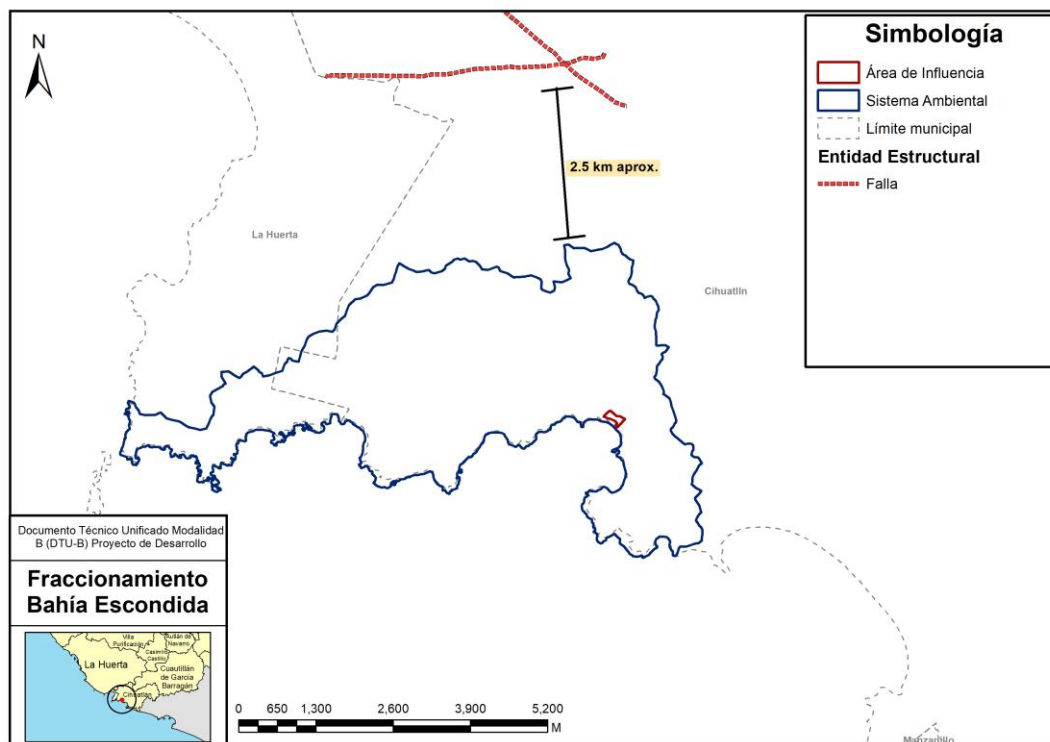


Ilustración No.IV.15 Fallas y fracturas geológicas en el SA y área del proyecto.

IV.2.1.2.2. Sismicidad

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

México está conformado por cuatro placas: dos grandes, la de Norteamérica, que va desde México hasta el Ártico y la del Pacífico, que además de incluir parte de México, incluye parte de Estados Unidos y casi todo el Pacífico Norte; una placa mediana, la de Cocos, que ocupa parte del Océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende al Sureste hasta Costa Rica; y la pequeña Placa de Rivera, que se encuentra en la boca del Golfo de California.

Las placas están en contacto y se desplazan entre sí, con movimientos relativos. Se deslizan paralelamente sobre sus márgenes por debajo de otras dando lugar al fenómeno de subducción (sistema de fallas), como la Placa de Norteamérica que cabalga sobre la de Cocos a una velocidad aproximada de 5 cm/año, cerca de la frontera con el Estado de Jalisco, y hasta 8.3 cm/año, cerca de la frontera México - Guatemala (Nava, 1987).

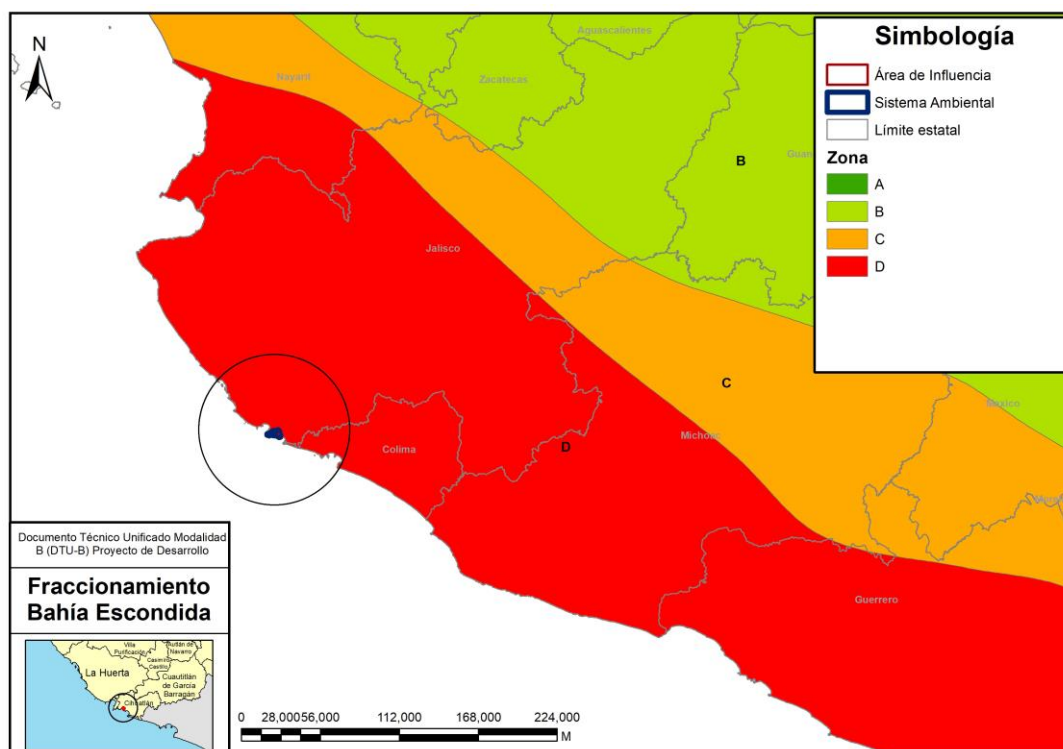


Ilustración No.IV.16 Regionalización sísmica nacional CFE y ubicación del SA y área del proyecto.

De acuerdo a la regionalización sísmica propuesta por la CFE, el **SA y área del proyecto** se ubican en su totalidad dentro del estado de Jalisco, en la porción del estado la cual se clasifica como una zona “**D**”, por consiguiente el área de CUSTF presenta la misma situación, a lo que se concluye que el riesgo que se tiene es “**Alto**”, donde se registran grandes sismos frecuentemente, son zonas afectadas por grandes sismos los cuales son frecuentes, con una aceleración del terreno >70% de la gravedad.

IV.2.1.2.3. Deslizamientos de laderas

Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos. Estos tipos de inestabilidades son evitables por medios técnicos. Sin embargo, el resto de los tipos de corrimientos (flujo de arcilla, licuefacción y reptación) resultan más difíciles de evitar. Sin embargo, los peligros o riesgos geológicos se pueden definir como los procesos, situaciones o sucesos que pueden generar un daño económico o social a una comunidad y para cuya prevención, predicción o corrección han de emplearse criterios geológicos.

Por su ubicación, el **Sistema Ambiental y Área del proyecto** no se sitúa en una superficie clasificada como región potencial de deslizamiento de laderas, como se muestra en la siguiente ilustración elaborada de acuerdo a la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

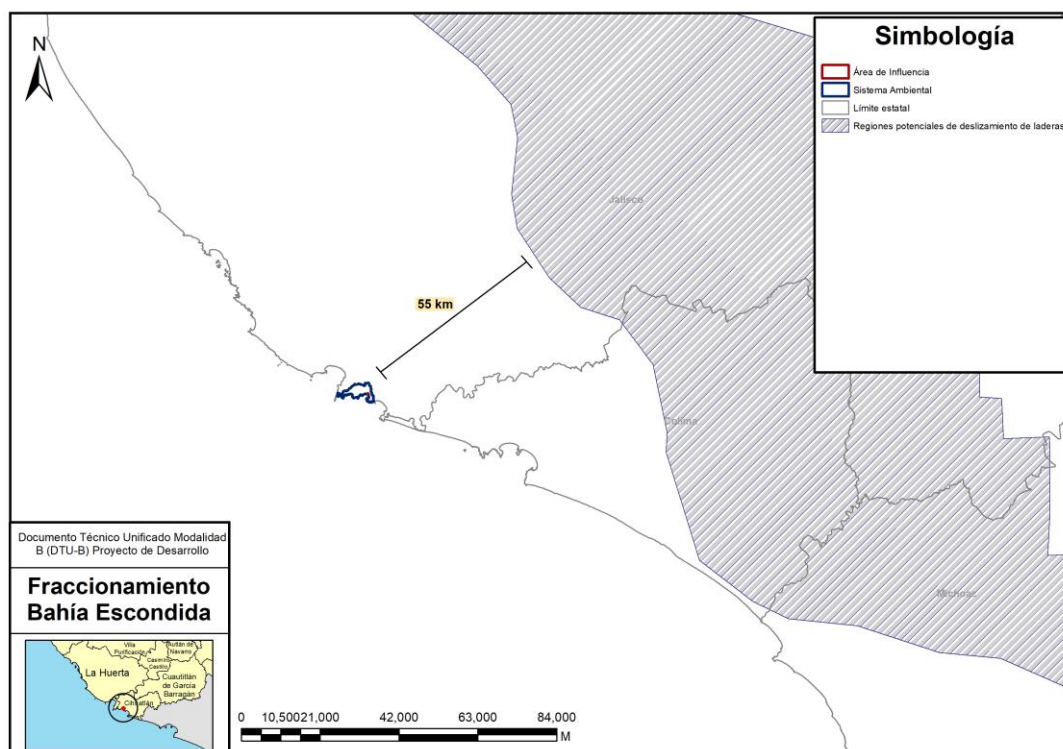


Ilustración No.IV.17 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en relación con el SA y AI.

IV.2.1.3. Topografía

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno y que determinan las topoformas de la superficie; algunas otras características tales como la fisiografía, son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

Para ello es muy común el empleo de los Modelos Digitales del Terreno los cuales obedecen a representaciones de la distribución espacial que presenta un objeto, natural o no, expresado en un formato numérico. El nombre de Modelo Digital de Elevación o DEM (sigla Anglosajona de Digital Elevation Model) implica una representación solamente de las elevaciones del terreno mediante valores numéricos, que en su forma más básica consiste en utilizar una metodología y un algoritmo matemático que permita realizar dos funciones principales: Calcular la elevación en cualquier punto del terreno, y generar las curvas de nivel.

IV.2.1.3.1. Elevaciones

La elevación de una ubicación geográfica es la altura por encima o por debajo de un punto de referencia fijo, más comúnmente una referencia geode, un modelo matemático del nivel del mar de la Tierra como una superficie equipotencial. El término elevación se usa principalmente cuando se hace referencia a puntos en la superficie de la Tierra, mientras que la altitud o la altura geopotencial se usa para puntos sobre la superficie, como la de un avión en vuelo o la de una nave espacial en órbita, y la profundidad se utiliza para puntos debajo de la superficie.

En relación con las elevaciones presentes en el **Sistema Ambiental** se empleó el Modelo Digital de Elevación de 15 m de resolución del INEGI, de acuerdo al análisis realizado el rango de alturas de mayor

frecuencia en el SA es de **140-210 metros sobre el nivel del mar** presente en el **32.76%** de la superficie, seguido del rango de los **1 a 140 msnm**, cubriendo una superficie de **26.42%**, por el contrario el **3.84%** de la superficie presenta una altura de **0 msnm**; el resto de los rangos de elevación y el porcentaje que se presentan en el SA se muestran en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.14 Rango de elevaciones del terreno en el SA.

Rango de elevación (msnm)	Superficie (ha)*	Superficie (%)
0	12.96	0.60%
1 - 140	593.72	27.32%
140 - 210	736.28	33.88%
210 – 280	368.22	16.94%
280 – 350	311.42	14.33%
>350	150.65	6.93%
Total	2,173.25*	67.65%

*El restante 3.27% (73.43 ha) de la superficie del SA corresponde a agua de mar

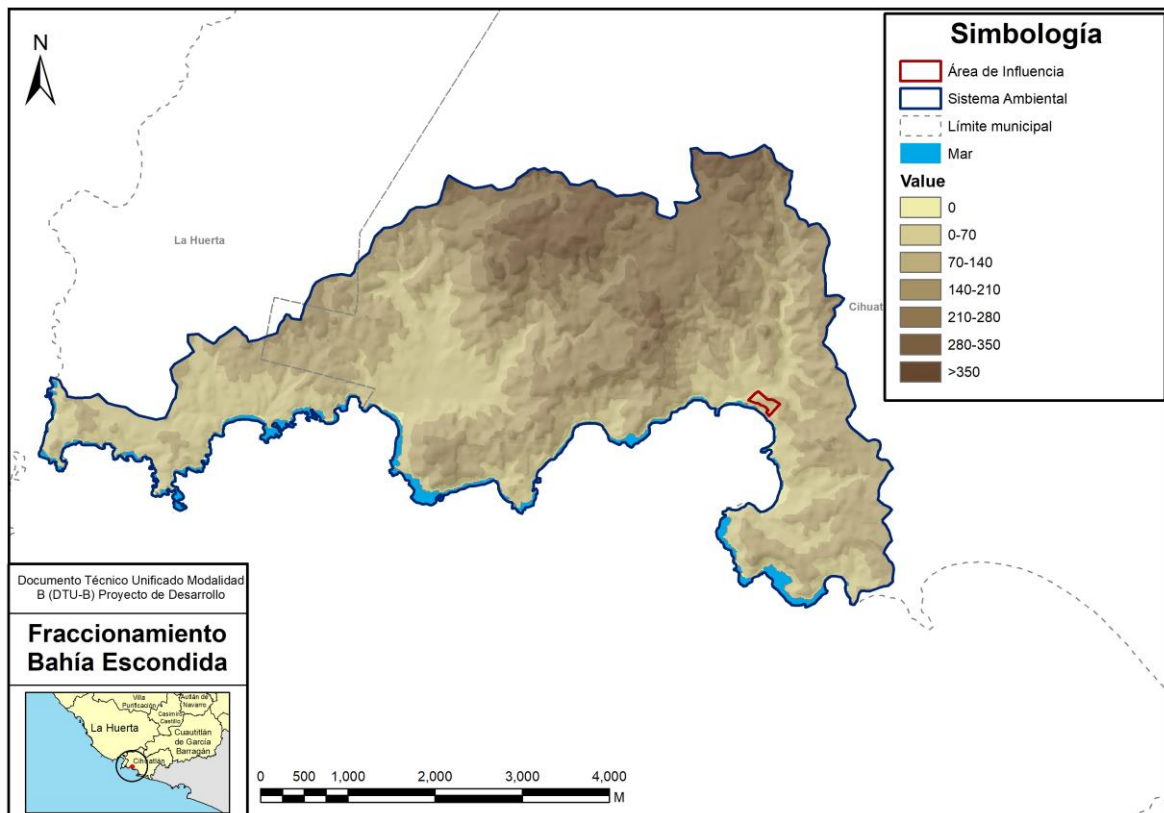


Ilustración No.IV.18 Mapa de elevaciones del terreno en el SA.

Como se muestra en la siguiente ilustración, el rango de elevación en el **Área de Influencia** es de una mínima de **17.07 msnm** y una máxima de **96.92 msnm**, la elevación promedio es de **51.07 msnm** de acuerdo al modelo digital de elevación con resolución de 5 metros.

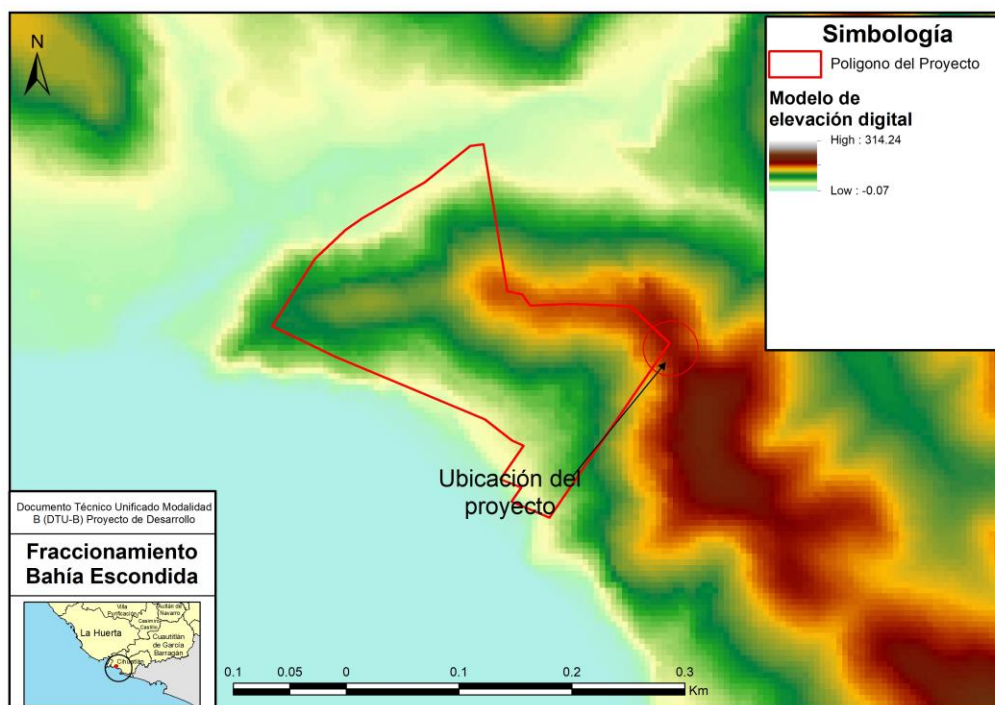


Ilustración No.IV.19 Mapa de elevaciones del terreno en el SA.

IV.2.1.3.2. Pendiente del terreno

La inclinación del terreno constituye un factor esencial que controla o interviene en la sensibilidad ambiental. La pendiente se relaciona con la morfología y dinámica de todas las formas del relieve; prácticamente todas ellas tienen un umbral límite que las clasifica o jerarquiza de acuerdo a su geometría; es decir, la pendiente constituye un factor que favorece la delimitación de los procesos y los tipos de formas que se encuentran en el terreno.

Para la calificación de la pendiente del terreno del SA, se reagrupó la información obtenida mediante un proceso de análisis del Modelo de Elevación Digital de 15 m dentro de seis rangos con valores correspondientes a la pendiente del terreno en porcentaje, el cual maneja el método de calificación de la FAO modificado por Carmona (1985), obteniéndose las tablas siguientes:

Tabla No.IV.15 Pendientes presentes en el SA.

Pendiente (%)	Definición	Área (ha)*	Porcentaje
0-1	Plano	7.05	0.33%
1 – 20	Relativamente Plano	581.94	27.41%
20 – 40	Medio	771.53	36.34%
40 – 60	Fuerte	540.78	25.47%
60 – 80	Escarpado	175.78	8.28%
> 80	Muy Escarpado	46.25	2.18%
Total		2,123.33*	100.00%

*El restante 5.52% (123.95 ha) de la superficie del SA corresponde a agua de mar

Tabla No.IV.16 Pendiente mínima, máxima y media del SA.

Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente media
0.00%	157.29%	33.95%

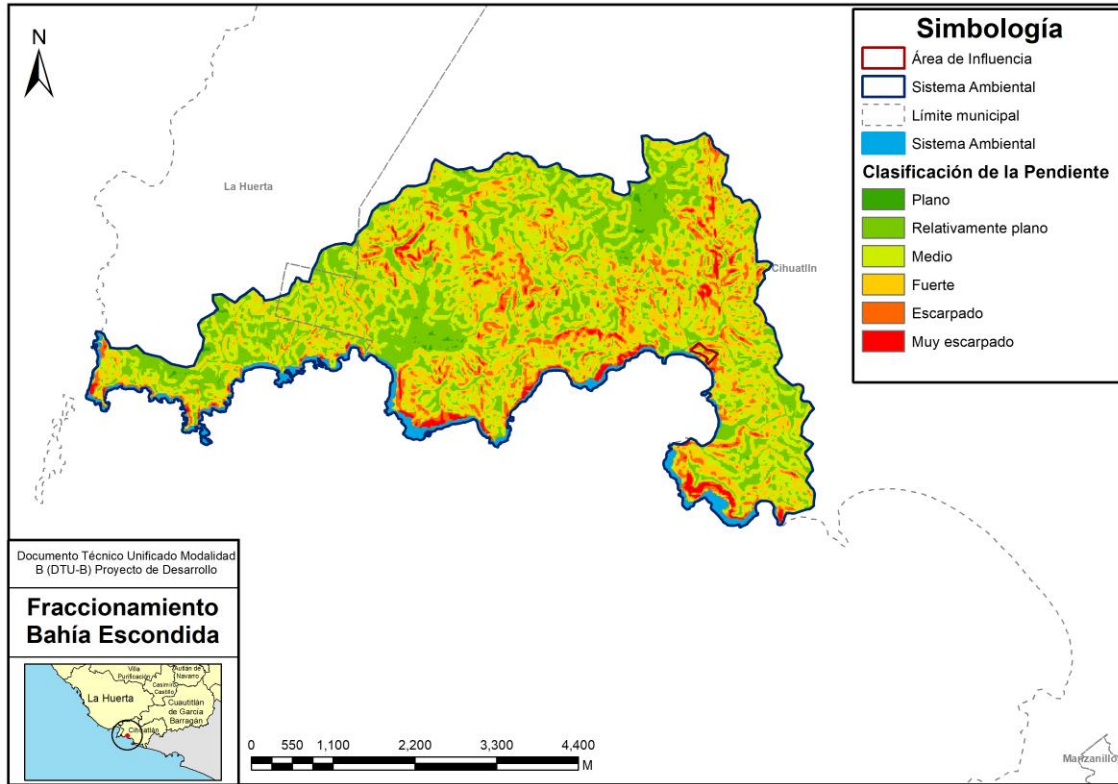


Ilustración No.IV.20 Mapa de pendientes del terreno del SA.

De acuerdo a lo anterior el terreno se clasifica como **medio** en el **36.34%**, en un **27.41% relativamente plano** y en el **25.47%** como **fuerte**, en contraste en tan solo el **0.33%** el terreno se considera **plano**. Se concluye que el área de CUSTF presenta un terreno de pendientes relativamente planas-fuertes debido a la zona montañosa que se presenta en la costa, así como las pendientes fuertes del terreno en unión al mar.

La pendiente del terreno en el **Área del proyecto** se realizó con base a la misma calificación de pero en este caso el análisis fue del Modelo de Elevación Digital de 5 m, obteniéndose las tablas siguientes:

Tabla No.IV.17 Pendientes presentes.

Pendiente (%)	Definición	Área (ha)	Porcentaje
0-1	Plano	0.0025	0.05%
1 – 20	Relativamente Plano	1.2134	25.29%
20 – 40	Medio	3.5819	74.66%
40 – 60	Fuerte	0.0000	0.00%
60 – 80	Escarpado	0.0000	0.00%
> 80	Muy Escarpado	0.0000	0.00%
Total		4.7978	100

Tabla No.IV.18 Pendiente mínima, máxima y media.

Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente media
0.33%	32.5%	27.06%

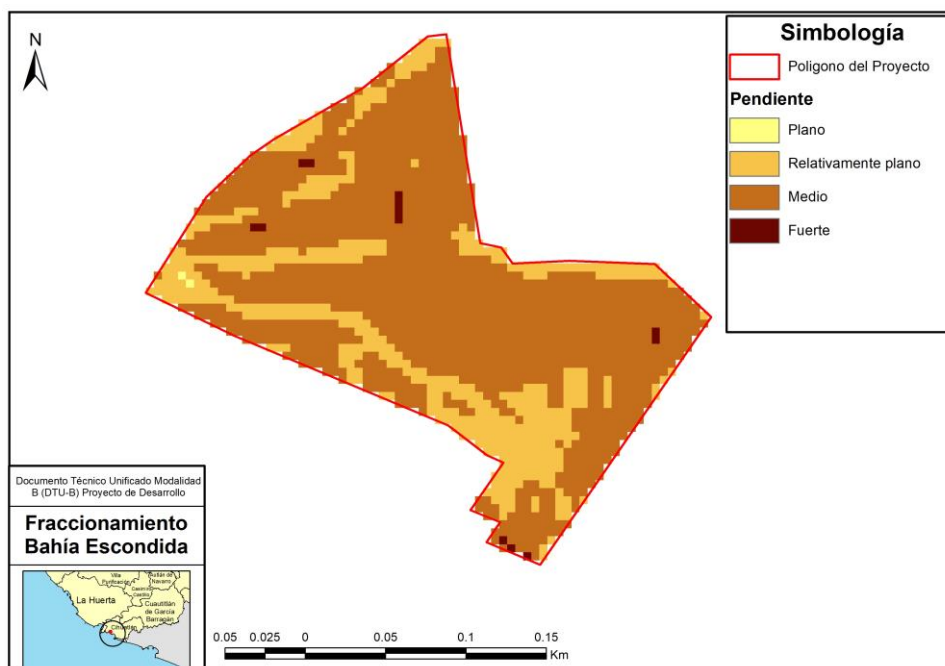


Ilustración No.IV.21 Mapa de pendientes del terreno del AI.

IV.2.1.3.3. Exposición

La situación que guarda un objeto con relación a los puntos cardinales es denominada como exposición, vinculada directamente con la dirección de inclinación de la pendiente. Cada tipo de exposición tiene unas condiciones micro-climáticas especiales que determinan los estadios de vegetación y de manera recíproca cuando llegan a su clímax modifican también las condiciones micro-climáticas. En este sentido, la influencia de la vegetación y las exposiciones al norte puede traducirse en una disminución de las oscilaciones y una creciente de humedad; mientras que, superficies desnudas y exposiciones hacia el sur, presentan grandes oscilaciones, altos grados de desecación de aire y suelo.

En el SA, la orientación del terreno que predomina es con dirección **sur** representando el **17.87%** de la superficie total, seguida de la exposición **sureste** con **16.33%**, por el contrario, la exposición menos presente es la **cenital** en el **0.88%**; cada una de las exposiciones presentes en la superficie del SA se muestran en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.19 Exposiciones presentes en el SA.

Exposición	Superficie (ha)*	Superficie (%)
Cenital	18.62	0.88%
Norte	142.61	6.72%
Noreste	156.88	7.39%
Este	256.12	12.06%
Sureste	307.89	14.50%
Sur	379.38	17.87%
Suroeste	346.80	16.33%
Oeste	314.09	14.79%
Noroeste	200.77	9.46%
Total	2,123.17*	100.00%

*El restante 5.52% (124.10 ha) de la superficie del SA corresponde a agua de mar

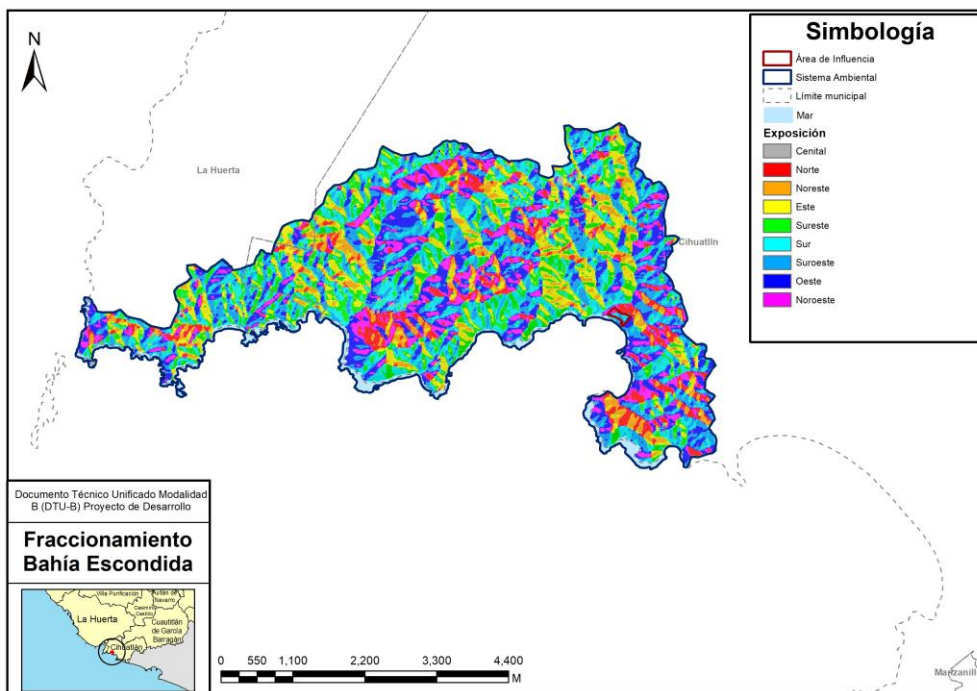


Ilustración No.IV.22 Mapa de exposiciones del terreno en el SA.

En el terreno del **área del proyecto** prepondera una exposición del terreno **oeste**, está en el **28.72%** de la superficie total, seguida de la exposición **sur** con **25.33%** y la **suroeste** en el **24.34%**, no obstante, la exposición menos presente es la **este** la cual se encuentra en el **0.13%** de la superficie; a continuación, se presentan las cada una de las exposiciones y su respectiva superficie en el AI:

Tabla No.IV.20 Exposiciones presentes en el área del proyecto.

Exposición	Superficie (ha)	Superficie (%)
Cenital	0.0	0.0%
Norte	0.417	11.00%
Noreste	0.028	0.74%
Este	0.005	0.13%
Sureste	0.076	2.00%
Sur	0.959	25.33%
Suroeste	0.922	24.34%
Oeste	1.087	28.72%
Noroeste	0.293	7.73%
Total	3.786	100.00%

IV.2.1.3.4. Topoformas

El Sistema de Topoformas es un conjunto de formas que presenta el terreno asociadas entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y, además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

De acuerdo con la clase de topoformas definida por el INEGI, las clases de topoformas se clasifican con base a la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase.

Con base a la cartografía elaborada por el INEGI, el SA y área del proyecto presenta un solo sistema de topoformas, siendo esta en su totalidad **sierra alta compleja** la cual se encuentra en el **98.48%** de la superficie, mientras que el restante 1.52% se trata del agua de mar:

Tabla No.IV.21 Topoformas presentes en el SA.

Topoforma	Superficie (ha)	Superficie (%)
Sierra alta compleja	2,213.06	98.48%
Mar	34.21	1.52%
Total	2,247.27	100.00%

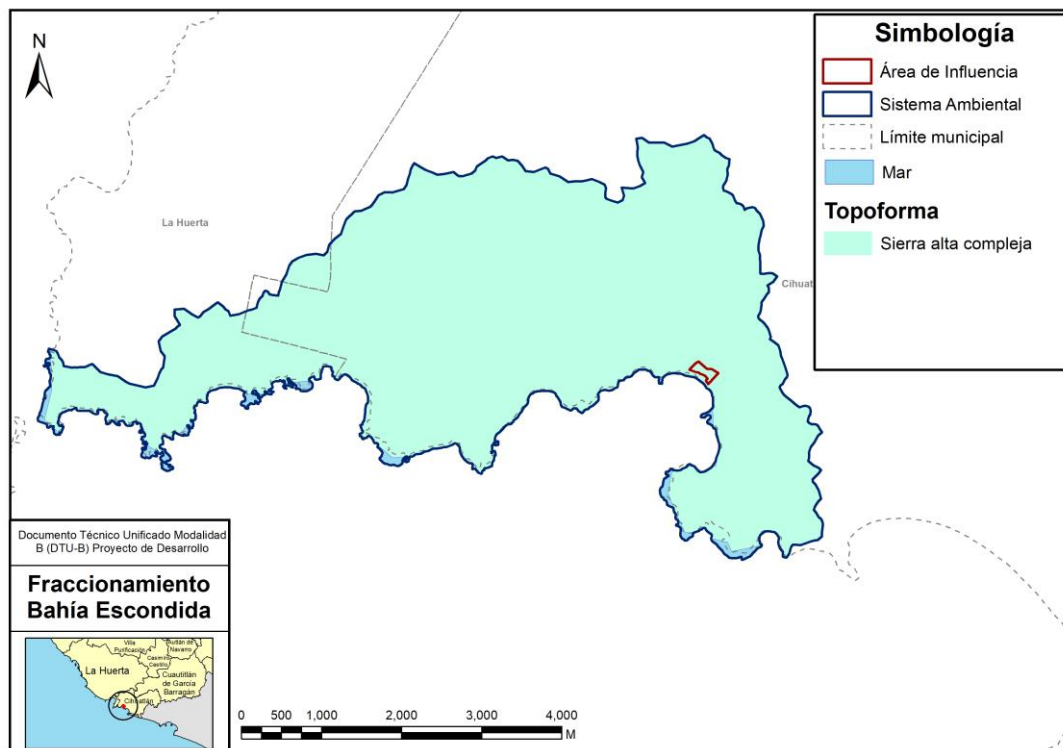


Ilustración No.IV.23 Mapa de sistema de topoformas presentes en el SA y AI.

IV.2.1.3.5. Provincia fisiográfica

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve ha sido adoptado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El sistema utiliza criterios geológicos y topográfico - geométricos para definir con precisión los niveles jerárquicos (Quiñones, 1987), como son: Provincia y subprovincia fisiográfica.

La Provincia fisiográfica representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico y consiste en los grandes conjuntos estructurales que integran un continente, generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común, morfología propia y extensa a fin de poderse dividir en subprovincias.

En el SA el **98.48%** de su superficie pertenece a la provincia fisiográfica **sierra madre del sur** y el restante **1.52%** se trata de aguas marítimas, mientras que el 100.0% del AI pertenece a la misma provincia.

Tabla No.IV.22 Provincia fisiográfica presente en el SA.

Provincia	Superficie (ha)	Superficie (%)
Sierra madre del sur	2,213.06	98.48%
Mar	34.21	1.52%
Total	2,247.27	100.00%

La **sierra madre del sur** limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur y la Provincia de la Cordillera Centroamericana; y en la porción Oeste y Sur, limita con el Océano Pacífico. Políticamente abarca territorio de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca.

IV.2.1.3.6. Subprovincias fisiográficas

La subprovincia fisiográfica se integra por geoformas típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son diferentes a las de la provincia en general, pero ahora asociadas por otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la provincia.

En lo correspondiente al **SA** el **98.48%** de la superficie se integra en los límites de la subprovincia fisiográfica **sierras de la costa de Jalisco y Colima** y el restante **1.52%** corresponde al mar, a su vez, el **100.0%** del **área del proyecto** pertenece a la misma subprovincia observada en el SA.

Tabla No.IV.23 Subprovincia fisiográfica presente en el SA.

Subprovincia	Superficie (ha)	Superficie (%)
Sierra madre del sur	2,213.06	98.48%
Mar	34.21	1.52%
Total	2,247.27	100.00%

La **sierras de la costa de Jalisco y Colima** se describe como una franja irregular que penetra en el estado de Nayarit corresponde a la zona en forma de cuerno que encierra por el norte a la bahía de Banderas y el territorio contiguo; abarca todo el municipio de Bahía de Banderas, parte de los municipios de Compostela, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas y una pequeña fracción de los municipios de Ixtlán del Río y San Pedro Lagunillas. Su extensión equivale a 7.57% de la superficie total del estado.

Presenta los siguientes sistemas de topoformas: sierra alta compleja, es el más extendido, el relieve principal lo conforman las sierras Vallejo y Zapotán; llanura costera con deltas, corresponde a la llanura costera del río Ameca, lugar en el que están situadas las poblaciones Valle de Banderas y San Juan de Abajo; llanura de piso rocoso o cementado con lomeríos, en la cual se asientan las localidades Punta de Mita e Higuera Blanca; lomerío, bordea a la sierra Vallejo en sus flancos oriental y sur; valle ramificado con lomeríos, en las poblaciones Monteón y Lo de Marcos; y valle ramificado, sitio donde se localiza el poblado Aguamilpa.

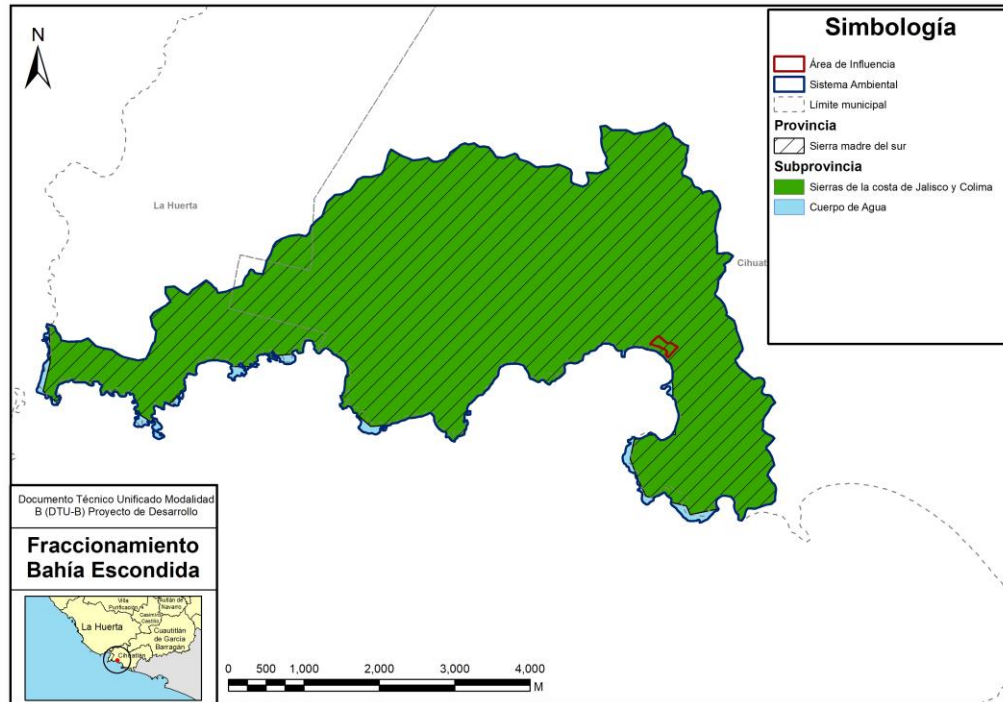


Ilustración No.IV.24 Mapa de provincias y subprovincias fisiográficas en el SA y AI.

IV.2.1.4. Vientos

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto, las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento (CENAPRED, México).

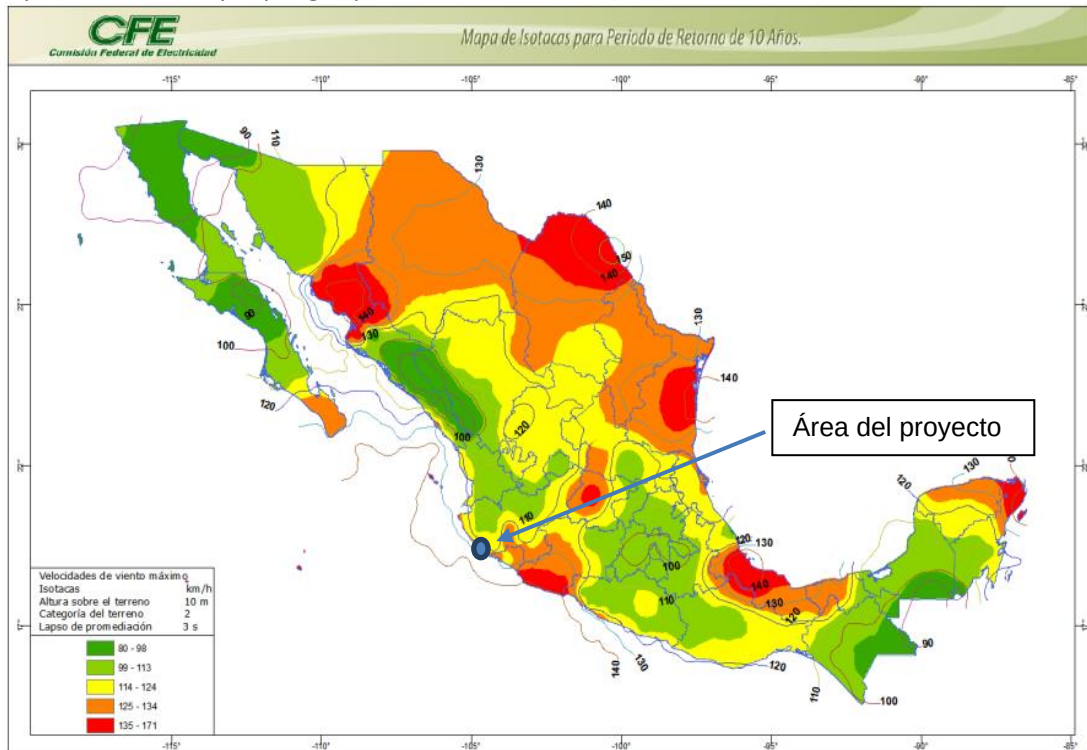


Ilustración No.IV.25 Regionalización eólica de la república mexicana (isotacas PR 10 años).

De acuerdo con el mapa de isotacas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para un periodo de retorno de 10 años (representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 10 años), el país se divide en cinco zonas (80-98, 99-113, 114-124, 125-134 y 135-171 Km/hr) (CFE, 2008). De acuerdo con esta clasificación, el **SA** y area del proyecto se encuentra dentro de la **zona C**, que corresponde a una zona de vientos moderados en la que los vientos van de los **125 a 134 km/hr**.

IV.2.1.5. Edafología

La edafología es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre.

El presente punto se centra su estudio del suelo como recurso aprovechable por el hombre, además, considera el estudio del suelo como uno de los factores más importantes para el cultivo, estudiando su composición y naturaleza, así como con el entorno en el que se localiza y sus procesos de erosión.

IV.2.1.5. Unidades de suelos

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie II del INEGI. De donde se obtuvo que en el **Sistema Ambiental** domina la unidad de suelo **Regosol**.

Esta capa de INEGI contiene información actualizada de los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en ingles World Reference Base for Soil Resources WRB), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México. En este caso, en el Sistema Ambiental Regional se presentan los siguientes tipos de suelo y sus asociaciones (Tabla 20).

De acuerdo a la estructura edafológica del **SA** predomina la asociación de suelos **RGeulep+PHlen+CMeulep** presente en el **64.21%**, en segundo lugar **RGeulen+PHlen+CMcrlen** en el **31.55%**, finalmente los suelos menos presentes en el SA corresponden a la agrupación **PHha+RGeulen** los cuales únicamente existen en el **3.06%**, el 1.19% de la superficie se trata de mar.

Tabla No.IV.24 Unidades y subunidades edafológicas en el SA.

Clave	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Textura	Área (ha)	Porcentaje
PHha+RGeulen/1	Phaeozem Háplico	Regosol Eútrico Endoléptico	-	Gruesa	68.66	3.06%
RGeulen+PHlen+CMcrlen/1	Regosol Eútrico Endoléptico	Phaeozem Endoléptico	Cambisol Crómico Endoléptico	Gruesa	708.95	31.55%
RGeulep+PHlen+CMeulep/1	Regosol Eútrico Epiléptico	Phaeozem Endoléptico	Cambisol Eútrico Epiléptico	Gruesa	1,442.86	64.21%
H2O	Cuerpo de agua (mar)				26.8	1.19%
Total					2,247.27	100.00%

De la misma manera, se describe la estructura edafológica del **AI** en donde se observa que el **100.0%** de la superficie corresponde a una asociación **RGeulep+PHlen+CMeulep**, como se observa en la siguiente ilustración:

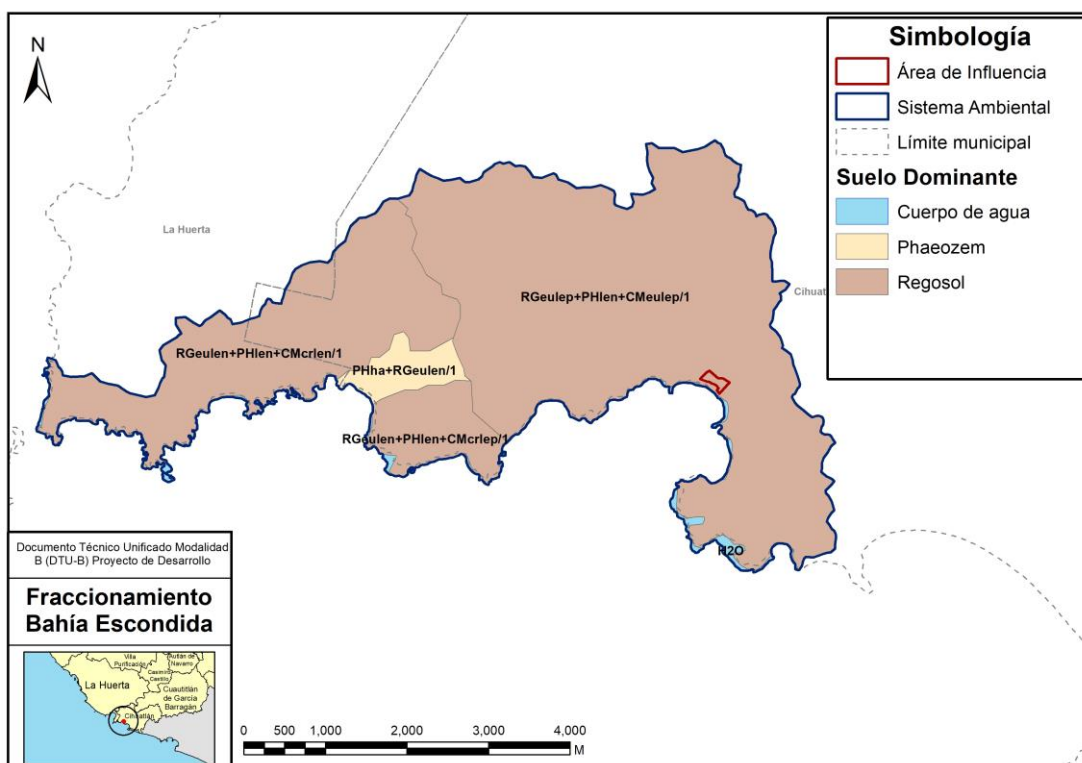


Ilustración No.IV.26 Mapa de tipos de suelo en el SA y área del proyecto.

* Grupos de suelo

Regosol (RG): Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. 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. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Phaeozem (PH): Suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. Son suelos con igual o mayor fertilidad que los vertisoles, ricos en materia orgánica, textura media, buen drenaje y ventilación, en general son poco profundos, casi siempre pedregosos y muy inestables, restringiendo por ello su uso en la agricultura permanente, pudiéndose utilizar en el cultivo de pastos, aunque se recomienda mantenerlos con vegetación permanente.

Cambisol (CM): Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, hierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

* **Calificadores de suelo**

Háptico (ha): no muestra ninguna característica especial y adicional a la del Grupo al que pertenece.

Éutrico (eu): que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

Endoléptico (len): que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

Epiléptico (lep): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Crómico (cr): Suelos con alguna capa de color roja de espesor mayor a 30 cm.

* **Clases Texturales del suelo**

La textura es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrientes y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo. En el **SA** y **AI**, se presenta un solo tipo de textura correspondiente a una textura **gruesa**.

IV.2.1.6. Estado de conservación del suelo

Para determinar el estado de conservación del suelo en el área del proyecto, se consultaron estudios realizados al respecto que incluyen el área del proyecto, encontrando 2 estudios relacionados con la erosión del suelo en la zona y que se encuentren publicados, mismos que se describen a continuación:

* **“Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000” (SEMARNAT Y COLPOS)⁵**

Esta evaluación fue elaborada a partir de una valoración directa de los suelos de México en campo, se basó en la metodología de Evaluación de la Degradación del Suelo causada por el Hombre, conocida como ASSOD (1997), por sus siglas en inglés, la cual establece el tipo de degradación actual de los suelos, sus niveles de afectación, las extensiones (superficies) que ocupan, las tasas actuales que presentan y las causas que la originan, utilizando como mapa base la delimitación de sistemas terrestres, sobre los espacio-mapas del INEGI a una escala de 1:250,000.

De acuerdo a la información generada por el estudio, el **SA** y **AI** presentan 1 solo tipo de degradación de suelo, **erosión hídrica con pérdida de suelo superficial** siendo la causa **deforestación y remoción de la vegetación**, esta se presenta en el **98.80%** de la superficie del **SA** y el restante **1.20%** se trata de **mar**, así mismo, el **100%** de la superficie de **AI** presenta este tipo y causa de degradación del suelo. Lo anterior, se representa en la tabla e ilustración siguientes:

⁵ SEMARNAT, COLPOS. 2002. *Evaluación de la degradación causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000*

Tabla No.IV.25 Tipo de degradación en el SA y área del proyecto

Causa	Tipo de degradación	Grado	Superficie (ha)	Porcentaje
Deforestación y remoción de la vegetación	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	2220.38	98.80%
	Mar		26.89	1.20%
	Total		2,247.27	100.00%

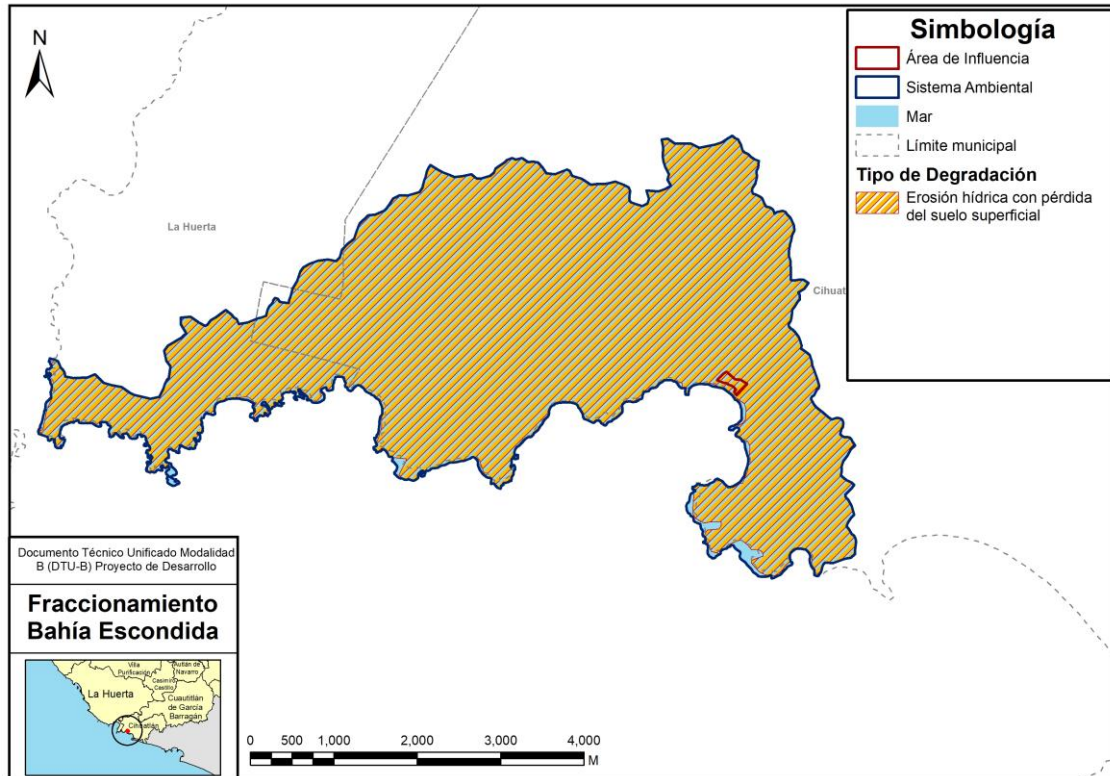


Ilustración No.IV.27 Degradación del suelo en el SA y AI de acuerdo al estudio de COLPOS, 2002.

A continuación, se presenta la descripción del tipo de degradación presente en el **SA y área del proyecto**:

Tabla No.IV.26 Tipos de degradación del suelo.

Descripción
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial: Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la escorrentía. <i>Posibles causas:</i> Manejo inapropiado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, que provoca una cobertura insuficiente del suelo, una falta de obstáculos para detener la escorrentía o el deterioro de la estructura del suelo; lo cual conduce a la producción de escurrimientos superficiales excesivos.

Dentro del mismo estudio se señala que se evaluó en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos en cuatro niveles, presentándose en las dos unidades de análisis (**SA y área del proyecto**) únicamente un nivel Ligero (1).

- **(1) Ligero:** los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
- **(2) Moderado:** los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.

- **(3) Fuerte:** los terrenos a nivel de predio o de granja, tienen una degradación tan severa, que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.
- **(4) Extremo:** su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

Así como también las causas identificadas que afectan a los diferentes procesos de degradación del suelo es la siguiente:

Se adoptaron los mismos grupos de factores causativos propuestos en la metodología de ASSOD, los cuales se indican genéricamente con una letra minúscula y se describen a continuación:

Deforestación y remoción de la vegetación: a casi total remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario) en grandes extensiones territoriales para cambiar el uso de la tierra a agrícola y urbano principalmente.

*** Carta de Erosión del suelo escala 1:250,000⁶**

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, como por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo y la de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación es una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

Con base a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía a través de la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente, sobre los tipos, formas y grados de erosión existente

⁶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo Escala 1: 250 000 Serie I.

en el país, escala de representación 1:250,000, el **AI** se ubica en su totalidad sobre un terreno que presenta **sin erosión evidente**, mientras que esta misma característica se presenta en el **97.23%** de la superficie del **SA**, el **1.11%** corresponde a **zonas arenosas**, el **1.19%** a **cuerpos de agua** y el **0.47%** a **asentamientos humanos**, como se muestra a continuación:

Tabla No.IV.27. Características de erosivas del suelo en el SA y AI (INEGI).

Símbolo	Tipo de erosión	Superficie (Ha)	Porcentaje
AH	Asentamientos humanos	10.65	0.47%
H2O	Cuerpo de agua	26.77	1.19%
SE	Sin erosión evidente	2,184.99	97.23%
ZA	Zona arenosa	24.86	1.11%
Total		2,247.27	100.00%

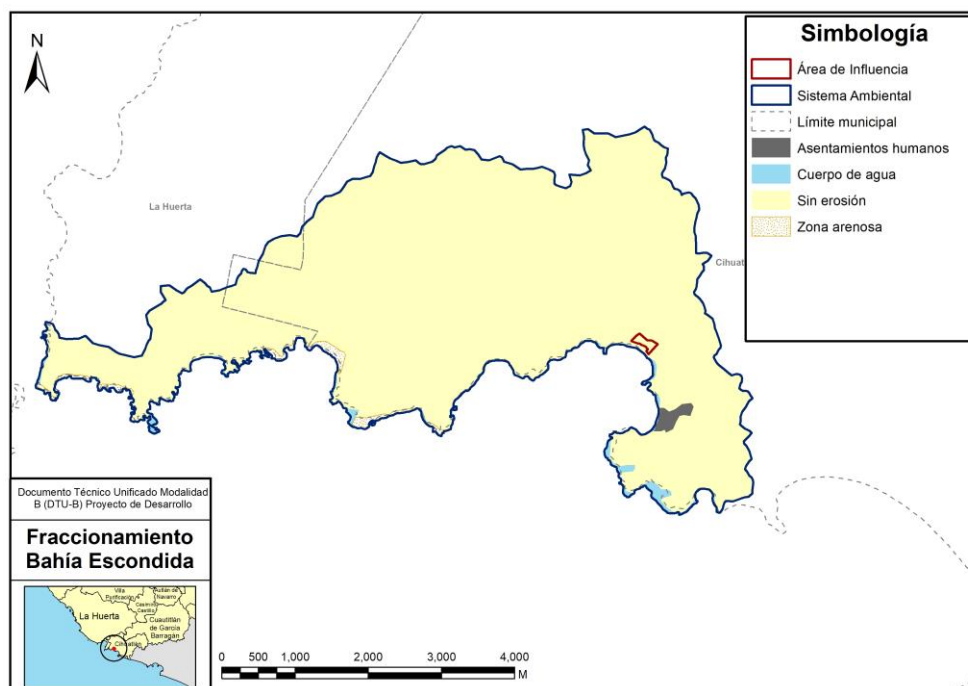


Ilustración No.IV.28 Plano de tipos de erosión existentes en el área de CUSTF.

IV.2.1.6.1. Grado de vulnerabilidad e Índice de Erodabilidad del Suelo

Para conocer la erodabilidad, entendiéndose como el grado de facilidad o dificultad de que se erosione el suelo y con ello identificar el grado de fragilidad del suelo que está en función de sus características propias como la textura, profundidad y pedregosidad.

El factor Erodabilidad (K) de la ecuación universal de pérdida de suelo, representa el efecto de las propiedades del suelo y de las características del perfil del suelo en la pérdida de suelo. Generalmente los valores de K son asignados usando el nomograma de erodabilidad del suelo, que combina el efecto del tamaño de las partículas, %MO, código de la estructura del suelo y la clase de permeabilidad del perfil. Es importante destacar que a medida que el valor de "K" aumenta se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

A la falta de análisis de suelos específicos del sitio, para determinar la erodabilidad se utilizan los generados según método de la FAO, modificado por Figueroa et. al (1991)⁷, que determina el factor erodabilidad considerando el tipo de suelo y su textura.

Tabla No.IV.28 Valores del factor de erosionabilidad hídrica (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

ORDEN	TEXTURA				ORDEN	TEXTURA		
	G	M	F			G	M	F
A	0.026	0.040	0.013		Lo	0.026	0.040	0.013
Af	0.013	0.020	0.007		Lp	0.053	0.079	0.026
Ag	0.026	0.030	0.013		Lv	0.053	0.079	0.026
Ab	0.013	0.020	0.007		M (ag)	0.026	0.040	0.013
Ao	0.026	0.040	0.013		N (d,e,b)	0.013	0.020	0.007
Ap	0.053	0.079	0.026		O (d,e,x)	0.013	0.020	0.007
B	0.026	0.040	0.013		P	0.053	0.079	0.026
Bc	0.026	0.040	0.013		Pf	0.053	0.079	0.026
Bd	0.026	0.040	0.013		Pg	0.053	0.079	0.026
Be	0.026	0.040	0.013		Ph	0.026	0.040	0.013
Bf	0.013	0.020	0.007		Pl	0.026	0.040	0.013
Bg	0.026	0.040	0.013		Po	0.053	0.079	0.026
Bh	0.013	0.020	0.007		Pp	0.053	0.079	0.026
Bk	0.026	0.040	0.013		Q (a,c,f,l)	0.013	0.020	0.007
Bv	0.053	0.079	0.026		R	0.026	0.040	0.013
Bx	0.053	0.079	0.026		Re	0.026	0.040	0.013
C (g,h,b,k,,l)	0.013	0.020	0.007		Rc	0.013	0.020	0.007
D (d,e,g)	0.053	0.079	0.026		Rd	0.026	0.040	0.013
E	0.013	0.020	0.007		Rx	0.053	0.079	0.026
F (a,b,o,p,r)	0.013	0.020	0.007		S	0.053	0.079	0.026
G	0.026	0.040	0.013		Sg	0.053	0.079	0.026
Gc	0.013	0.020	0.007		Sm	0.026	0.040	0.013
Gd	0.026	0.040	0.013		So	0.053	0.079	0.026
Ge	0.026	0.040	0.013		T	0.026	0.040	0.013
Gh	0.013	0.020	0.007		Th	0.013	0.020	0.007
Gm	0.013	0.020	0.007		Tm	0.013	0.020	0.007
Gp	0.053	0.079	0.026		To	0.026	0.040	0.013
Gx	0.053	0.079	0.026		Tv	0.026	0.040	0.013
Gv	0.053	0.079	0.026		U	0.013	0.020	0.007
H (c,g,h,l)	0.013	0.020	0.007		V (c,p)	0.053	0.079	0.026
I	0.013	0.020	0.007		W	0.053	0.079	0.026
J	0.026	0.040	0.013		Wd	0.053	0.079	0.026
Jc	0.013	0.020	0.007		We	0.053	0.079	0.026
Jd	0.026	0.040	0.013		Wh	0.026	0.040	0.013
Je	0.026	0.040	0.013		Wm	0.026	0.040	0.013
Jt	0.053	0.079	0.026		W	0.053	0.079	0.026
Jp	0.053	0.079	0.026		Wx	0.053	0.079	0.026

⁷ 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. SARH. Colegio de Postgraduados. Centro regional para estudios de zonas áridas y semiáridas. 150 p.

ORDEN	TEXTURA				ORDEN	TEXTURA		
	G	M	F			G	M	F
K (h,j,l)	0.026	0.040	0.013		X (h,k,l,y)	0.053	0.079	0.026
L	0.026	0.040	0.013		Y (h,k,l,t)	0.053	0.079	0.026
La	0.053	0.079	0.026		Z	0.026	0.040	0.013
Lc	0.026	0.040	0.013		Zg	0.026	0.040	0.013
Lf	0.013	0.020	0.007		Zm	0.013	0.020	0.007
Lg	0.026	0.040	0.013		Zc	0.026	0.040	0.013
Lk	0.026	0.040	0.013		Zt	0.053	0.079	0.026

La Textura se clasifica como G=Gruesa, M=Media y F=Fina.

De acuerdo con los diferentes valores del factor K para los diferentes tipos y condiciones de suelo, se definieron tres rangos dados por Figueroa (1991), asignando el rango (mayor-mínimo) /3 para así obtener el cuartil de cada categoría como se muestra en la siguiente gráfica:

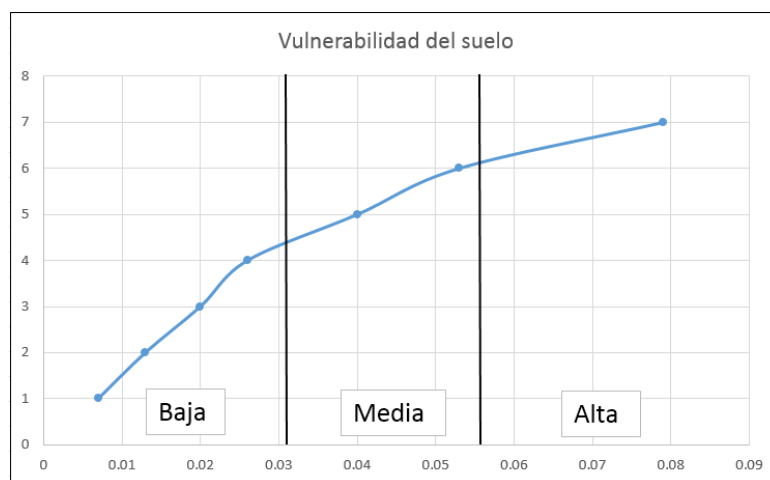


Ilustración No.IV.29 Niveles de erodabilidad.

De acuerdo a los valores de la tabla anterior, se identifica el valor correspondiente al tipo de suelo en el predio, considerando las subunidades de INEGI, siendo el siguiente:

Tabla No.IV.29 Valores del Factor K para los suelos del predio

SUE1	SUB1	SUE2	SUB2	SUE3	SUB3	Textura	K1	K2	K3	Factor K
Regosol	eútrico	Feozem	háplico			Gruesa	0.026	0.013	0	0.0195

De acuerdo al gráfico de niveles de erodabilidad de erosión hídrica (Ilustración 29) y al valor promedio para el tipo de suelo en la zona del proyecto es de 0.013 hasta 0.026, lo cual indica rango de baja, de acuerdo a las clases de suelo reportadas por el INEGI y se presenta en la Tabla 55.

Tabla No.IV.30 Nivel de erodabilidad hídrica del suelo.

Factor K promedio	Nivel de erodabilidad
0.0195	Baja

* Cálculo del índice de Erodabilidad

Con las características anteriores de los suelos obtenidas de las cartas edafológicas se determinó el índice de erodabilidad del suelo

$$\text{Índice de Erodabilidad} = \text{Clase de Textura} \times \text{Clase de Profundidad} \times \text{Clase de Pedregosidad}$$

La clase de textura se clasifica como:

- Clase 1 (ligeramente erodable) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso;
- Clase 2 (moderadamente erodable) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y
- Clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

Los suelos principales en el área de CUSTF presentan texturas desde finas a gruesas, es decir suelos de composición arcillosa hasta arenosa como se observa en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.31 Clase de textura por tipo de suelo en el área de CUSTF.

Unidad 1	Subunidad 1	Textura	Clase de textura
Feozem	háplico	Gruesa	2
Regosol	eútrico	Gruesa	2

La clase de profundidad es:

- Clase 1 (ligeramente erodible) en suelos de profundidad del horizonte mayor que 750 mm,
- Clase 2 (moderadamente erodible) en suelos de profundidad entre 250 y 750 mm, y
- Clase 3 (altamente erodible) en suelos de profundidad menor 250 mm.

La profundidad de los suelos en el área de CUSTF (obtenida de los perfiles de suelos ver. 1.2 del INEGI) es variable debido a que se presentan tres tipos de suelo, siendo la profundidad promedio obtenida de la principal unidad del suelo.

Tabla No.IV.32 Clase de profundidad por tipo de suelo en el área de CUSTF.

Unidad 1	Subunidad 1	Profundidad del suelo (cm)	Clase de profundidad
Feozem	háplico	60	3
Regosol	eútrico	62	3

La clase de pedregosidad:

- Clase 1 (completamente protegido) cuando el porcentaje de cobertura de piedras del suelo es mayor del 10 %, y
- Clase 2 (no completamente protegido) cuando es menor del 10 %.

En el área de CUSTF de acuerdo a los tipos de suelo presentan fases físicas pedregosa, por lo que existe una cubierta por piedras que protege al suelo, por lo que es clasificada como categoría de clase.

Tabla No.IV.33 Clase de pedregosidad por tipo de suelo en el área de CUSTF.

Unidad 1	Subunidad 1	Fase física	Valor de pedregosidad
Feozem	háplico	Lítica	2
Regosol	eútrico	Pedregosa	2

Con la valoración anterior el índice de erodabilidad del suelo se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

Tabla No.IV.34 Índice de erodabilidad del suelo en el área del proyecto.

Unidad 1	Subunidad 1	Clase de textura	Clase de profundidad	Pedregosidad	Índice de Erodabilidad
Feozem	heplico	2	3	2	12
Regosol	Rutrico	2	3	2	12

*** Clasificación de la erodabilidad**

Con la obtención de la erodabilidad del suelo y de acuerdo al tipo de suelo presente en el área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se determinó un **nivel de erodabilidad alta en el 100% del área, cabe mencionar que el suelo con respecto a los dos tipos de erosión existentes la hídrica es la más propensa por su facilidad de ser transportado por el viento y condición plana en general.**

Tabla No.IV.35 Nivel de erodabilidad.

Valor de Erodabilidad	Nivel	Área (ha)	Porcentaje
1-3	Baja	0	0
4-6	Media	0	0
mayor a 6	Alta	4.7978	100.0

IV.2.1.7. Hidrología superficial

IV.2.1.7.1. Ubicación del proyecto hidrológica.

De acuerdo con la clasificación hidrológica de INEGI (Red hidrográfica Nacional 2.0), el **SA y área del proyecto** del proyecto se ubican en la Región Hidrológica del Costa de Jalisco (RH15), en un 100% dentro de la cuenca Río Chacala-Purificación (A) y subcuenca Río Purificación (Ac), como se puede observar en el plano siguiente:

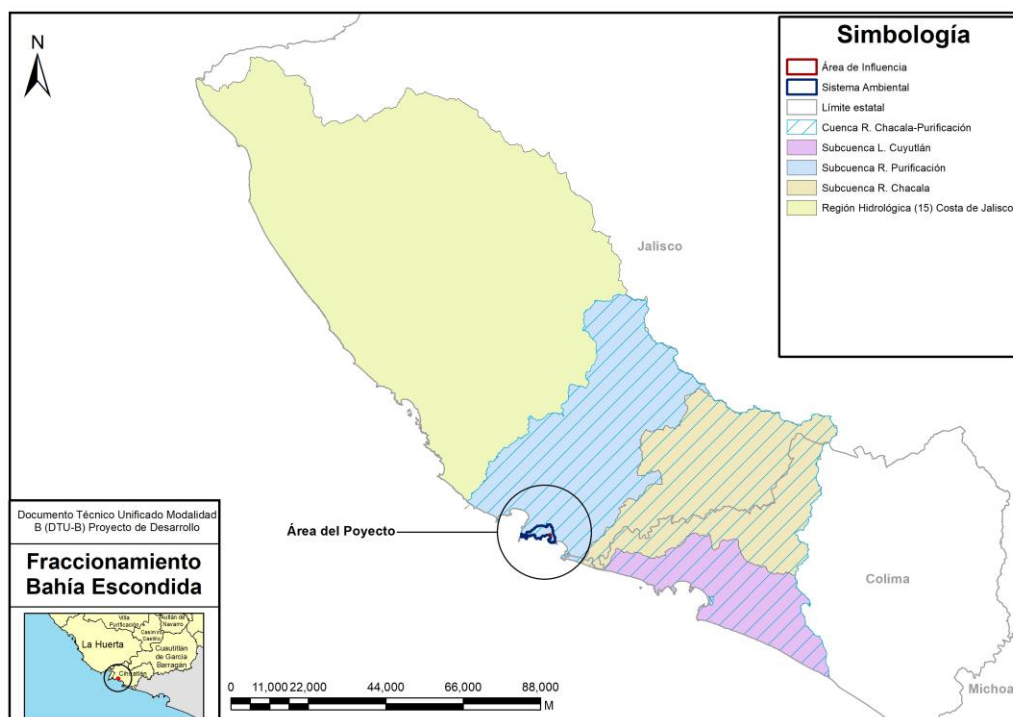


Ilustración No.IV.30 Ubicación del AI y SA en las cuencas hidrológicas correspondientes.

Tabla No.IV.36 Clasificación hidrológica del SA y AI.

Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca
Costa de Jalisco (RH15)	Río Chacala-Purificación (RH15A)	Río Purificación (RH15Ac)

La **Región Hidrológica Número 15 Costa de Jalisco** está integrada por 11 cuencas hidrológicas y tiene una extensión de 12,952.408 kilómetros cuadrados, una precipitación anual promedio de 1,175 milímetros, un escurrimiento medio anual de 3,590.706 millones de metros cúbicos al año. El drenaje se define como subparalelo y dendrítico, conformado por corrientes intermitentes y perennes de las cuales los ríos Tomatlán, San Nicolás, Cuitzmala, Purificación y Chacala, desembocan en el Océano Pacífico, excepto el río Chacala que constituye el límite entre los estados de Jalisco y Colima.

Parte de la **cuenca Río Chacala-Purificación** se ubica en la porción suroeste de la entidad; cuenta con una extensión aproximada de 4 276.55 km², que equivale al 5.3% de la superficie estatal. Colinda al norte y este con la cuenca B (R. Armería) de la RH 16, al sur con el estado de Colima y el Océano Pacífico y al oeste con la cuenca B (R. San Nicolás-Cuitzmala) de la RH 15. La cuenca presenta numerosos afluentes intermitentes con cauces bien definidos y perennes; es drenada por los ríos Chacala (Marabasco) y Purificación. El río Marabasco, también conocido como Minatitlán o Cihuatlán, tiene su origen en la sierra de Manantlán, presenta una dirección preferente de sur-suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico. Sus afluentes principales dentro del estado, por la margen derecha, son los arroyos Chanquehauil y Las Compuertas y el río Cuzalapa. El Marabasco sirve de límite político-administrativo entre los estados de Jalisco y Colima. El río Purificación tiene su origen en la sierra de Cacoma, presenta una orientación preferencial de sur-suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico. Sus afluentes principales son los arroyos: El Carmesí, La Zopilota y Tecomates. En la cuenca existen tres estaciones hidrométricas: La Zopilota, instalada sobre el arroyo del mismo nombre, reporta un volumen de 2 533.45 Mm³ medio anual; Tecomates, ubicada en el arroyo Tecomates, reporta un volumen medio anual de 4495.43 Mm³, y El Chiflón, situada en el río Purificación, reporta un volumen medio anual de 8 054.26 Mm³. En la cuenca se hallan cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales se encuentran

en los municipios de Casimiro Castillo, Cihuatlán y La Huerta. No existen obras hidráulicas significativas dentro de la cuenca, sin embargo, se cuenta con la presa Las Parotas, que deriva 30 Mm³ a la unidad de riego Cihuatlán. El agua superficial se destina preferentemente para usos agrícola y en menor escala doméstico y pecuario.

Según la clasificación de Wilcox, la calidad del agua para riego es C1-S1 (agua de salinidad baja y baja en sodio) principalmente y en menor proporción aguas de calidad C2-S1 (agua de salinidad media y baja en sodio). El agua de salinidad media puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de salinidad, se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales, así como el agua baja en sodio se utiliza para el riego de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio. Se cuantificó un escurrimiento medio anual de 745.62 Mm³, procedentes de un volumen medio precipitado de 5 964.98 de Mm³ por año y un coeficiente de escurrimiento de 12.5%. En cuanto a las estimaciones calculadas por la CNA, se tiene una disponibilidad de 1 411.5 Mm³, por lo tanto su balance hidrológico es de abundancia.

IV.2.1.7.2. Escurrimientos o cuerpos de agua.

La hidrología del SA se conforma por arroyos y barrancas que conforman la red de escurrimientos, a su vez, se tienen poca superficie destinada a cuerpos de agua, los cuales presentan dimensiones pequeñas, se trata de pequeñas presas para el almacenamiento de agua con fines pecuario-agrícola.

De acuerdo a la información vectorial del INEGI Hidrología 2.0 existe una longitud de escurrimientos superficiales de **85.06 km**, de solo una condición de tipo **intermitentes**, en donde el **61.02%** corresponden a orden **1**, el **16.07%** al orden **2**, el **8.36%** son de **tercer** orden y tan solo el **2.50%** se trata de escurrimientos de **cuarto** orden; lo anterior se puede observar en la tabla e ilustración siguientes:

Tabla No.IV.37 Cauces en el SA.

Condición	Orden	Numero de corrientes	Longitud	Longitud
Intermitente	1	147	59.75	61.02%
	2	55	14.73	16.07%
	3	26	8.36	8.36%
	4	8	2.23	2.50%
Total		236	85.06	10.40%

El sistema hídrico compuesto por cauces intermitentes, acarrea el agua a través del SA con dirección noreste a suroeste hasta drenar al mar, siendo estos cauces considerados de temporal (intermitentes) ya que solo reciben un caudal durante la temporada de lluvias, posteriormente el recurso hídrico se agota; sobre la longitud de los mismos se identifica un solo cuerpo de agua, que es utilizado por el hombre para realizar actividades agropecuarias y distribución domestica del recurso líquido. De manera puntual en cuanto a los cuerpos de agua presentes en la superficie del SA, solo existe uno de tipo **intermitente** con una superficie de **0.79 ha**, como se presenta en la siguiente ilustración:

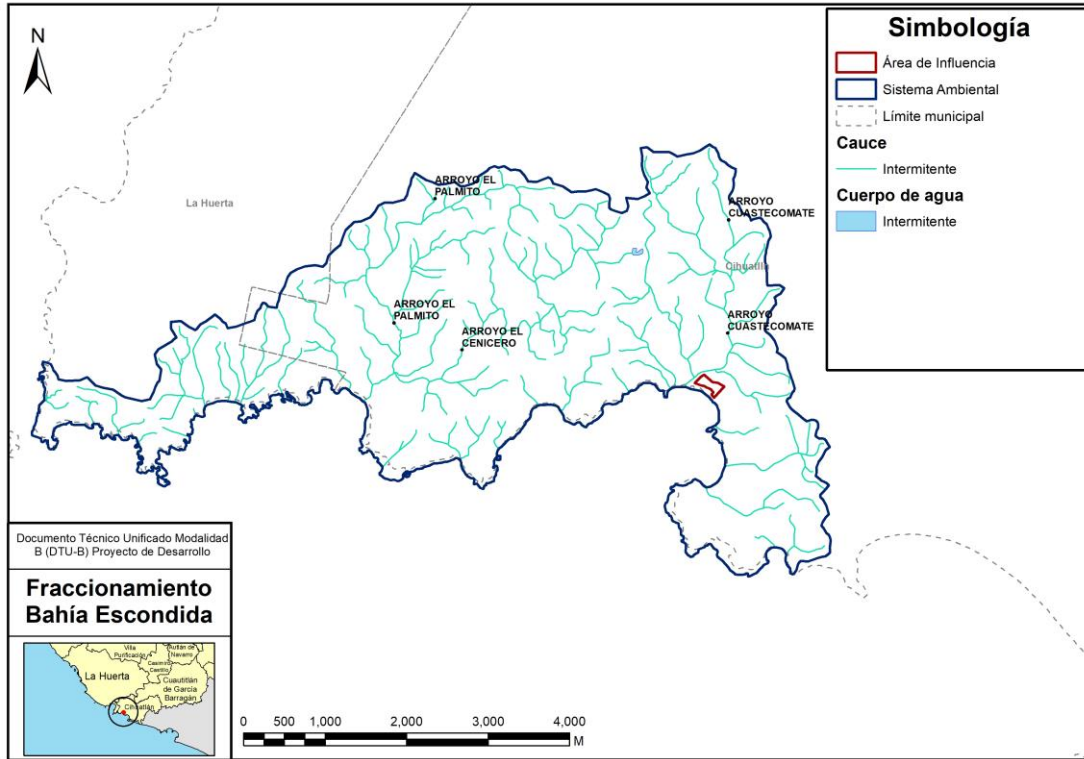


Ilustración No.IV.31 Hidrología superficial en el SA.

En el **área del proyecto** la existencia de escurrimientos y cuerpos de agua son nulos, siendo el cauce más cercano una extensión del arroyo Cuastecomate el cual se sitúa a 20 metros de distancia en la parte norte, se trata de un cauce de tipo intermitente, el cual solo en temporada de lluvias reporta agua en su curso, lo anterior se muestra en la siguiente ilustración:

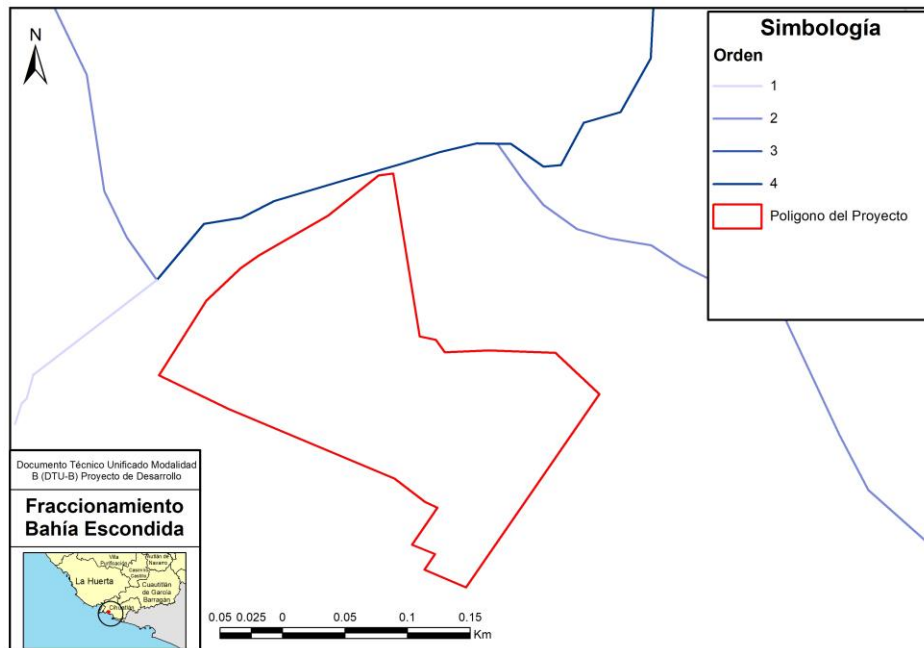


Ilustración No.IV.32 Hidrología superficial en el área del proyecto.

IV.2.1.8. Hidrología subterránea

La Hidrología subterránea es la rama de estudio del recurso hídrico a través del subsuelo, su yacimiento, movimiento, recargas y descargas. El **Sistema Ambiental y Área de del proyecto** del proyecto se encuentran sobre un solo acuífero, se trata de **Miguel Hidalgo (1432)**, en relación con la superficie, el **98.73%** del **SA** comprende este acuífero, mientras que el restante **1.27%** se clasifica como parte del **mar** (agua), acorde a lo mismo, el **100.00%** del **AI** se encuentra dentro de los límites de este acuífero, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA; a continuación se presenta la superficie y el acuífero en relación con las unidades de estudio:

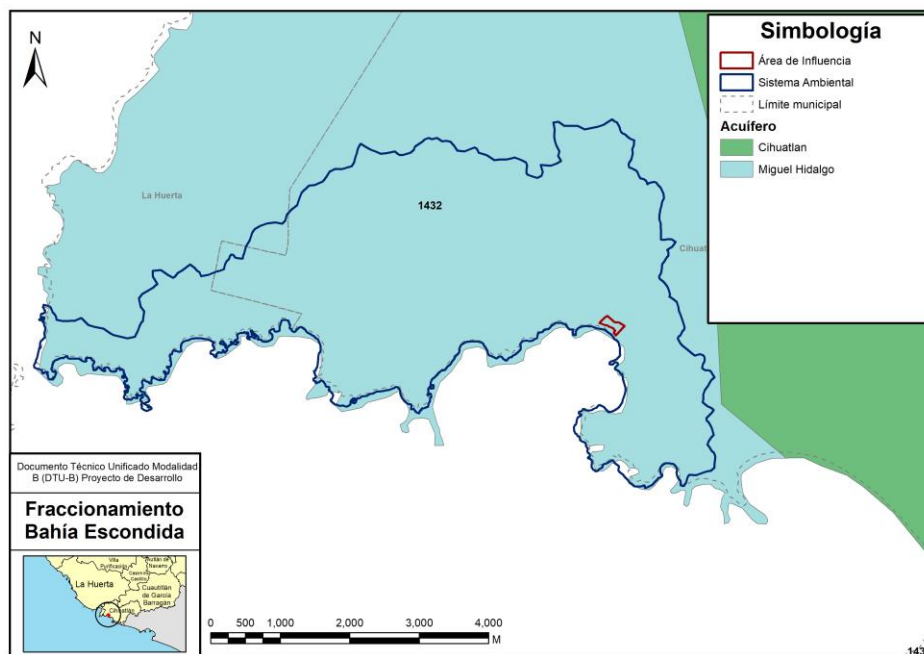


Ilustración No.IV.33 Mapa de hidrología subterránea en el SA y área del proyecto.

Tabla No.IV.38 Acuíferos de relación con el SA y AI.

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Porcentaje
1432	Miguel Hidalgo	2,218.65	98.73%
	Mar	28.63	1.27%
	Total	2,247.27	10.40%

Tabla No.IV.39. Descripción del acuífero.

Clave	Nombre	Descripción
1432	Miguel Hidalgo	El acuífero Miguel Hidalgo, definido con la clave 1432 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción suroeste del estado de Jalisco, entre los paralelos 19° 13' y 19° 45' de latitud norte, y los meridianos 104° 37' y 105° 02' de longitud oeste, abarca una superficie de 1,309 km². Colinda al noreste con el acuífero La Huerta, al noroeste con el acuífero Tomatlán, al sureste con el acuífero Cihuatlán, todos ellos pertenecientes al estado de Jalisco; y al suroeste con el Océano Pacífico. Geopolíticamente el acuífero está comprendido en gran parte del municipio La Huerta, pequeñas porciones del municipio Purificación al norte y Cihuatlán al sureste. El acuífero Miguel Hidalgo pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacífico". El acuífero se encuentra totalmente vedado. La mayor parte de su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el

Clave	Nombre	Descripción
		alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los Municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal.", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de septiembre de 1984. Este decreto es de tipo II en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. El acuífero Miguel Hidalgo pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacífico". El acuífero se encuentra totalmente vedado. La mayor parte de su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los Municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal.", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de septiembre de 1984. Este decreto es de tipo II en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

Tabla No.IV.40. Datos de disponibilidad del acuífero.

Clave	Acuífero	R (hm ³ /año)	DNC (hm ³ /año)	VEAS (mm ³ /año)	DMA (hm ³ /año)
1432	Miguel Hidalgo	46.1	8.7	18.878596	18.521404

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{DISPONIBILIDAD} \\ \text{MEDIA ANUAL} \\ \text{DE AGUA DEL} \\ \text{SUBSUELO EN} \\ \text{UN ACUÍFERO} \end{array} = \begin{array}{l} \text{RECARGA} \\ \text{TOTAL} \\ \text{MEDIA} \\ \text{ANUAL} \end{array} - \begin{array}{l} \text{DESCARGA} \\ \text{NATURAL} \\ \text{COMPROMETIDA} \end{array} - \begin{array}{l} \text{EXTRACCIÓN} \\ \text{DE AGUAS} \\ \text{SUBTERRÁNEAS} \end{array}$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

Es importante aclarar que, el cálculo de la recarga media anual que reciben los acuíferos, y por lo tanto de la disponibilidad, se refiere a la porción del acuífero granular en la que existen aprovechamientos del agua subterránea e información hidrogeológica para su evaluación. No se descarta la posibilidad de que su valor sea mayor; sin embargo, no es posible en este momento incluir en el balance los volúmenes de agua que circulan a mayores profundidades que las que actualmente se encuentran en explotación, ni en las rocas fracturadas que subyacen a los depósitos granulares.

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1. Vegetación

A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "Uso del suelo". En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por

la vegetación natural o nativa, se le considera como primaria. En contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primaria, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como vegetación secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original. El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas; éstas se conocen como coberturas antrópicas (SEMARNAT, 2009)⁸.

IV.2.2.1.1. Tipo de vegetación

En el **SA**, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII presenta una superficie en donde se ejerce la **asentamientos humanos** de **0.48%** y el **1.19%** corresponde a **cuerpos de agua**.

Referente a las comunidades florísticas, estas comprenden el **98.32%** de la superficie del SA, siendo la mayor cobertura por **vegetación de selva baja caducifolia** con **88.09%** de la superficie, por el contrario, la vegetación de menor presencia es la **vegetación de selva mediana subcaducifolia** en el **10.24%**. La totalidad de usos del suelo y vegetación existentes en el SA se presentan en la tabla e ilustración de a continuación:

Tabla No.IV.41 Uso del suelo y vegetación del SA.

Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Asentamientos humanos	10.89	0.48%
Cuerpo de agua	26.76	1.19%
Selva baja caducifolia	1979.54	88.09%
Selva mediana subcaducifolia	230.08	10.24%
Total	2,247.27	100.00%

En cuanto al grado de conservación de la vegetación en la mayor parte corresponde a vegetación secundaria, es decir con un grado de perturbación, donde la mayor parte corresponde a vegetación secundaria con el 84.34% de la cobertura vegetal y solamente 15.66% es primaria.

Tabla No.IV.42 Grado de conservación de la vegetación del SA.

Condición	Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Primaria	Selva baja caducifolia	170.82	7.73%
	Selva mediana subcaducifolia	175.26	7.93%
Secundaria	Selva baja caducifolia	1808.72	81.86%
	Selva mediana subcaducifolia	54.82	2.48%
Total		2,209.62	100.00%

⁸ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2009. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México.

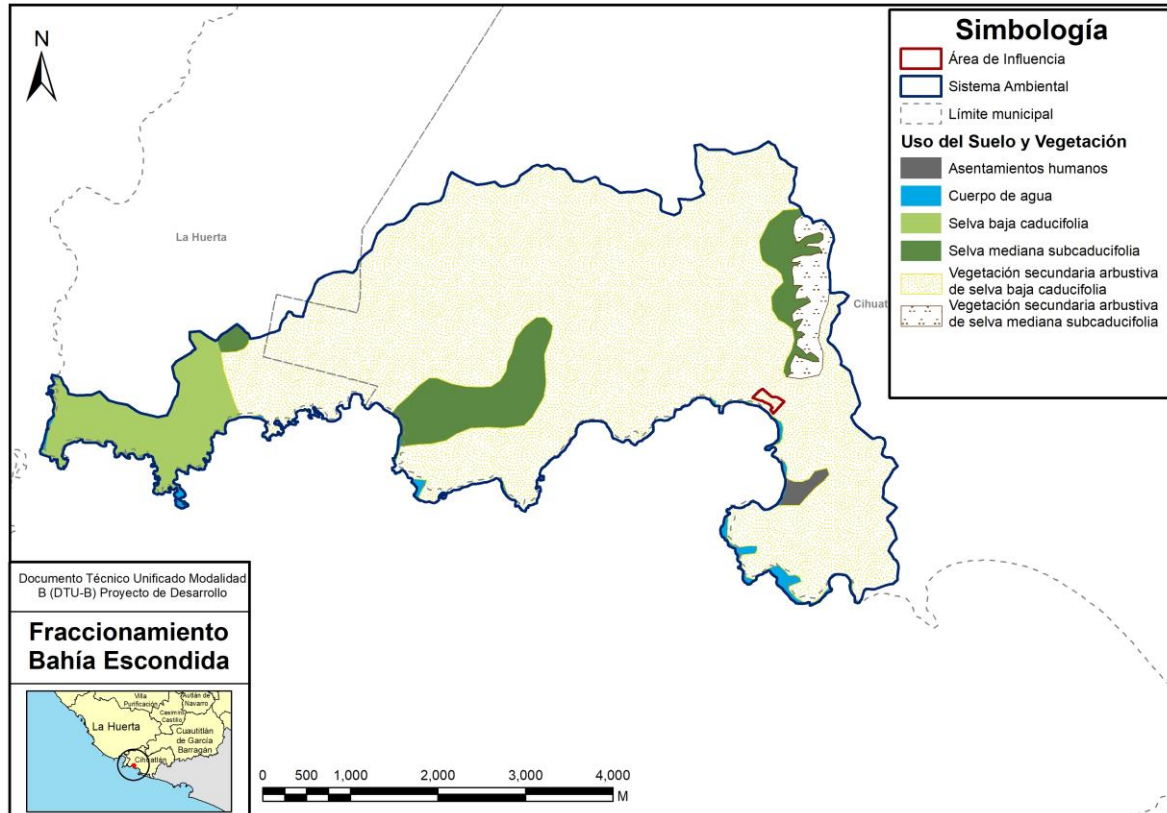


Ilustración No.IV.34 Uso del suelo y vegetación (serie VII) en el SA.

De manera análoga el área del proyecto, de acuerdo a la fotointerpretación propia de imágenes de satélite y clasificación de la superficie, se obtuvo una carta de USV propia, con base a ella, el AI el **88.95%** de la superficie presenta una vegetación de tipo **selva baja caducifolia**, siendo la mayor cobertura existente, el **11.05%** corresponde a un **camino** rural o brecha, el cual carece de vegetación, lo anterior se muestra en la tabla e ilustración siguientes:

Tabla No.IV.43 Uso del suelo y vegetación del área del proyecto

Tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje %
Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%
Camino de acceso	0.5302	11.05%
Total	4.7978	100

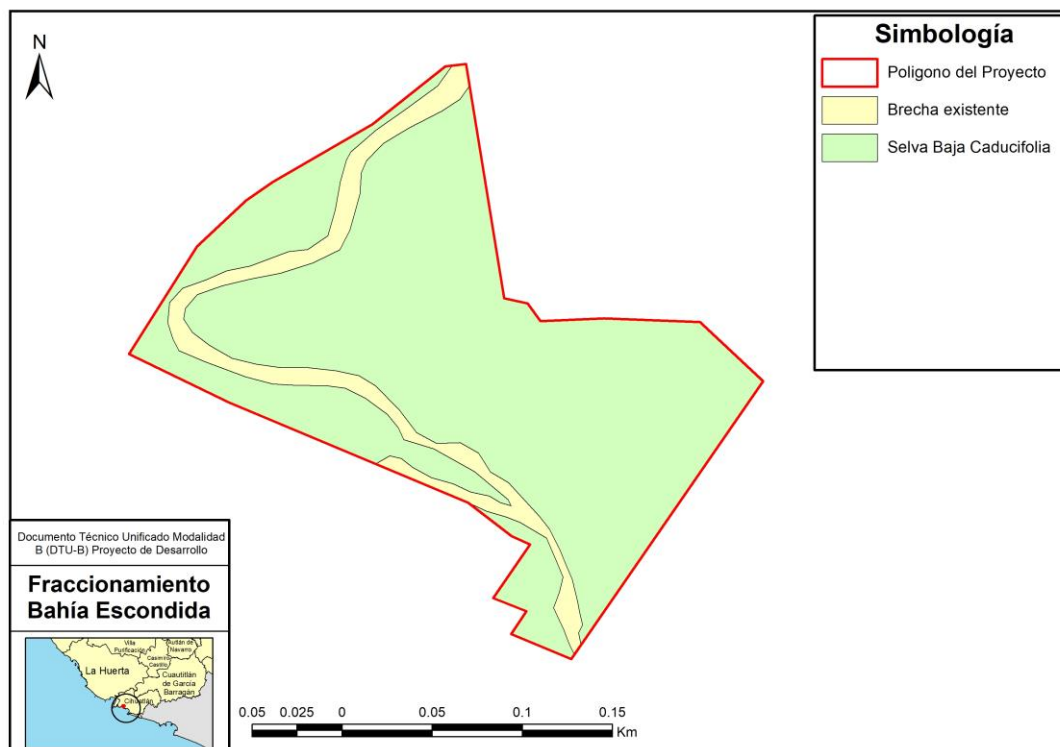


Ilustración No.IV.35 Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto.

A continuación, se hace una breve descripción de los tipos de vegetación identificados:

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación representa 88.09% del SA, la mayor parte se clasifica como vegetación secundaria arbustiva, la cual se ubican prácticamente en todo el SA, a excepción de zona noreste con elevaciones altas.

Estas selvas constituyen el límite vegetacional térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con temperaturas anuales promedio superior a los 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, siendo generalmente del orden de 800 mm, con una temporada seca que pueden durar hasta 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta los 1,700 msnm. Las características fisionómicas principales de esta selva residen en la escasa altura que alcanzan los componentes arbóreos (normalmente entre 4 y 10 metros, eventualmente 15 metros) y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa.

Un elevado número de especies presenta exudados y sus hojas tienen olores fragantes o resinosos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo. Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Las copas son poco densas y muy abiertas. El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después del inicio de las lluvias. Los bejucos son abundantes, también se observan bromeliáceas y diversas orquídeas.

Las formas de vida suculentas son comunes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Lemaireocereus y Cephalocereus. A pesar de lo xerofítico del ambiente, las espinosas no son abundantes, por lo que las selvas tienen características de inermes. Esta selva se desarrolla preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros arenosos o arcillosos con un drenaje superficial fuerte. Los sustratos geológicos en los que se desarrolla son bastante variables. La selva baja caducifolia ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, especialmente en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la sierra Madre Occidental en donde se presenta en los cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. En el Golfo se encuentra en la Huasteca, en la parte alta del Río Papaloapan y en casi todo el estado de Yucatán.

En los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, y parte de Michoacán, la selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,600 msnm, pero frecuentemente abajo de los 1,400msnm. Está restringida a las laderas de los cerros. Una de las especies que se encuentra frecuentemente como clara dominante es Lysiloma divaricata; otras especies preponderantes son del género Bursera, entre ellas Bursera excelsa var favonialis, B. gagaroides vars elongata y purpusii, Capparis incana, Ceiba aesculifolia, Comocladia engleriana, Cyrtocarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Lysiloma acapulcensis, Pseudosmodium perniciosum, Spondias purpurea y Trichilia colimana.

Este tipo de vegetación es de fácil regeneración y reproducción y ha tenido poco interés desde el punto de vista de la obtención de productos por la industria forestal tradicional. Se distribuye principalmente en laderas, debido a que casi la totalidad de los terrenos planos donde se distribuía originalmente ostentan actualmente cultivos agrícolas, frutícolas, ganadería, o vegetación secundaria.

IV.2.2.1.2. Caracterización de la vegetación

Para caracterizar la vegetación del **Área del Proyecto**, se realizó mediante un **muestreo forestal de tipo aleatorio** estructurando la vegetación conforme a los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida, del mismo modo, se realizó un muestreo forestal de las mismas características en la superficie del **Sistema Ambiental** en el mismo tipo de vegetación (selva bajaca caducifolia) con el fin de contrastar las condiciones entre las dos áreas de estudio.

La justificación del diseño de muestreo aleatorio se basó en que la cubierta forestal del área de CUSTF es de un solo tipo de vegetación identificado como **selva baja caducifolia**, por la variabilidad de la densidad de vegetación y las condiciones medioambientales dadas por las variaciones de humedad, pendiente, profundidad del suelo, radiación solar entre otras fue necesario separar por estratos, es decir una rodalización y obtener una mejor homogeneidad en las condiciones de la vegetación. Las actividades de muestreo en el Área de Influencia del proyecto se realizaron en el mes de **enero y febrero**.

Dadas las diferentes amplitudes a lo largo del área del proyecto del proyecto, se decidió establecer sitios con las siguientes dimensiones, mismos utilizados para el muestreo del **SA**.

Tabla No.IV.44. Dimensiones de los sitios de muestreo en el SA y área del proyecto.

Área de estudio	Selva baja caducifolia		
	Número de sitios de 500 m ²	Número de sitios de 100 m ²	Número de sitios de 1 m ²
Área del proyecto	12	12	60
Sistema Ambiental	12	12	60

De acuerdo a lo anterior, el levantamiento de la información de campo se dividió en 5 estratos por sitio: arbórea (500 m^2), la regeneración y juveniles (100 m^2), arbustiva y otras formas de vida (100 m^2), y herbácea (1 m^2).

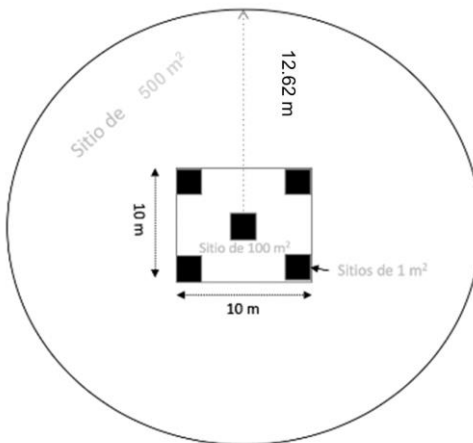


Ilustración No.IV.36 Forma y tamaño de los sitios levantados.

De acuerdo a lo anterior, para el muestreo de la flora, se utilizaron sitios circulares de 500 m^2 para identificar las especies del estrato arbóreo, a su vez se delimitó un sub-sitio de 100 metros cuadrados al centro del sitio de $1,000 \text{ m}^2$ para contabilizar las especies del estrato arbustivo y otras especies, además de contabilizar las especies de epífitas y especies en regeneración (individuos arbóreos de pequeñas dimensiones) y 5 subsitios de 1 m^2 para contabilizar las especies del estrato herbáceo.

El tamaño y forma de los sitios de muestreo en inventarios forestales ha sido muy variable en todo el mundo, siendo de los más utilizados en nuestro país sitios de $1,000 \text{ m}^2$ y 500 m^2 , tamaños que se utilizaron en el inventario forestal nacional de 1984 y que son de los más utilizados para la elaboración de programas de manejo forestal.

Estratificación dentro de cada tipo de vegetación por formas de vida

Las clases o formas de vida que adoptan las plantas para su desarrollo se refieren a formas de crecimiento. Para definir las se usan características como la altura, la consistencia, leñosa o herbácea, la forma del tallo y de las hojas, la pérdida o persistencia del follaje y otros aspectos. Las formas de crecimiento son usadas para caracterizar la estructura y la fisonomía de la vegetación debido a que algunas son dominantes o más conspicuas en la comunidad.

De acuerdo con lo anterior, por la composición de la vegetación identificada en el predio, se identificaron 5 diferentes estratos de acuerdo con el criterio de forma de vida, conforme a los siguientes conceptos:

Árbol: planta perenne de tronco leñoso (produce madera) y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo (mayor a 30 cm); constituye un elemento del bosque, pero en forma individual tiene una existencia limitada.

Regeneración (arbórea) planta leñosa, con diámetro normal menor a 7.5 cm, son producto de la germinación de frutos y semillas de árboles de mayores dimensiones (>7.5 de DN).

Arbusto: planta leñosa, por lo general menor de 5 metros de altura, cuyo tallo se ramifica desde la base (PROY-NOM-005-SEMARNAT-2012, Que establece los criterios para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas-Especificaciones técnicas).

Herbácea: Hay dos formas principales de crecimiento herbáceo: graminoides (gramíneas o plantas con apariencia de gramínea) y “forbias” (término que casi no se usa en México, del inglés forb, castellanizado a forbia por el sistema UNESCO), para referirse a plantas herbáceas, no gramíneas ni graminoides, ejemplos tréboles, girasoles, helechos, etc. (algunos autores sugieren que las “forbias” tengan además importancia forrajera). Incluye las gramíneas (Poaceae) y graminoides (Cyperaceae, Juncaceae y formas afines), así como diferentes herbáceas hidrófilas, tanto arraigadas como flotantes.

Otras formas de vida: Se incluyen familias de plantas epífitas, suculentas y, en gran mayoría, espinosas, conocidas en conjunto como cactus o cactus, así como especies con hojas en formas de rosetas, arregladas en espiral alrededor de un tallo corto, en cuyos bordes hay espinas marginales y una terminal en el ápice.

Con base en esta diferenciación o caracterización de las formas de vida o formas biológicas para el área de CUSTF y SA, se logra entender la composición de la vegetación en grupos fisionómicamente distintivo y son indicadoras de las condiciones ambientales bajo las cuales se han desarrollado.

Intensidad de Muestreo

La intensidad de muestreo está definida como la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = (n/N)100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

n = Número de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

Por lo tanto, la intensidad de muestreo para cada tipo de vegetación y por cada estrato se obtuvo de la siguiente forma:

$$f = (Sup. total muestreada por tipo de veg./superficie total por tipo de vegetación) X 100$$

Los resultados fueron los siguientes:

Área del Proyecto

Tabla No.IV.45.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el Área del proyecto.

Estrato	Número de sitios	Tamaño del sitio (m²)	Área muestreada (m²)	Superficie forestal del CUSTF (ha)	Porcentaje de muestreo
Arbóreo	12	500	6,000 m²	4.2676	14.06%
Arbustivo, regeneración y	12	100	1,200 m²		2.81%

Estrato	Número de sitios	Tamaño del sitio (m ²)	Área muestreada (m ²)	Superficie forestal del CUSTF (ha)	Porcentaje de muestreo
otras formas de vida					
Herbáceo	60	1	60 m ²		0.14%

Sistema Ambiental

Tabla No.IV.46.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el SA con respecto a su cobertura.

Estrato	Número de sitios	Tamaño del sitio (m ²)	Área muestreada (m ²)	Área Forestal en el SA de selva baja (ha)*	Porcentaje de muestreo
Arbóreo	12	500	6,000 m ²	1,979.54*	0.03%
Arbustivo, regeneración y otras formas de vida	12	100	1,200 m ²		0.006%
Herbáceo	60	1	60 m ²		0.0003%

*conforme a la carta de USV serie VII del INEGI.

De acuerdo con lo anterior, en el Área del proyecto el estrato arbóreo tiene una intensidad de muestreo del 14.06%, mientras que para el estrato arbustivo, regeneración y otras formas de vida de 2.81% y para las herbáceas de 0.14%, siendo este muestreo suficiente para estimar las materias primas forestales en la cantidad de volumen de madera a ser removido por la actividad del desmonte.

En SA el estrato arbóreo tiene una intensidad de muestreo del 0.03%, para el estrato arbustivo, regeneración y otras formas de vida de 0.006% y para las herbáceas de 0.0003%; si bien se trata de porcentajes muy bajos, la información recabada es para realizar un contraste de la información recabada en el Área del proyecto con los datos del Sistema Ambiental.

Toma de datos

El proceso del inventario forestal en el sitio comenzó con datos ecológicos y dasométricos del lugar, identificando principalmente la especie, diámetro del follaje o copa, diámetro normal y altura total de los individuos, así como las condiciones ecológicas más importantes del sitio.

La información recabada en el campo se agrupa en **un tipo de vegetación** siendo este **selva baja caducifolia** y a su vez cada uno se divide en cinco grupos, dividiendo la flora en arbóreo, regeneración arbustivo, herbáceo y otras especies. En el estrato arbóreo se capta información sobre las características generales (especies, diámetro normal de aquellos individuos iguales o mayores a 7 cm y altura total, y el estrato de regeneración los individuos con diámetros menores a 7 cm), esto con la finalidad de cuantificar las especies y su valor de importancia dentro del sitio, mientras que en la información de los demás estratos se identificó la especie, forma de vida y número de individuos dentro del sitio. En el tipo de datos de control se toma en cuenta la información referente a la ubicación geográfica del sitio, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo, etc.

Equipo y material utilizado en el inventario:

- Cartas topográficas H13B31 y H13B41.
- Posicionadores geográficos, Cámara fotográfica, Binoculares.
- Brújulas, Clinómetros, Forcípula, Altímetros, Flexómetro.
- Cuerda compensada, Computadora de bolsillo, Tablas de apoyo, Lápices.
- Machetes, Equipo de campamento, vehículos de transporte.

La ubicación detallada de los sitios de muestreo de flora correspondientes al área de CUSTF por tipo de vegetación se presentan a continuación:

Tabla No.IV.47. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el área de CUSTF.

Sitio	X	Y
1	528188	2127437
2	528228	2127399
3	528277	2127376
4	528321	2127361
5	528351	2127336
6	528336	2127313
7	528318	2127284
8	528288	2127317
9	528243	2127345
10	528204	2127367
11	528171	2127390
12	528113	2127401

*UTM WGS1984 zona norte 13

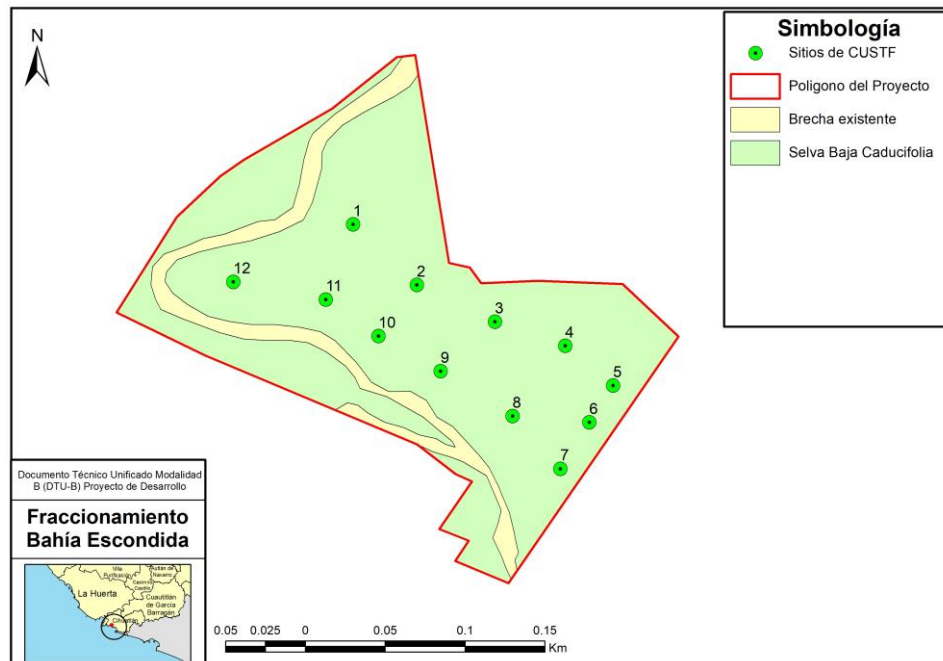


Ilustración No.IV.37 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el área de CUSTF.

Tabla No.IV.48. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el Sistema Ambiental.

Sitio	X	Y
1	527689	2127472
2	527538	2127586
3	527504	2127529
4	527577	2127505
5	528405	2127237
6	528477	2127222
7	528536	2126981

Sitio	X	Y
8	528407	2126936
9	528571	2127165
10	528671	2127012
11	528676	2126944
12	528776	2126957

*UTM WGS1984 zona norte 13

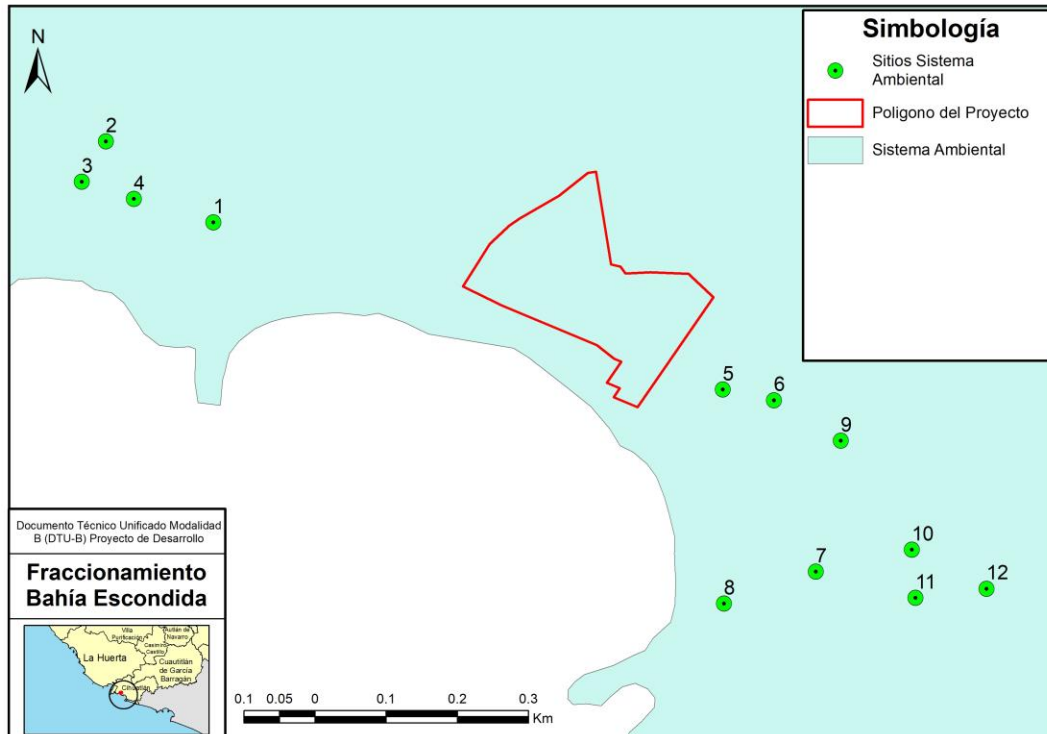


Ilustración No.IV.38 Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

IV.2.2.1.3. Análisis de la diversidad de la vegetación

Riqueza y abundancia de especies

La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967).

La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

De acuerdo con la información recabada en el muestreo, se obtuvieron los siguientes datos de riqueza y abundancia relativa de las especies en los diferentes estratos. Cabe mencionar que para el estrato arbóreo se cuantificaron los individuos cuyas dimensiones no alcanzan los valores de diámetro y altura mínimos para considerarse como especies adultas, por lo tanto, se consideran como especies de regeneración. Por cuestiones prácticas, los datos correspondientes a estas últimas se levantaron en sitios de 100 m², por lo que para realizar el conteo total de individuos en el estrato arbóreo se hizo una estimación de la cantidad de individuos de renuevo que teóricamente habría en un sitio de 500 m² a partir de la información registrada en campo; por consiguiente, el valor de abundancia se compone de la sumatoria de los individuos de las especies adultas en adición con los individuos de regeneración. La memoria de cálculo forma parte de los anexos.

Índice de Biodiversidad

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H', se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son p₁...p_S) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \times \log_{nat} P_i)$$

Donde H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

$$H'_{máx} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_{nat} \frac{1}{S} \right) = \log_{nat} S$$

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

De acuerdo a lo anterior, el valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden presentar valores aún más altos. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. La interpretación de este índice se hizo en base a lo indicado por Magurran (1988), quien menciona que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3,4 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,5 como de diversidad alta.

En cuanto al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia (J=1). Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \left(\frac{-\sum_{i=1}^S (P_i \times \log_{nat} P_i)}{\log_{nat} S} \right)$$

A continuación, se muestran los valores de abundancia y abundancia relativa obtenidos del muestreo en campo por estrato y área de estudio que para fines de análisis y comparación de estos se calcularon las existencias por hectárea tipo.

Sistema Ambiental

Estrato Arbóreo

De acuerdo a la Tabla 46, el estrato arbóreo de en el Sistema Ambiental presenta una riqueza de 43 especies, cuya abundancia total asciende a 4,277 ind/ha., de acuerdo a la estructura biótica, la comunidad se representa en primer lugar por la especie *Pithecellobium lanceolatum* la cual cuenta con una AbR de 29.58%, en segundo se encuentra *Caesalpinia eriostachys* con 11.76%, de acuerdo a lo anterior las dos especies acumulan el 41.34% de la AbR del estrato. Las demás especies poseen una AbR menor a 9.00%, siendo el valor más bajo el percibido por *Gliricidia sepium*, *Jacaratia mexicana*, *Leucaena leucocephala*, *Luehea candida*, *Recchia mexicana*, *Sapindus saponaria* y *Thouinia acuminata* cada una con 0.07% de AbR.

Tabla No.IV.49 Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo en el SA.

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	16	0.37%	0.004	-0.021
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	13	0.30%	0.003	-0.018
3	Chilcahuite	<i>Agonandra racemosa</i>	11	0.26%	0.003	-0.015
4	Parotilla china	<i>Albizia occidentalis</i>	36	0.84%	0.008	-0.040
5	Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	5	0.12%	0.001	-0.008
6	Anona	<i>Annona reticulata</i>	20	0.47%	0.005	-0.025
7	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	73	1.71%	0.017	-0.069
8	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	58	1.36%	0.014	-0.058
9	Pata de cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	70	1.64%	0.016	-0.067
10	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	35	0.82%	0.008	-0.039
11	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	503	11.76%	0.118	-0.252
12	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	118	2.76%	0.028	-0.099
13	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	36	0.84%	0.008	-0.040
14	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	7	0.16%	0.002	-0.010
15	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	125	2.92%	0.029	-0.103
16	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	10	0.23%	0.002	-0.014
17	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	342	8.00%	0.080	-0.202
18	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	45	1.05%	0.011	-0.048
19	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	184	4.30%	0.043	-0.135
20	Bulillo	<i>Crateva tapia</i>	36	0.84%	0.008	-0.040
21	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	80	1.87%	0.019	-0.074
22	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0.07%	0.001	-0.005

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
23	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	70	1.64%	0.016	-0.067
24	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	38	0.89%	0.009	-0.042
25	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	20	0.47%	0.005	-0.025
26	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	3	0.07%	0.001	-0.005
27	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	3	0.07%	0.001	-0.005
28	Garrapato	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	320	7.48%	0.075	-0.194
29	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	207	4.84%	0.048	-0.147
30	Algodoncillo	<i>Luehea candida</i>	3	0.07%	0.001	-0.005
31	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphylla</i>	157	3.67%	0.037	-0.121
32	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	30	0.70%	0.007	-0.035
33	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1,265	29.58%	0.296	-0.360
34	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	52	1.22%	0.012	-0.054
35	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	3	0.07%	0.001	-0.005
36	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	3	0.07%	0.001	-0.005
37	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	38	0.89%	0.009	-0.042
38	Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>	5	0.12%	0.001	-0.008
39	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	13	0.30%	0.003	-0.018
40	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	12	0.28%	0.003	-0.016
41	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	88	2.06%	0.021	-0.080
42	Huesillo liso	<i>Thouinia acuminata</i>	3	0.07%	0.001	-0.005
43	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	118	2.76%	0.028	-0.099
Total			4,277	100.00%	H'=	2.724
					H' max=	3.761
					J=	0.724

De acuerdo a los análisis realizados el estrato presenta un índice de biodiversidad de 2.724, un índice de biodiversidad máxima de 3.761, y un índice de equitatividad de 0.724. De acuerdo a lo anterior, el estrato presenta una biodiversidad media, en cambio, la clasificación proyectada por biodiversidad máxima obtenida se considera alta, por otro lado, la equitatividad con la que son distribuidos el número de individuos por especies resulta ser heterogéneo, existiendo dos especies que representan casi la mitad de la estructura biótica, lo cual indica la existencia de condiciones y perturbaciones que favorecen el desarrollo de unas especies sobre otras.

Estrato Arbustivo

Conforme a la tabla siguiente, el estrato arbustivo en el SA presenta una riqueza de 10 especies y una abundancia total de 1,718 individuos/ha. La especie más abundante del estrato es *Randia tetraacantha* con una abundancia relativa de 21.36%, enseguida se observa a *Tithonia rotundifolia* con 17.96% y *Caesalpinia pulcherrima* con 15.53%, estas tres especies en conjunto representan el 54.85% de la abundancia relativa total del estrato. Las especies restantes poseen una abundancia relativa por debajo del 13.00%, considerándose la especie menos abundante del grupo florístico *Senna fruticosa* cuya abundancia relativa es de 0.97%.

Tabla No.IV.50 Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el SA.

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Afelandra	<i>Aphelandra scabra</i>	225	13.11%	0.131	-0.266

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
2	Tabachincillo	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	267	15.53%	0.155	-0.289
3	Gorda dura	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	42	2.43%	0.024	-0.091
4	Pica pendejos	<i>Jacquinia pungens</i>	217	12.62%	0.126	-0.261
5	Obelisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>	208	12.14%	0.121	-0.256
6	Sierrilla	<i>Mimosa pigra</i>	25	1.46%	0.015	-0.062
7	Fruta del diablo	<i>Parmentiera aculeata</i>	42	2.43%	0.024	-0.091
8	Crucillo	<i>Randia tetracantha</i>	367	21.36%	0.214	-0.330
9	Senna- frijolillo	<i>Senna fruticosa</i>	17	0.97%	0.010	-0.046
10	Vara blanca	<i>Tithonia rotundifolia</i>	308	17.96%	0.179	-0.308
Total			1,718	100.00%	H'=	1.999
					H' max=	2.303
					J=	0.868

Este estrato presenta un índice de biodiversidad de 1.999, un índice de biodiversidad máxima de 2.303 y un índice de equitatividad de 0.868. conforme a lo anterior, la comunidad arbustiva del SA presenta de acuerdo al índice mostrado una biodiversidad que se clasifica como media, misma categorización que se presenta de acuerdo a la biodiversidad máxima posible (media); por otro lado, en cuanto a la equitatividad de la distribución de individuos por especie es heterogénea dando lugar a la presencia de especies más abundantes, siendo las mejor adaptadas a los impactos y perturbaciones presentes en el medio natural (SA) y cuyas poblaciones son las que presentan un mayor número de individuos/ha.

Estrato Otras Formas de Vida

El estrato otras formas de vida en el SA se conforma por una población total de 672 individuos/ha., y una riqueza de 11 especies, en este caso la especie más abundante es *Combretum fruticosum* con una AbR de 23.51%, enseguida de esta se observan dos especies quien por igual poseen la misma AbR con 19.79%, se trata de *Aristolochia taliscana* y *Opuntia decumbens*, en conjunto las especies anteriores perciben el 63.09% de la abundancia relativa total del estrato. Las especies remanentes tienen una ABR menor a 8.00%, en donde el menor registro es de 1.19% por *Pisonia aculeata*.

Tabla No.IV.51 Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el SA.

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Bejuco corchoso	<i>Aristolochia taliscana</i>	133	19.79%	0.198	-0.321
2	Bejuco rodillon	<i>Celastrus pringlei</i>	33	4.91%	0.049	-0.148
3	Bejuco tripa de vaca	<i>Cissus microcarpa</i>	33	4.91%	0.049	-0.148
4	Bejuco matapalo	<i>Combretum fruticosum</i>	158	23.51%	0.235	-0.340
5	Tazajo	<i>Hylocereus undatus</i>	25	3.72%	0.037	-0.122
6	Nopal enano	<i>Opuntia decumbens</i>	133	19.79%	0.198	-0.321
7	Bejuco costillon	<i>Paullinia sessiliflora</i>	33	4.91%	0.049	-0.148
8	colmillo de puerco	<i>Pisonia aculeata</i>	8	1.19%	0.012	-0.053
9	Pitayo 8	<i>Stenocereus montanus</i>	33	4.91%	0.049	-0.148
10	Gallito	<i>Tillandsia polystachia</i>	33	4.91%	0.049	-0.148
11	Bejuco de agua	<i>Vitis caribaea</i>	50	7.44%	0.074	-0.193
Total			672	100.00%	H'=	2.090
					H' max=	2.398
					J=	0.872

El grupo de otras formas de vida en el SA cuenta con un índice de biodiversidad de 2.090, un índice máximo de biodiversidad de 2.398, y como resultado del cociente entre los dos valores antes mencionados un índice de equitatividad de 0.872. Se infiere, que el grupo presenta una biodiversidad media, clasificación enmarcada por el valor de biodiversidad máxima, no obstante, respecto a la equitatividad esta es heterogénea, dado que se presentan tres especies claramente dominantes, las cuales sobresalen como las mejores adaptadas a las condiciones que prevalecen en la zona, por lo que su población es la más elevada.

Estrato Herbáceo

Como se muestra en la Tabla 49, la comunidad herbácea del SA se estructura por una diversidad de 4 especies y una abundancia total de 31,167 ind/ha., En este caso, se observa un claro dominio de la comunidad por parte de *Adiantum tricholepis* dado que por sí sola representa el 58.82% de la abundancia total, mientras que las demás especies son las menos abundantes del estrato, con una abundancia relativa por debajo del 19.00%, a lo que el valor más bajo percibido es de 11.23% por parte de la especie *Anemia adiantifolia*.

Tabla No.IV.52 Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el SA.

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Adiantum	<i>Adiantum tricholepis</i>	18333	58.82%	0.588	-0.312
2	Helecho anemia	<i>Anemia adiantifolia</i>	3500	11.23%	0.112	-0.246
3	Camote de cerro	<i>Dioscorea composita</i>	3667	11.77%	0.118	-0.252
4	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	5667	18.18%	0.182	-0.310
Total			31,167	100.00%	H'=	1.119
					H' max=	1.386
					J=	0.808

Con base a lo anterior, el estrato exhibe un índice de biodiversidad de 1.119, un índice de biodiversidad máxima de 1.386, y como cociente de los dos valores anteriormente mencionados el estrato cuenta con un índice de equitatividad de 0.808. En este caso la biodiversidad es baja, del mismo modo la biodiversidad máxima se establece como baja, por otro lado, se observa la existencia de una especie claramente dominante, cuya población es significativamente mayor a la de las especies menos abundantes, lo cual enmarca condiciones y perturbaciones en el sitio que favorecen a esta especie sobre los otros tipos de herbáceas.

Área del Proyecto

Estrato Arbóreo

El estrato arbóreo en el AI presenta una riqueza de 34 especies y una abundancia total de 1,882 individuos/ha., aunando a lo anterior la especie más abundante en la comunidad es *Cordia alliodora* con una abundancia relativa de 17.43%; por el contrario, las demás especies perciben una AbR menor a 9.00%, siendo el valor más bajo de 0.16%, por parte de las especies *Annona reticulata*, *Gliricidia sepium*, *Jacaratia mexicana* y *Tabebuia chrysantha*.

Tabla No.IV.53 Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo en el área del proyecto.

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	22	1.17%	0.012	-0.052
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	7	0.37%	0.004	-0.021
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	3	0.16%	0.002	-0.010
4	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	88	4.68%	0.047	-0.143
5	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	10	0.53%	0.005	-0.028
6	Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	24	1.28%	0.013	-0.056
7	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	65	3.45%	0.035	-0.116
8	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	143	7.60%	0.076	-0.196
9	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	128	6.80%	0.068	-0.183
10	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	18	0.96%	0.010	-0.044
11	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	22	1.17%	0.012	-0.052
12	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	52	2.76%	0.028	-0.099
13	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	0.90%	0.009	-0.043
14	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	328	17.43%	0.174	-0.304
15	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	33	1.75%	0.018	-0.071
16	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	40	2.13%	0.021	-0.082
17	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	163	8.66%	0.087	-0.212
18	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0.16%	0.002	-0.010
19	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	99	5.26%	0.053	-0.155
20	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	133	7.07%	0.071	-0.187
21	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	49	2.60%	0.026	-0.095
22	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	3	0.16%	0.002	-0.010
23	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	13	0.69%	0.007	-0.034
24	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	61	3.24%	0.032	-0.111
25	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphylla</i>	45	2.39%	0.024	-0.089
26	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	45	2.39%	0.024	-0.089
27	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	53	2.82%	0.028	-0.101
28	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	15	0.80%	0.008	-0.039
29	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	5	0.27%	0.003	-0.016
30	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	108	5.74%	0.057	-0.164
31	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	8	0.43%	0.004	-0.023
32	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	34	1.81%	0.018	-0.073
33	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	3	0.16%	0.002	-0.010
34	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	42	2.23%	0.022	-0.085
Total			1,882	100.00%	H' =	3.003
					H' max =	3.526
					J =	0.852

El estrato arbóreo del AI se caracteriza por un índice de biodiversidad de 3.003, un índice de biodiversidad máxima de 3.526, y un índice de equitatividad de 0.852. Con base a lo anterior, la biodiversidad se establece como media, mientras que la biodiversidad máxima posible el estrato se clasifica como un alto valor, en cuanto a la equitatividad en la distribución de la abundancia entre las especies, esta se da de manera heterogénea, en donde se tiene una especie más abundante con una diferencia notable con las especies de menor abundancia.

Estrato Arbustivo

El estrato arbustivo en el AI, se compone por una población de 1,783 individuos/ha., y 6 especies, de las cuales la más abundante es *Caesalpinia pulcherrima* con una AbR de 29.44%, seguida de *Hyperbaena ilicifolia* con 27.10%, *Malvaviscus arboreus* con 21.50% y *Randia tetraacantha* con 17.76%, estas cuatro especies acumulan el 95.80% de la AbR del estrato; las otras dos especies restantes cuentan con la menor abundancia de la comunidad con 2.80% por parte de *Jacquinia pungens* y *Senna fruticosa* con 1.40%.

Tabla No.IV.54 Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el área del proyecto.

No	Nombre común	Especie	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Tabachincillo	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	525	29.44%	0.294	-0.360
2	Gorda dura	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	483	27.10%	0.271	-0.354
3	Pica pendejos	<i>Jacquinia pungens</i>	50	2.80%	0.028	-0.100
4	Obelisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>	383	21.50%	0.215	-0.330
5	Crucillo	<i>Randia tetraacantha</i>	317	17.76%	0.178	-0.307
6	Senna- frijolillo	<i>Senna fruticosa</i>	25	1.40%	0.014	-0.060
Total			1,783	100.00%	H' =	1.511
					H' max =	1.792
					J =	0.843

De acuerdo a lo anterior, el estrato arbustivo en el AI presenta un índice de biodiversidad de 1.511, un índice de biodiversidad máxima de 1.792 y un índice de equitatividad de 0.843. Con base a lo previamente mencionado, se afirma que la biodiversidad es media, misma clasificación mostrada por la biodiversidad máxima, la equitatividad muestra que la distribución de individuos por especie es heterogénea, dado a que se tienen cuatro especies dominantes, las cuales en comparación con las especies menos abundantes, presentan una diferencia significativa en sus poblaciones.

Estrato Otras Formas de Vida

El estrato de “otras formas de vida” en el AI se define por una abundancia total de 842 ind/ha., y una riqueza de 6 especies. La estructura del estrato se precisa por *Combretum fruticosum* con una abundancia relativa de 41.57%, subsecuente se observa a *Aristolochia taliscana* con 34.68%, estas especies representan el 76.25% del estrato. En discrepancia, las demás especies del estrato ostentan una abundancia relativa por debajo de 10.00% a lo que se les considerada como las menos abundantes, se observa a *Stenocereus montanus* con el valor más bajo de 2.02%.

Tabla No.IV.55 Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el área del proyecto.

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Bejuco corchoso	<i>Aristolochia taliscana</i>	292	34.68%	0.347	-0.367
2	Bejuco matapalo	<i>Combretum fruticosum</i>	350	41.57%	0.416	-0.365
3	Bejuco costillon	<i>Paullinia sessiliflora</i>	83	9.86%	0.099	-0.228
4	Colmillo de puerco	<i>Pisonia aculeata</i>	25	2.97%	0.030	-0.104
5	Pitayo 8	<i>Stenocereus montanus</i>	17	2.02%	0.020	-0.079
6	Bejuco de agua	<i>Vitis caribaea</i>	75	8.91%	0.089	-0.215
Total			842	100.00%	H' =	1.359
					H' max =	1.792
					J =	0.759

Este estrato porta un índice de biodiversidad de 1.359, un índice de biodiversidad máxima de 1.792, y un índice de equitatividad de 0.759. Por lo anterior, este estrato presenta una biodiversidad baja, y una biodiversidad media posible de acuerdo a la biodiversidad máxima estimada, mientras que el índice de equitatividad muestra que se tienen especies dominantes, en donde su población es significativamente mayor al de las especies menos abundantes, lo cual enmarca condiciones y perturbaciones en el sitio que favorecen a unas especies sobre otras.

Estrato Herbáceo

Con base a la tabla siguiente, la comunidad herbácea cuenta con una riqueza de 2 especies y una población total de 27,000 ind/ha., de acuerdo a lo anterior la especie más abundante y la cual caracteriza el estrato es *Adiantum tricholepis* quien por si sola representa el 71.60% de la abundancia relativa, mientras que la especie menos abundante es *Anemia adiantifolia* con una abundancia relativa de 28.40%

Tabla No.IV.56 Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el área del proyecto.

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	Elytraria imbricata	<i>Adiantum tricholepis</i>	19333	71.60%	0.716	-0.239
2	Plumbago pulchella	<i>Anemia adiantifolia</i>	7667	28.40%	0.284	-0.357
Total			27,000	100.00%	H' =	0.597
					H' max =	0.693
					J =	0.861

Para este caso, conforme a la tabla anterior, el estrato herbáceo cuenta con un índice de biodiversidad de 0.597, un índice de biodiversidad máxima de 0.693, y como cociente de los dos valores anteriormente mencionados el estrato cuenta con un índice de equitatividad de 0.861. Por lo anterior, se concluye que la comunidad herbácea en este tipo de vegetación posee una biodiversidad baja, misma clasificación estimada por parte de la biodiversidad máxima, por otro lado, se observa la existencia de una especie dominante cuya población es significativamente mayor al de la especie menos abundante, lo cual enmarca condiciones y perturbaciones en el sitio que favorecen a una especie sobre otra.

IV.2.2.1.4. Análisis del índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

$$VI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Donde:

Frecuencia relativa (FR).- La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie, es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

- $FR = \text{Frecuencia de la especie } x / \text{Sumatoria de todas las frecuencias de las especies } x (100)$

Densidad relativa (DR).- Es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

- $\text{Densidad} = \text{Núm. Individuos} / \text{Área muestreada}$
- $\text{Densidad Relativa} = \text{Densidad de una Especie} / \text{Densidad de Todas las especies } x (100)$

Dominancia relativa (DmR).- Dominancia relativa (DmR). Para el estrato arbóreo se puede calcular con base en el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

- $DmR = \text{área basal de la especie } x / \text{sumatoria del Ab de todas las especies } x (100)$

Los datos para este cálculo se obtuvieron a partir de la información levantada en el muestreo propio; a continuación, se presentan los resultados del Índice de Valor de Importancia para cada uno de los estratos.

Sistema Ambiental

Estrato Arbóreo

Como se muestra en la tabla siguiente, las especies con el mayor valor de frecuencia relativa son *Lonchocarpus eriocarinalis* (5.50%) y *Caesalpinia eriostachys* (5.50%), por lo que estas especies fueron registradas con mayor frecuencia en distintas unidades de muestreo, caso opuesto con *Leucaena leucocephala* (1.00%), *Jacaratia mexicana* (1.00%), *Gliricidia sepium* (1.00%), *Recchia mexicana* (1.00%), *Thouinia acuminata* (1.00%), *Luehea candida* (1.00%), *Sideroxylon capiri* (1.00%), *Sapindus saponaria* (1.00%), *Amphipterygium adstringens* (1.00%), *Crateva tapia* (1.00%) y *Albizia occidentalis* (1.00%), quienes portan el valor más bajo por igual. La especie que presenta una población más densa, es decir, una mayor concentración de individuos por unidad de área es *Pithecellobium lanceolatum* (29.58%), por el contrario, la población de *Leucaena leucocephala* (0.07%), *Jacaratia mexicana* (0.07%), *Gliricidia sepium* (0.07%), *Recchia mexicana* (0.07%), *Thouinia acuminata* (0.07%), *Luehea candida* (0.07%) y *Sapindus saponaria* (0.07%) es más dispersa en la superficie, dado su valor más bajo de la variable de densidad relativa. La variable de dominancia relativa es adjudicada en mayor proporción a las especies *Cordia elaeagnoides* (12.03%) y *Lysiloma microphylla* (9.31%), debido a que las dimensiones de sus copas proporcionan más cobertura, mientras que *Leucaena leucocephala* (0.10%) y *Jacaratia mexicana* (0.10%) son las especies con la menor cobertura del estrato por parte de su copa.

Tabla No.IV.57 Valor de importancia en el estrato arbóreo en el área de SA.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	1.00%	0.07%	0.10%	1.17%
2	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	1.00%	0.07%	0.10%	1.17%
3	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	1.00%	0.07%	0.11%	1.18%
4	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	1.00%	0.07%	0.136%	1.21%
5	Huesillo liso	<i>Thouinia acuminata</i>	1.00%	0.07%	0.14%	1.21%
6	Algodoncillo	<i>Luehea candida</i>	1.00%	0.07%	0.17%	1.24%
7	Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>	1.00%	0.12%	0.25%	1.36%
8	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	1.00%	0.07%	0.35%	1.42%

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
9	Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	1.00%	0.12%	0.40%	1.52%
10	Anona	<i>Annona reticulata</i>	1.50%	0.47%	0.18%	2.15%
11	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	1.50%	0.30%	0.35%	2.15%
12	Chilcahuite	<i>Agonandra racemosa</i>	1.50%	0.26%	0.48%	2.23%
13	Bulillo	<i>Crateva tapia</i>	1.00%	0.84%	0.40%	2.24%
14	Parotilla china	<i>Albizia occidentalis</i>	1.00%	0.84%	0.66%	2.50%
15	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	2.00%	0.84%	0.23%	3.07%
16	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	2.00%	0.37%	0.71%	3.08%
17	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	2.00%	0.89%	0.28%	3.17%
18	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2.00%	0.23%	1.19%	3.42%
19	Pata de cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	1.50%	1.64%	0.29%	3.43%
20	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	1.50%	0.16%	2.15%	3.81%
21	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	2.50%	0.28%	1.076%	3.86%
22	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	2.00%	2.06%	0.24%	4.30%
23	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	2.50%	0.82%	1.260%	4.58%
24	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	3.00%	0.70%	0.88%	4.58%
25	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	3.50%	1.22%	0.79%	5.51%
26	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	2.50%	0.47%	2.65%	5.61%
27	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	3.50%	0.30%	2.51%	6.31%
28	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	3.50%	2.92%	0.656%	7.08%
29	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	3.50%	2.76%	1.21%	7.47%
30	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	4.50%	1.87%	1.50%	7.87%
31	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	3.50%	2.76%	1.90%	8.16%
32	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	4.00%	0.89%	4.03%	8.92%
33	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	2.00%	1.36%	6.99%	10.35%
34	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	3.50%	1.71%	6.06%	11.26%
35	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2.00%	1.64%	8.71%	12.35%
36	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	3.00%	4.30%	5.86%	13.17%
37	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	3.00%	8.00%	3.66%	14.66%
38	Garrapato	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	2.50%	7.48%	5.07%	15.05%
39	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	5.50%	4.84%	4.95%	15.29%
40	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphylla</i>	2.50%	3.67%	9.312%	15.48%
41	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	3.50%	1.05%	12.03%	16.59%
42	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	5.50%	11.76%	7.37%	24.63%
43	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	2.00%	29.58%	2.63%	34.20%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

La estructura arbórea de acuerdo a la ilustración posterior la especie más importante es *Pithecellobium lanceolatum* a consecuencia que posee el mayor Índice de Valor de Importancia del estrato el cual es de 34.20%, seguida de esta se observa a *Caesalpinia eriostachys* (24.63%). Las demás especies cuentan con un IVI menor a 17.00%, en donde se presentan dos especies con el mismo IVI con 1.17% por lo que se trata de las especies de menor importancia en la comunidad, las cuales son *Leucaena leucocephala* y *Jacaratia mexicana*.

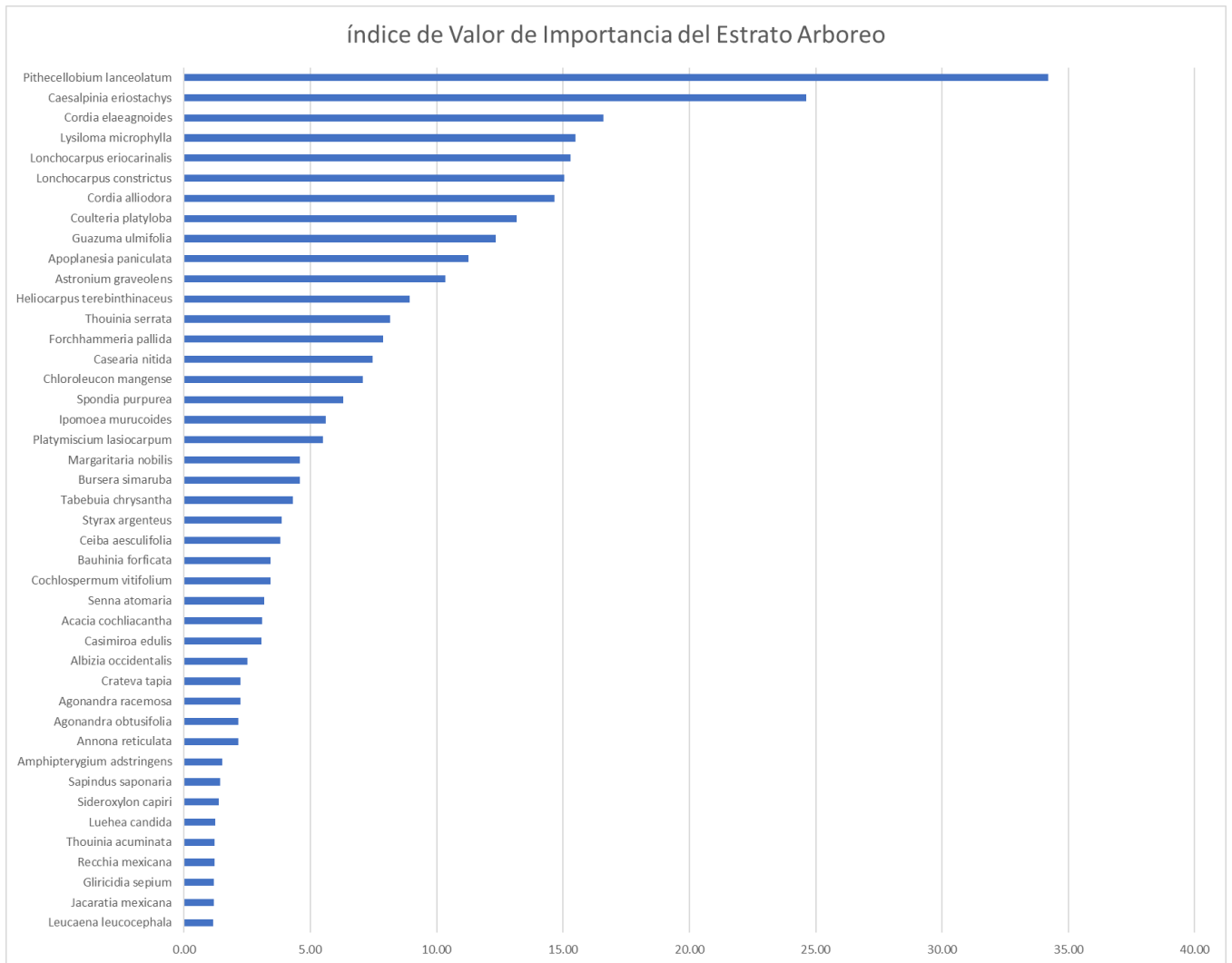


Ilustración No.IV.39 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arboreo en el SA.

Estrato Arbustivo

Con base a la Tabla 55, la variable de frecuencia relativa es atribuida mayormente a la especie *Randia tetracantha* (24.44%), por lo que se trata de la especie que se repite un mayor número de ocasiones durante el muestreo, mientras que *Senna fruticosa* (2.22%) y *Mimosa pigra* (2.22%) cuentan los valores más bajos de esta variable. En cuanto a la variable de densidad relativa *Randia tetracantha* (21.36%) y *Tithonia rotundifolia* (17.93%) presentan los mayores porcentajes, por lo cual de acuerdo a la superficie muestreada la población es la especie más concentrada, mientras que los individuos de la especie *Senna fruticosa* (0.99%) se encuentra más aislada, ya que posee el menor valor de dicha variable. *Caesalpinia pulcherrima* (36.72%) cuenta con una estructura foliar de mayor cobertura, por lo que se le adjudica el más elevado valor de dominancia relativa, en contraste a lo anterior, *Senna fruticosa* (0.04%) presenta el menor valor de esta variable.

Tabla No.IV.58 Valor de importancia en el estrato arbustivo en el SA.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Senna- frijolillo	<i>Senna fruticosa</i>	2.22%	0.99%	0.04%	3.25%
2	Sierrilla	<i>Mimosa pigra</i>	2.22%	1.46%	3.22%	6.90%

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
3	Fruta del diablo	<i>Parmentiera aculeata</i>	4.44%	2.44%	2.38%	9.27%
4	Gorda dura	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	8.89%	2.44%	4.64%	15.97%
5	Afelandra	<i>Aphelandra scabra</i>	4.44%	13.10%	3.22%	20.76%
6	Obelisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>	13.33%	12.11%	10.58%	36.02%
7	Vara blanca	<i>Tithonia rotundifolia</i>	13.33%	17.93%	8.85%	40.11%
8	Pica pendejos	<i>Jacquinia pungens</i>	15.56%	12.63%	16.92%	45.11%
9	Crucillo	<i>Randia tetraacantha</i>	24.44%	21.36%	13.44%	59.24%
10	Tabachincillo	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	11.11%	15.54%	36.72%	63.37%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Conforme a la ilustración siguiente, la especie *Caesalpinia pulcherrima* es la que posee el mayor Índice de Valor de Importancia con 63.37% y en segundo lugar se encuentra *Randia tetraacantha* con 59.24%, algunas otras especies importantes son *Jacquinia pungens* (45.11%), *Tithonia rotundifolia* (40.11%) y *Malvaviscus arboreus* (36.02%). En cambio, *Senna fruticosa* es la especie de menor importancia en la comunidad florística arbustiva, con un IVI de 3.25%.

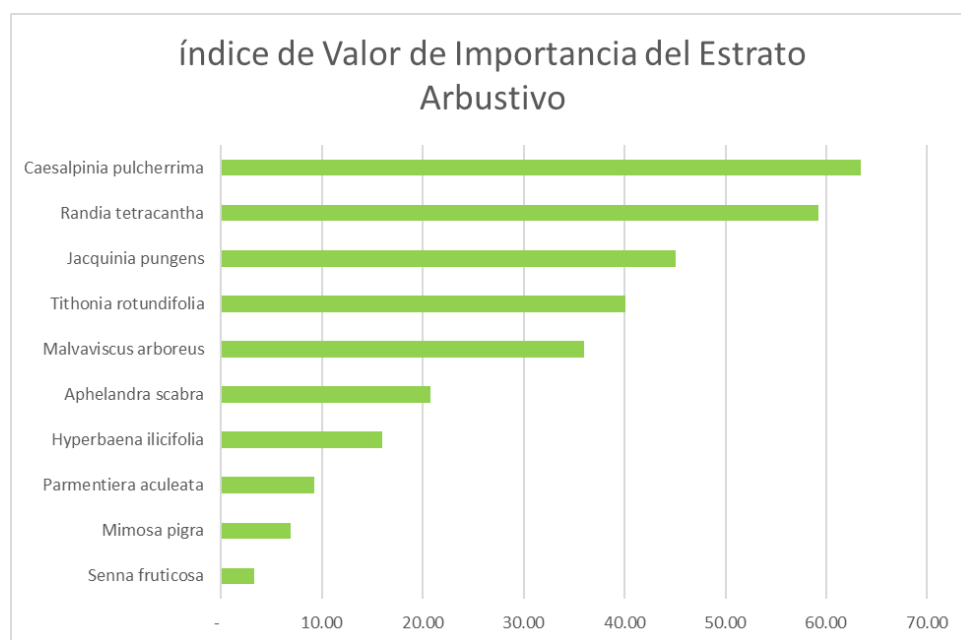


Ilustración No.IV.40 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el SA.

Estrato Formas de Vida

En cuanto a la frecuencia relativa en la comunidad de otras formas de vida en el SA, la variable se encuentra en mayor instancia recaba por dos especies *Aristolochia taliscana* (30.30%) y *Combretum fruticosum* (27.27%) por lo que se trata de la especies que con mayor periodicidad se registró durante las unidades de muestreo, por el contrario, el menor valor de esta variable es por parte de *Hylocereus undatus* (3.03%), *Pisonia aculeata* (3.03%), *Tillandsia polystachia* (3.03%), *Cissus microcarpa* (3.03%), *Celastrus pringlei* (3.03%). La densidad relativa es concentrada en las especies *Combretum fruticosum* (26.03%) y *Aristolochia taliscana* (21.91%) y *Opuntia decumbens* (21.91%), por el contrario, esta variable se concentra en menor proporción en las especies *Hylocereus undatus* (1.32%) y *Pisonia aculeata* (1.32%). Las especies cuya cobertura ejerce mayor dominio de la biosfera (dominancia relativa) son

Combretum fruticosum (33.29%), *Aristolochia taliscana* (26.94%) y *Vitis caribaea* (24.18%), en cambio, *Tillandsia polystachia* (0.02%) cuenta con el valor más bajo de esta variable.

Tabla No.IV.59 Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el SA.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Tazajo	<i>Hylocereus undatus</i>	3.03%	1.32%	0.22%	4.57%
2	colmillo de puerco	<i>Pisonia aculeata</i>	3.03%	1.32%	0.88%	5.23%
3	Gallito	<i>Tillandsia polystachia</i>	3.03%	2.80%	0.02%	5.85%
4	Bejuco tripa de vaca	<i>Cissus microcarpa</i>	3.03%	2.80%	2.76%	8.59%
5	Bejuco rodillon	<i>Celastrus pringlei</i>	3.03%	2.80%	5.41%	11.24%
6	Pitayo 8	<i>Stenocereus montanus</i>	6.06%	5.44%	0.88%	12.38%
7	Bejuco costillon	<i>Paullinia sessiliflora</i>	6.06%	5.44%	4.53%	16.02%
8	Nopal enano	<i>Opuntia decumbens</i>	6.06%	21.91%	0.88%	28.85%
9	Bejuco de agua	<i>Vitis caribaea</i>	9.09%	8.24%	24.18%	41.51%
10	Bejuco corchoso	<i>Aristolochia taliscana</i>	30.30%	21.91%	26.94%	79.16%
11	Bejuco matapalo	<i>Combretum fruticosum</i>	27.27%	26.03%	33.29%	86.59%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Con base a la Ilustración 38, la especie de mayor importancia debido a que posee el mayor índice de Valor de Importancia es *Combretum fruticosum* con 86.59%, seguida de *Aristolochia taliscana* (79.16%) y *Vitis caribaea* (41.51%), mientras que las demás especie portan un IVI menor a 29.00%, en donde la especie de menor importancia debido a que cuenta con el valor más bajo es *Hylocereus undatus* con 4.57%.

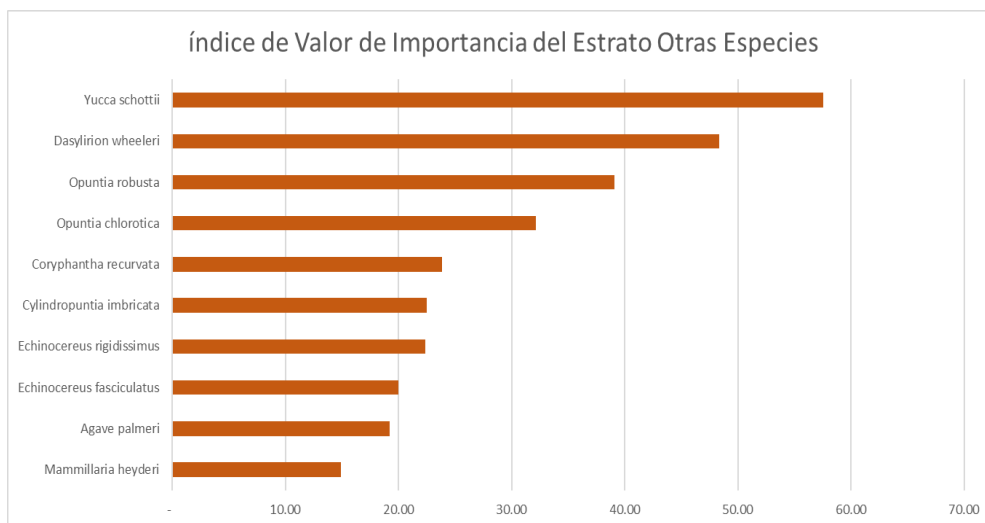


Ilustración No.IV.41 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el SA.

Conforme a la ilustración previa, el índice de Valor de Importancia más alto por parte de las especies es de 57.52% por *Yucca schottii*, seguida de *Dasylirion wheeleri* (48.37%), *Opuntia robusta* (39.10%) y *Opuntia chlorotica* (32.17%); por otro lado, las demás especies tienen un IVI inferior a 24.00%, observándose como el valor más bajo del estrato el 14.90% por parte de *Mammillaria heyderi*.

Estrato Herbáceo

Acorde a la tabla siguiente, en el estrato herbáceo las especies *Lasiacis divaricata* y *Adiantum tricholepis* poseen los valores más elevados en cada una de las variables, en la frecuencia relativa los valores son de

20.25% y 63.29%, respectivamente, mientras que el la densidad y dominancia relativa son de 18.18% y 58.82%, y 23.39% y 60.09%, en el mismo orden, en cambio, los valores más bajos de cada una de las variables se presentan por parte de *Anemia adiantifolia*.

Tabla No.IV.60 Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el SA.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Helecho anemia	<i>Anemia adiantifolia</i>	3.80%	11.23%	3.42%	18.45%
2	Camote de cerro	<i>Dioscorea composita</i>	12.66%	11.77%	13.11%	37.53%
3	Carricillo	<i>Lasiacis divaricata</i>	20.25%	18.18%	23.39%	61.82%
4	Adiantum	<i>Adiantum tricholepis</i>	63.29%	58.82%	60.09%	182.20%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

La estructura bidimensional de la comunidad herbácea en el SA muestra que *Adiantum tricholepis* con un Índice de Valor de Importancia de 182.20% es la especie de mayor importancia, producto de su frecuencia, densidad y cobertura. Las especies restante cuentan con un IVI menor a 62.00%, en consecuencia, la especie menos importante del estrato es *Anemia adiantifolia* la cual posee un IVI de 18.45%.

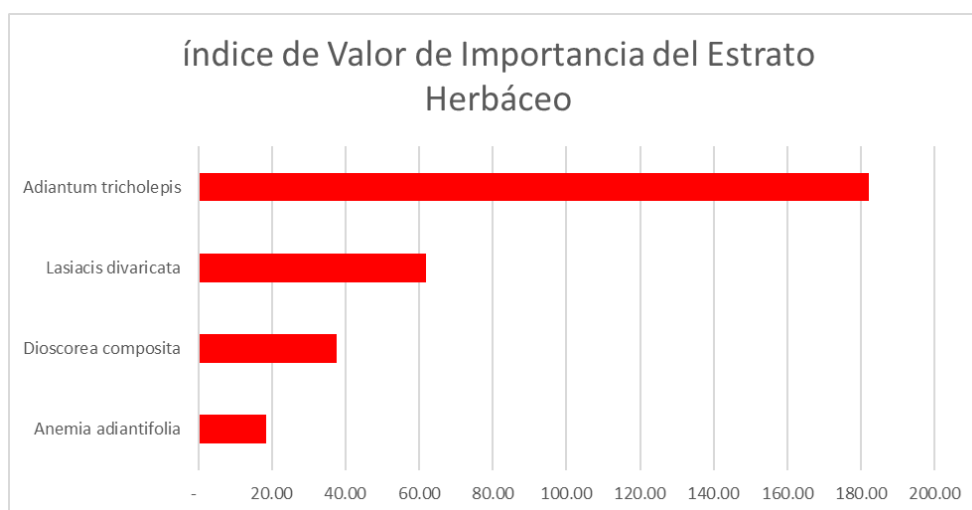


Ilustración No.IV.42 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el SA.

Área del Proyecto

Estrato Arbóreo

Conforme a la Tabla 58, en el estrato arbóreo la variable de frecuencia relativa es mayormente atribuida a las especies *Heliocarpus terebinthinaceus* (6.92%) y *Caesalpinia eriostachys* (6.29%) a lo que se trata de las especies que son registradas un mayor número de ocasiones en distintas unidades de muestreo, caso opuesto con las especies *Recchia mexicana* (0.63%) y *Senna atomaria* (0.63%) cuyos porcentajes de esta variable son los más bajos. La variable de densidad relativa se encuentra en mayor instancia concentrada en la especie *Cordia alliodora* (17.43%) la cual presenta de acuerdo a los registros una población más concentrada por unidad de área, al contrario de *Gliricidia sepium* (1.26%), *Annona reticulata* (1.26%), *Jacaratia mexicana* (1.26%) y *Tabebuia chrysantha* (1.26%) quienes perciben el menor valor de esta variable, por ende su población es más dispersa. Las especies de mayor cobertura por parte de sus copas son *Guazuma ulmifolia* (13.36%) y *Heliocarpus terebinthinaceus* (11.63%), en contraste con *Gliricidia sepium* (0.19%) la cual cuenta con la menor dominancia relativa del estrato.

Tabla No.IV.61 Valor de importancia en el estrato arbóreo en el área del área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	1.26%	0.16%	0.19%	1.61%
2	Anona	<i>Annona reticulata</i>	1.26%	0.16%	0.36%	1.78%
3	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	1.26%	0.16%	0.41%	1.82%
4	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	0.63%	0.27%	0.97%	1.87%
5	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1.26%	0.16%	0.46%	1.88%
6	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	1.26%	0.37%	0.55%	2.18%
7	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	1.89%	0.69%	0.445%	3.02%
8	Pata de Cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	1.26%	1.28%	0.59%	3.12%
9	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	1.89%	1.17%	0.36%	3.42%
10	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	1.26%	1.17%	0.99%	3.42%
11	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	2.52%	0.43%	1.36%	4.30%
12	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1.26%	2.82%	0.48%	4.55%
13	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	3.77%	0.96%	1.05%	5.78%
14	Vidriillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	3.14%	2.39%	0.91%	6.44%
15	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	1.89%	2.13%	2.77%	6.78%
16	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	2.52%	2.76%	1.57%	6.85%
17	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	0.63%	5.74%	0.66%	7.03%
18	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	3.14%	0.53%	3.70%	7.38%
19	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	4.40%	0.90%	2.14%	7.44%
20	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	3.77%	0.80%	2.904%	7.48%
21	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	3.14%	1.75%	2.72%	7.61%
22	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	3.14%	1.81%	2.67%	7.62%
23	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	3.14%	2.23%	3.31%	8.69%
24	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	3.14%	6.80%	0.79%	10.74%
25	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	4.40%	3.45%	3.24%	11.09%
26	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphylla</i>	5.03%	2.39%	4.69%	12.11%
27	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	4.40%	4.68%	3.244%	12.32%
28	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	4.40%	3.24%	5.94%	13.58%
29	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	3.77%	2.60%	8.665%	15.04%
30	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	5.03%	8.66%	2.65%	16.34%
31	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	6.29%	7.60%	6.17%	20.06%
32	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.77%	5.26%	13.36%	22.39%
33	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	6.92%	7.07%	11.63%	25.62%
34	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	3.14%	17.43%	8.07%	28.65%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Como se representa en la ilustración siguiente, el mayor Índice de Valor de Importancia es de 28.65% por parte de *Cordia alliodora*, por lo que se considera la especie más importante del estrato, otras especies también importantes son *Heliocarpus terebinthinaceus* (25.62%), *Guazuma ulmifolia* (22.39%) y *Caesalpinia eriostachys* (20.06%). Las demás especies poseen un IVI menor a 17.00%, siendo el valor más bajo del estrato de 1.61% por parte de *Gliricidia sepium* a lo que se considera la especie menos importante de la comunidad arbórea.

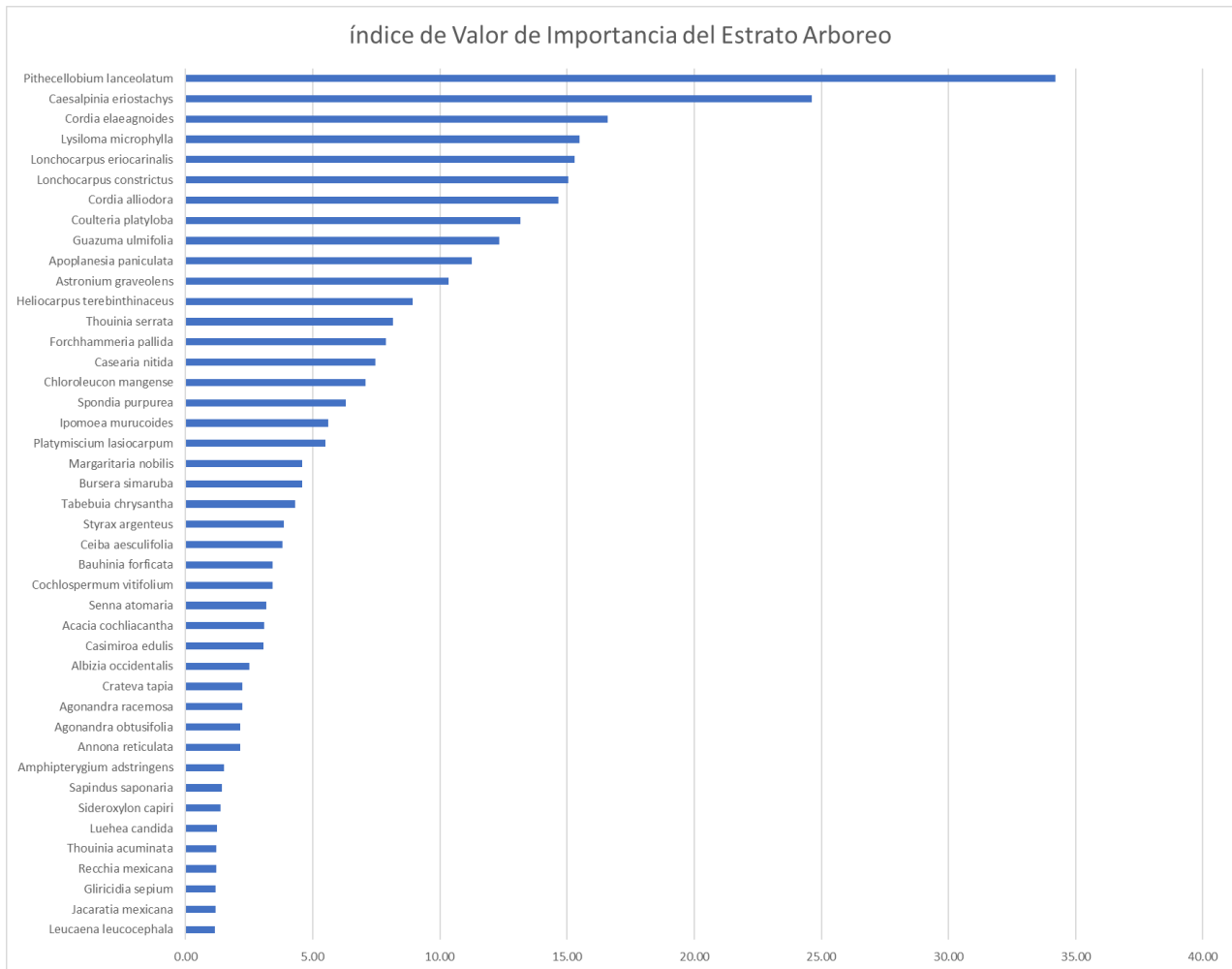


Ilustración No.IV.43 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo en el área del proyecto.

Estrato Arbustivo

Como se muestra en la información siguiente, las especies con el mayor valor de frecuencia relativa son *Hyperbaena ilicifolia* (30.00%) y *Randia tetraacantha* (22.50%), por el contrario, el valor más bajo es por parte de *Senna fruticosa* (5.00%). En cuanto a la densidad relativa, los valores más elevados son *Caesalpinia pulcherrima* (29.44%) y *Hyperbaena ilicifolia* (27.09%), en cambio, el menor porcentaje es por parte de *Senna fruticosa* (1.40%). De acuerdo a la dominancia relativa, esta se les atribuye a las especies *Caesalpinia pulcherrima* (44.26%) y *Hyperbaena ilicifolia* (38.78%), mientras que en menor porción, la variable se adjudica a *Senna fruticosa* (0.32%).

Tabla No.IV.62 Valor de importancia en el estrato arbustivo del área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Senna- frijolillo	<i>Senna fruticosa</i>	5.00%	1.40%	0.32%	6.72%
2	Pica pendejos	<i>Jacquinia pungens</i>	10.00%	2.80%	2.66%	15.47%
3	Obelisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>	15.00%	21.48%	4.79%	41.27%
4	Crucillo	<i>Randia tetraacantha</i>	22.50%	17.78%	9.19%	49.47%
5	Tabachincillo	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	17.50%	29.44%	44.26%	91.20%
6	Gorda dura	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	30.00%	27.09%	38.78%	95.87%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En el estrato arbustivo del AI, la especie de mayor importancia, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia es *Hyperbaena ilicifolia* con 95.87%, y en segundo lugar *Caesalpinia pulcherrima* con 91.20%, los demás tipos de arbustos cuentan con un IVI de 50.00%, a lo que la especie de menor importancia de la comunidad es *Senna fruticosa* con 6.72%.

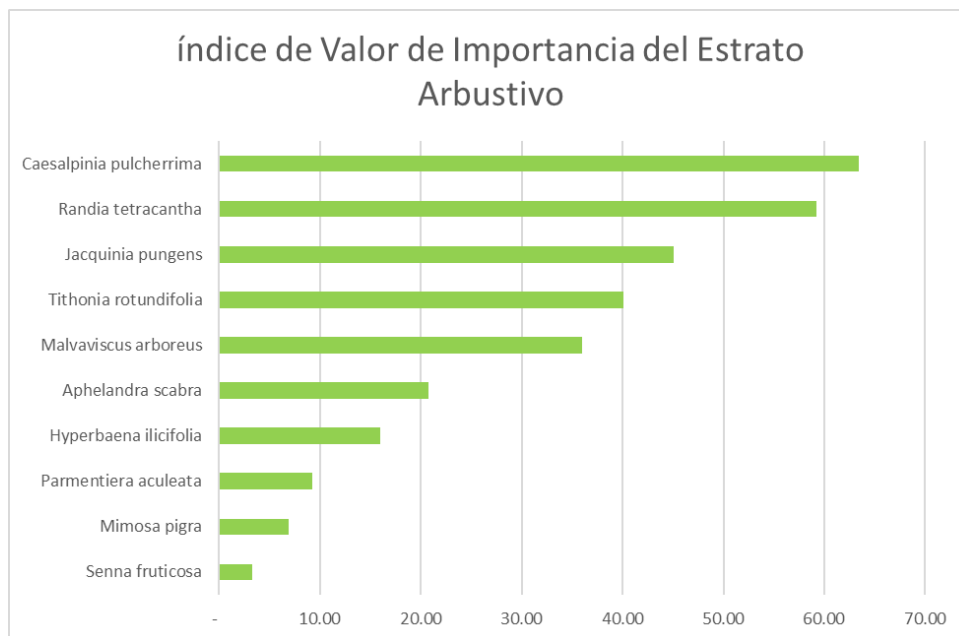


Ilustración No.IV.44 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el área del proyecto.

Estrato Otras Formas de Vida

En lo correspondiente al grupo florístico definido como otras formas de vida en el AI, la variable de frecuencia relativa se concentra en mayor cantidad en las especies *Combretum fruticosum* (33.33%) y *Aristolochia taliscana* (30.30%) por lo que se trata de las especies que con mayor periodicidad en cuanto a su registró durante las distintas unidades de muestreo, por el contrario el menor valor de esta variable es por parte de *Stenocereus montanus* (6.06%) y *Pisonia aculeata* (6.06%). En cuanto a la densidad relativa, esta es atribuida en mayor proporción a *Combretum fruticosum* (41.57%) y *Aristolochia taliscana* (34.68%), por el contrario, en menor cantidad a *Stenocereus montanus* (2.02%). La especie cuya cobertura ejerce mayor dominio de la biosfera (dominancia relativa) es *Combretum fruticosum* (50.78%) y *Aristolochia taliscana* (28.43%), por el contrario, *Stenocereus montanus* (0.002%) cuenta con el valor más bajo de esta variable.

Tabla No.IV.63 Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Pitayo 8	<i>Stenocereus montanus</i>	6.06%	2.02%	0.00%	8.08%
2	Colmillo de puerco	<i>Pisonia aculeata</i>	6.06%	2.97%	3.56%	12.59%
3	Bejuco de agua	<i>Vitis caribaea</i>	9.09%	8.91%	9.15%	27.15%
4	Bejuco costillon	<i>Paullinia sessiliflora</i>	15.15%	9.86%	8.08%	33.09%
5	Bejuco corchoso	<i>Aristolochia taliscana</i>	30.30%	34.68%	28.43%	93.41%
6	Bejuco matapalo	<i>Combretum fruticosum</i>	33.33%	41.57%	50.78%	125.68%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En lo que concierne a la Ilustración 42, el mayor Índice de Valor de Importancia es percibido por parte de *Combretum fruticosum* con 125.68%, es por ello que se considera la especie de mayor importancia en la comunidad de otras formas de vida en el AI, así mismo, la segunda especie más importante es *Aristolochia taliscana* con un IVI de 93.41%. El resto de las especies presenta un IVI menor a 34.00%, tal es el caso de *Stenocereus montanus* con un valor de 8.08%, con lo cual se considera la especie de menor importancia en la comunidad.

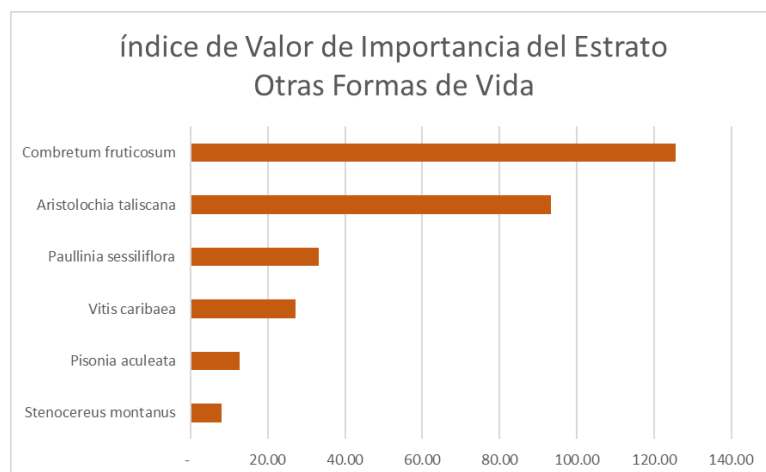


Ilustración No.IV.45 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el área del proyecto.

Conforme a la ilustración previa, el índice de Valor de Importancia más alto por parte de las especies es de 57.52% por *Yucca schottii*, seguida de *Dasyllirion wheeleri* (48.37%), *Opuntia robusta* (39.10%) y *Opuntia chlorotica* (32.17%); por otro lado, las demás especies tienen un IVI inferior a 24.00%, observándose como el valor más bajo del estrato el 14.90% por parte de *Mammillaria heyderi*.

Estrato Herbáceo

En lo que concierne al estrato herbáceo en el AI, como se presenta en la Tabla 61, *Adiantum tricholepis* cuenta los valores más elevados en cada una de las variables, en la frecuencia relativa es de 94.34%, en la densidad y dominancia relativa de 71.60% y 70.52% respectivamente.

Tabla No.IV.64 Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
1	Plumbago pulchella	<i>Anemia adiantifolia</i>	5.66%	28.40%	29.48%	63.54%
2	Elytraria imbricata	<i>Adiantum tricholepis</i>	94.34%	71.60%	70.52%	236.46%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

De acuerdo a las dos especies registradas en el estrato, la especie de mayor importancia debido a que posee el mayor porcentaje de Índice de Valor de Importancia es *Adiantum tricholepis* con 236.46%, y la especie de menor importancia es *Anemia adiantifolia* con un IVI de 63.54%.

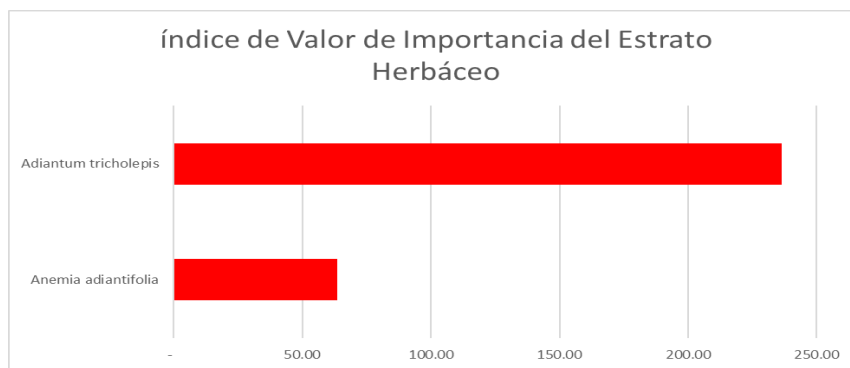


Ilustración No.IV.46 Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el área del proyecto.

Estado de conservación y riesgo de las especies de flora

De las especies de flora registrada con base al muestreo del área del proyecto y SA se identificaron las siguientes especies en una categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010.

Tabla No.IV.65 Categoría de riesgo de flora de acuerdo con la NOM-059-2010.

Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo	SA	Área del proyecto
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A	X	X
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	X	X
Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>	A	X	
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	X	X

IV.2.2.2. Fauna

La fauna de esta zona está determinada por factores abióticos, bióticos e históricos. Entre los abióticos más relevantes están el clima y la composición del suelo. El clima, por ejemplo, determina la disponibilidad de agua y la aparición de componentes importantes de los nichos ecológicos que usan los animales; por su parte, la composición del suelo determina la disponibilidad de nutrientes y tipo de plantas que están presentes. En tiempos recientes el efecto de la actividad humana ha llegado a ser un factor importante que determina la presencia de una especie en un lugar. Esto es debido a que las actividades humanas como caza, tala, uso del agua, ganadería, agricultura, industria y la construcción y operación de vías de comunicación tienen un efecto sobre las especies de fauna presentes en el sitio en que se realizan. De esta forma, al determinar la fauna presente en un sitio es factible intuir el efecto que las actividades humanas han tenido en ella, y por lo tanto determinar el grado de conservación de la zona estudiada.

La riqueza faunística del área del proyecto no se caracteriza por sus elevados valores, por el contrario, tal vez el aprovechamiento agrícola y la ganadería extensiva que se práctica en el área propician la alteración de los hábitats y, consecuentemente el desplazamiento de la fauna que, en otras condiciones podría caracterizar ambientes menos alterados.

IV.2.2.2.1. Caracterización de la fauna

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro de área del proyecto y SA se basó en la misma metodología, mediante observaciones directas e indirectas en transectos ubicados en áreas con vegetación similar.

Temporalidad:

Para que los estudios de fauna tengan validez deben ser representativos de la zona en que se encuentran y señalar la época del año en que fue realizado, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos; en este sentido los estudios realizados para efectos de presente estudio se realizaron en la época de otoño-invierno, la cual es marcada en la zona, específicamente en los meses de **marzo y abril**.

Delimitación del área:

En consecuencia, de que el monitoreo o muestreo de fauna es para carácter representativo un polígono irregular, el área muestreada fue exactamente la delimitada por cada uno de los vértices y a su vez por el tipo de vegetación.

Selección del tipo de muestreo:

Los transectos y cuadrantes constituyen las principales herramientas ecológicas que permiten cuantificar la riqueza y abundancia relativa de las especies en un área en particular. Sin embargo, los transectos son mejores para muestrear áreas más grandes y relativamente más rápido que los cuadrantes. De esta manera, si bien los cuadrantes podrían proporcionar información más detallada de un área en particular, los transectos permiten recorrer más distancia a través del área de interés y recabar más información de la variación espacial en la distribución de microhábitats y las especies ahí presentes, lo que es de especial relevancia durante los estudios de inventarios de vertebrados que incluyen especies de movilidad constante o de distribución amplia. En el caso particular de este estudio, el uso de transecto es aún más adecuado pues se ajusta más a la forma rectangular que tienen el área de potencial cambio en el uso de suelo.

Para estimar la riqueza específica y abundancia relativa de las especies de fauna silvestre, existen diversos métodos para el inventario o registro directo o indirecto de individuos. Los métodos de registro directo se pueden agrupar en tres categorías: Registros visuales mediante el recorrido de transectos, registro a través de transectos de búsqueda intensiva, registro mediante estudios de captura y recaptura, así como la reconstrucción de la posible estructura de población con base a datos de cacería. Los métodos de registro indirecto basan en las evidencias de la presencia de las especies de interés tales como el registro y conteo de huellas, de excrementos, madrigueras, cantos, o presencia de marcas de garras en los árboles, entre otras.

De acuerdo a las técnicas mencionadas, en el área de estudio se consideró un método directo mediante el conteo directo a lo largo de dos transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en los mismos transectos, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro de cada transecto.

Número de transectos:

Para tener un comparativo de la riqueza y abundancia de especies de fauna en el área de estudio, se delimitaron y recorrieron **7 transectos de 50 m** de largo. De esta manera, el diseño de muestreo empleado fue de tipo sistemático, es decir la cercanía de los transectos, el tamaño del área junto con la naturaleza móvil de la fauna permite considerar que cubrimos toda el área y que en realidad estamos trabajando en cierta manera dentro de una gradilla.

Conteo de aves terrestres

Existe un gran número de técnicas y métodos para muestrear a las aves, de los cuales se destacan: el recuento en punto o puntos de conteo, transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para nuestro caso, la identificación y contabilización de las aves en el área de estudio se basó en la metodología de puntos de conteo, en un radio de **20 m**, que es básicamente la realización de conteos en puntos definidos durante el recorrido del mismo transecto recorrido para los otros grupos faunísticos. El conteo por puntos resulta ser eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. El muestreo inicio al amanecer y el evaluador permaneció en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 minutos (Ralph et al., 1997).⁹

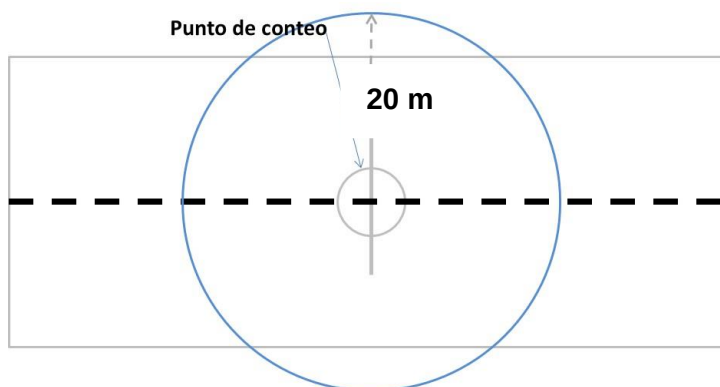


Ilustración No.IV.47 Ubicación del punto de conteo de aves dentro del transecto.

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004)¹⁰. El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge *et al.* 2007a¹¹, Simons *et al.* 2007¹²). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos (como es el caso del presente estudio, en donde se utilizó el centro del transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador

⁹ Ralph, C. J. & Scott, M. (1981). Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian biology (6). USA: Cooper Ornithological Society.

¹⁰ Chávez-León, G. y A. Velázquez. 2004. Abundance and distribution of the Long-tailed Wood-Partridge (*Dendrortyx macroura*) in a temperate coniferous forest. Journal of field Ornithology 75:345–352.

¹¹ Alldredge, M. W., K. H. Pollock, T. S. Simons, and S. A. Shriner. 2007. Multiple-species analysis of point count data: A more parsimonious modeling framework. Journal of Applied Ecology

¹² Simons, T.R., Alldredge, M.W., Pollock, K.H. & Wettroth, J.M. 2007. Experimental analysis of the auditory detection process on avian point counts.

permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011)¹³.

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G. 2011).

Conteo de Reptiles y Anfibios:

El muestreo de los grupos de anfibios y reptiles es diferente al de aves, ya que estos grupos cuenta con especies que se confunden entre la vegetación lo bien son de temporalidad, es decir, abundan más en tiempo de lluvias y precipitaciones (anfibios), que en tiempo de secas o estiaje, estas a la vez son más difíciles de observar, al igual de que sus comportamientos son muy diferentes al de las aves, ya que no cantan y no se mueven de manera muy continua como estas, debido al tipo de sangre que tienen.

Para el inventario de anfibios como reptiles terrestres, se utilizan un conjunto de técnicas estándar muy similares entre sí, sin embargo, el análisis deberá ser separado (anfibios y reptiles), como: encuentro visual, transectos de banda fija, parcelas de hojarasca y cerca de desvío y trampas de caída, etc. En nuestro estudio se utilizó la técnica denominada **Encuentro visual** en conjunto de **transectos de banda fija** los cuales fueron **7 transectos de 50 m de largo por 20 m de ancho**), el evaluador realizó su recorrido dentro de toda el área del transecto de manera que se registraba todo individuo con el que se tuviese avistamiento, la búsqueda fue intensiva ya que se movieron de manera minuciosa rocas, ramas muertas, cuerpos de agua, etc. (Ministerio del Ambiente, 2015)¹⁴.

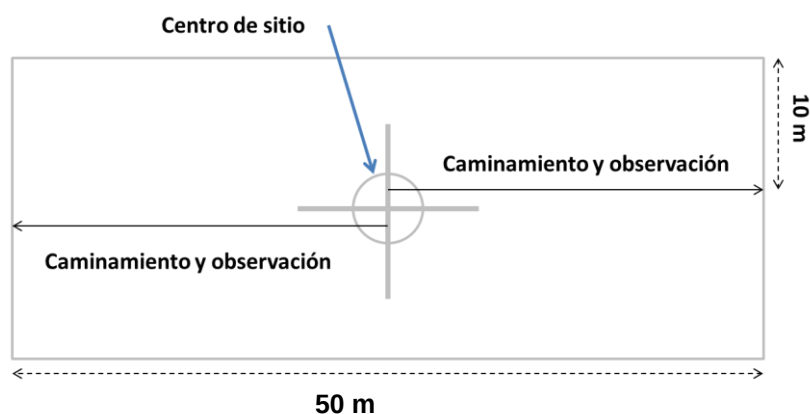


Ilustración No.IV.48 Transecto de muestreo de reptiles y anfibios.

Conteo de Mamíferos

La metodología empleada para el muestreo de mamíferos fue a través del método directo mediante conteo de los animales observados y de igual manera a través de un método indirecto, mediante la búsqueda e identificación de rastros (excretas, huellas, etc.) respectivamente. En los puntos seleccionados, se realizaron conteos para mamíferos pequeños (roedores), mamíferos medianos (ardillas, armadillos, tlacuaches, entre otros) y para mamíferos mayores (cánidos, prociénidos, félidos, cérvidos), así mismo se trabajó con mamíferos voladores (murciélagos). Se aplicaron técnicas estándar

¹³ F. González-García. 2011. Métodos para contar aves terrestres: Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna.

¹⁴ Ministerio del Ambiente. 2015. Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú.

para la medición y monitoreo de los distintos grupos de mamíferos (Ministro de Medio Ambiente, 2015)⁷, con la realización de transectos de **100 m** y un ancho visual aproximado de **20 m** (10 m de cada lado como distancia mínima de detección), siendo estos recorridos durante el día a diferentes horas para poder observar la mayor cantidad de individuos y con una separación entre transectos de 100 metros como mínimo, además, se utilizaron cámaras trampa con ubicación estratégica del paso de este tipo de fauna.

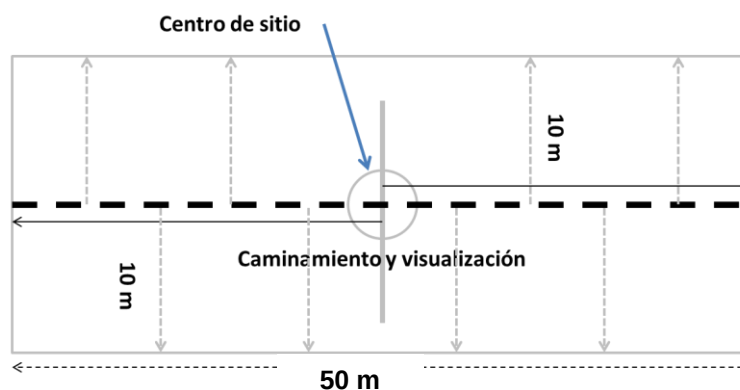


Ilustración No.IV.49 Transecto de muestreo de mamíferos.

Es importante mencionar que los métodos tradicionales para estimar las tendencias poblacionales son el uso de los transectos, y más recientemente el uso de cámaras trampa (Wilson y Delahay 2001)¹⁵, las cuales se colocan durante varios días seguidos para monitorear la presencia de individuos nocturnos. Los transectos fueron establecidos en el tipo de vegetación similar.

De manera general, los factores que se consideraron al elegir la ubicación de las unidades de muestreo en el AI y SA fueron:

- ✓ las dimensiones del proyecto y su área de influencia
- ✓ los diferentes ecosistemas presentes en el sistema ambiental
- ✓ la accesibilidad a los hábitats más representativos
- ✓ ubicación de abrevaderos, sitios de alimentación y senderos

Tabla No.IV.66. Ubicación de los transectos de fauna en el AI.

Numero de transecto	Inicio		Final		Centro	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	528301	2127271	528312	2127294	528322	2127317
2	528243	2127353	528268	2127353	528293	2127354
3	528207	2127354	528215	2127378	528223	2127401
4	528110	2127411	528135	2127413	528159	2127415
5	528167	2127461	528188	2127446	528208	2127432
6	528217	2127502	528221	2127478	528225	2127453
7	528272	2127388	528295	2127378	528318	2127368

*WGS84 UTM zona 13 norte

¹⁵ Wilson Gavin J. Delahay Richard J. (2001) A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research 28, 151-164.

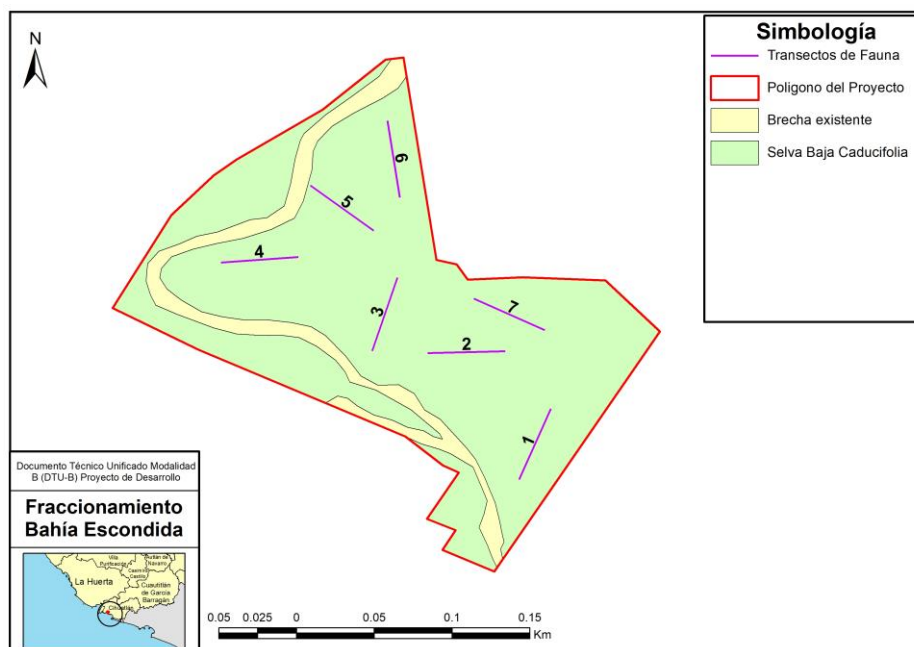


Ilustración No.IV.50 Ubicación de los transectos de muestreo de Fauna en el área de CUSTF.

La identificación en campo de las especies de vertebrados se llevó a cabo mediante guías de campo, regionales y nacionales.

IV.2.2.2.2. Análisis de la diversidad de la fauna

Considerando que de las **648 especies** potenciales que hay para el SA, en el área del proyecto se logró observar un total de **45** de estas, los cuales representan el **6.94%** de la riqueza faunística, mientras que en el SA se logró el registro de **56 especies** lo que corresponde al **8.64%** de la fauna potencial.

Es importante mencionar que el listado de especies potenciales se basó en una revisión y recopilación de información en bases de datos especializadas, en donde con base a la ubicación del área del proyecto y SA, se identificaron los registros de las especies de los cuatro grupos faunísticos. Por lo que, estos registros son una recopilación de varios años en diferentes épocas, por lo que enriquece aún más la información.

El hecho de que el porcentaje del registro de las especies potenciales en las dos áreas de estudio sean bajos, es considerable en primera instancia por las características físicas de los predios que influyen de manera determinante en la distribución de las especies de vertebrados silvestres menores (reptiles y mamíferos) dentro del área de estudio, como son la existencia cercana de la carretera, centros de población, así como las actividades agrícolas y ganaderas que forman barreras o efectos borde que limitan y/o afectan la distribución de los organismos. Para los mamíferos de talla media y grande, murciélagos y aves, no es una barrera, ya que no los limita en sus desplazamientos y distribución de sus poblaciones.

A pesar de que no existen poblaciones importantes, previo a las actividades de cambio de uso del suelo de terrenos forestales, se ejecutará el **programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre** presente en el sitio del proyecto, teniendo como fin el no dañar especímenes de fauna silvestre, especialmente aquellas identificadas como de lento desplazamiento (reptiles), las cuales se desplazarán

a las áreas con vegetación cercanas al proyecto. Otro tipo de fauna como los mamíferos pequeños y las aves tienden a huir de sitios con presencia humana.

Considerando al término “**Riqueza de fauna**” como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio, para su determinación, se consideró en primera instancia la información de campo levantada en muestreos de campo.

De acuerdo con el muestreo de fauna en el SA y AI se encontraron e identificaron las siguientes especies de vertebrados distribuidos por grupo como se muestra a continuación.

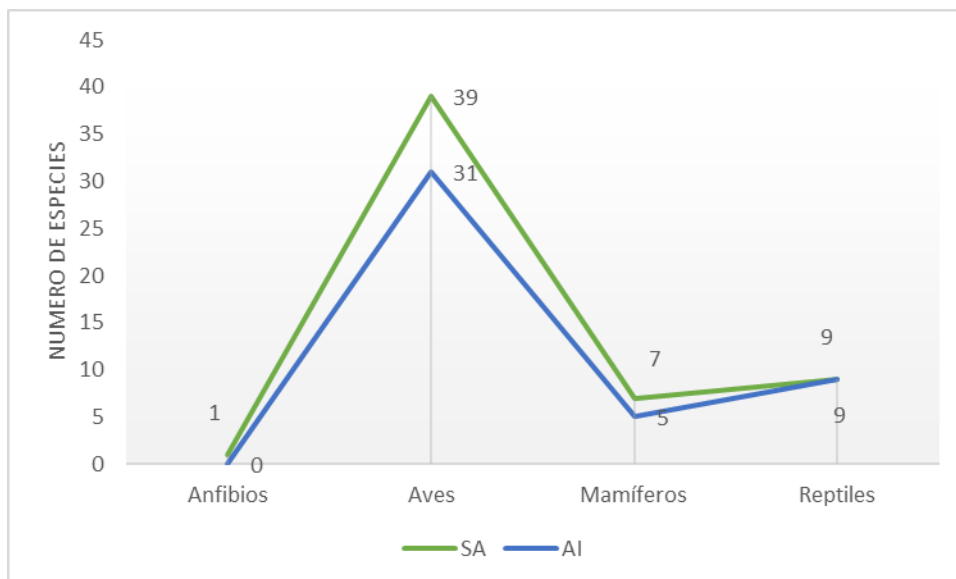


Ilustración No.IV.51 Riqueza de especies en el SA y área del proyecto

En el sistema ambiental se registró 56 especies, de las cuales 1 es del grupo de anfibios, 39 especies son de aves, 7 mamíferos y 9 reptiles; a nivel especie se presenta la siguiente tabla.

Tabla No.IV.67. Listado de fauna silvestre observada en el SA.

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Anfibios					
1	Anura	Bufonidae	<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo jaspeado	Endémica
Aves					
1	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Chuparosa Canelo	
2	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	
3	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Hermosa Cariblanca	
4	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	
5	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	
6	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	
7	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	
8	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
9	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero de lineas	
10	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	
11	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	
12	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
13	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	
14	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	
15	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	
16	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorin pecho naranja	Endémica
17	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared Sinaloense	Endémica
18	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	
19	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe Tropical	
20	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	
21	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	Endémica
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	
23	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	Endémica
24	Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	
25	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	
26	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	
27	Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	
28	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
29	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	
30	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	
31	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	
32	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	
33	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	
34	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortola turca	Exótica-Invasora
35	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	Endémica
36	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	
37	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	
38	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	
39	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	
Mamíferos					
1	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
2	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
3	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	
4	Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	
5	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
6	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla gris del Pacífico	Endémica
7	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Reptiles					
1	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis	Endémica
2	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico de líneas	
3	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Endémica
4	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Endémica
5	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	Endémica
6	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Espinosa del pacífico	Endémica
7	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso	
8	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	Endémica

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
9	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	Endémica

Para el caso del sitio del proyecto la riqueza encontrada es de 45 especies, no encontrando especies en el grupo de anfibios, para el caso de las aves es el grupo más rico con 31 especies, los mamíferos con 5 y reptiles nueve especies, como se detalla en la tabla siguiente.

Tabla No.IV.68. Listado de fauna silvestre observada en el área del proyecto

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Aves					
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	
2	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	
3	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	
5	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	
6	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	
7	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	
8	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	
9	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	
10	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	Endémica
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	
12	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	Endémica
13	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	
14	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	
15	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	
16	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	
17	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	
18	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	Endémica
19	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	
20	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	Endémica
21	Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	
22	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canelo	
23	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	
24	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	
25	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
26	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortola turca	Exótica-Invasora
27	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	Endémica
28	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	
29	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	
30	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	
31	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	
Mamíferos					
1	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
2	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
3	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	
4	Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	
5	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Reptiles					

No	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
1	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis	Endémica
2	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico de líneas	
3	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Endémica
4	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	Endémica
5	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso	
6	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Endémica
7	Squamata	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	
8	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	Endémica
9	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	Endémica

Abundancia de Individuos

La “Abundancia relativa”, se define como el número de individuos de una especie, con relación al número total de individuos de todas las especies registradas en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ax}{A_{total}} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

A_{total} = Número Total de individuos de todas las especies

Índice de Biodiversidad

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H', se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (Pi \times \log_{nat} Pi)$$

Donde H' es el índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el

mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

$$H'_{\max} = -S \left(\frac{1}{S} \times \log_{\text{nat}} \frac{1}{S} \right) = \log_{\text{nat}} S$$

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

De acuerdo a lo anterior, el valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden presentar valores aún más altos. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. La interpretación de este índice se hizo en base a lo indicado por Magurran (1988), quien menciona que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3.4 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,5 como de diversidad alta.

En cuanto al Índice de Equitatividad (J), se define como el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies. El valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia ($J=1$). Por lo tanto, este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J = \left(\frac{-\sum_{i=1}^S (P_i \times \log_{\text{nat}} P_i)}{\log_{\text{nat}} S} \right)$$

A continuación, se presenta la abundancia relativa, de acuerdo con el número de individuos observado en cada uno de los transectos de observación de la unidad de análisis.

Sistema Ambiental

Anfibios

Tabla No.IV.69.Abundancia y Abundancia relativa de las especies de anfibios en el área de CUSTF.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo jaspeado	1	100.00%	1.0000	0.0000
Total			1	100%	H' =	Nd
					H' max =	Nd
					J =	Nd

De acuerdo con la tabla anterior, en el grupo de los anfibios el registro fue de tan solo 1 especie cuya abundancia total es de 1 ejemplar, por tanto los indicadores de biodiversidad con igual a cero.

Aves

En el caso de la comunidad faunística de las aves la tabla siguiente señala que la riqueza es de 39 especies y la abundancia total de 206 ejemplares, en donde se destaca *Columbina inca* como la especie más abundante con una AbR de 10.68%, enseguida de esta se observa a *Myiozetetes similis* con 8.74%; en conjunto las dos especies comprenden el 19.42% de la abundancia relativa del grupo. En contraste, las demás especies perciben un porcentaje inferior al 7.00%, por ejemplo, *Dryocopus lineatus*, *Buteogallus anthracinus* y *Piaya cayana* que cada una cuenta con una AbR de 0.49% por lo que se trata de las especie de menor abundancia en la comunidad faunística de las aves.

Tabla No.IV.70.Abundancia y diversidad las especies de aves en el SA.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Amazilia rutila</i>	Chuparosa Canelo	2	0.97%	0.010	-0.045

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
2	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	2	0.97%	0.010	-0.045
3	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Hermosa Cariblanca	5	2.43%	0.024	-0.090
4	<i>Cassidix mexicanus</i>	Cacique mexicano	4	1.94%	0.019	-0.077
5	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	14	6.80%	0.068	-0.183
6	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	22	10.68%	0.107	-0.239
7	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	4	1.94%	0.019	-0.077
8	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	12	5.83%	0.058	-0.166
9	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero de líneas	1	0.49%	0.005	-0.026
10	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	13	6.31%	0.063	-0.174
11	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	7	3.40%	0.034	-0.115
12	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	8	3.88%	0.039	-0.126
13	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	3	1.46%	0.015	-0.062
14	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	4	1.94%	0.019	-0.077
15	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	2	0.97%	0.010	-0.045
16	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorin pecho naranja	2	0.97%	0.010	-0.045
17	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Salta pared Sinaloense	3	1.46%	0.015	-0.062
18	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	0.49%	0.005	-0.026
19	<i>Setophaga pitayumi</i>	Chipe Tropical	2	0.97%	0.010	-0.045
20	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	2	0.97%	0.010	-0.045
21	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	2	0.97%	0.010	-0.045
22	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	18	8.74%	0.087	-0.213
23	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	4	1.94%	0.019	-0.077
24	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	3	1.46%	0.015	-0.062
25	<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canelo	1	0.49%	0.005	-0.026
26	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	6	2.91%	0.029	-0.103
27	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perla azulgrís	2	0.97%	0.010	-0.045
28	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	8	3.88%	0.039	-0.126
29	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	5	2.43%	0.024	-0.090
30	<i>Leucophaea atricilla</i>	Gaviota reidora	4	1.94%	0.019	-0.077
31	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijje Alas Blancas	3	1.46%	0.015	-0.062
32	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	5	2.43%	0.024	-0.090
33	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	4	1.94%	0.019	-0.077
34	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortola turca	8	3.88%	0.039	-0.126
35	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	5	2.43%	0.024	-0.090
36	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	2	0.97%	0.010	-0.045
37	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	2	0.97%	0.010	-0.045
38	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	5	2.43%	0.024	-0.090
39	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	6	2.91%	0.029	-0.103
Total			206	100%	H'=	3.358
					H' max=	3.689
					J=	0.910

La tabla anterior muestra que la comunidad faunística de las aves en el SA posee un índice de biodiversidad de 3.358, un índice de biodiversidad máxima de 3.689, y finalmente un índice de equitatividad de 0.910. Con lo anterior se puede inferir que las aves presentan una diversidad media debido a la presencia de un gran número de especies y de individuos, así mismo, la clasificación es alta por parte de la biodiversidad máxima estimada; por otro lado, se observa que existen especies ligeramente más abundantes, ya que la equitatividad en la distribución de individuos por especie es ligeramente heterogénea.

Mamíferos

Como se muestra en la Tabla 67, la riqueza de especies de la comunidad de los mamíferos se compone por 7 especies y una abundancia total de 23 ejemplares registrados durante el muestreo, se debe principalmente a que por su ubicación el proyecto presenta una influencia de barreras físicas como cercados y bardas que afectan la presencia de mamíferos de mayor tamaño. En este caso la especie más abundante es un mamífero pequeño volador identificado como *Artibeus jamaicensis* con una abundancia relativa de 34.78%, seguida de *Glossophaga soricina* con 21.74% y *Sciurus coliaei* con 17.39%, cuya abundancia de estas tres especies representa el 73.91% de la comunidad de los mamíferos en el SA. Las especies restantes cuentan una abundancia relativa menor a 9.00%, en donde el valor más bajo es de 4.35% por dos especies, las cuales son *Didelphis virginiana* y *Dasyus novemcinctus*.

Tabla No.IV.71. Abundancia y diversidad de las especies de mamíferos en el SA.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	8	34.78%	0.348	-0.367
2	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	4.35%	0.043	-0.136
3	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	5	21.74%	0.217	-0.332
4	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	2	8.70%	0.087	-0.212
5	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	1	4.35%	0.043	-0.136
6	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla gris del Pacífico	4	17.39%	0.174	-0.304
7	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	8.70%	0.087	-0.212
Total			23	100%	H' =	1.701
					H' max =	1.946
					J =	0.874

Por lo que se refiere a la tabla antepuesta el grupo de los mamíferos en el SA se tiene un índice de biodiversidad de 1.701, un índice de biodiversidad máxima de 1.946, y como cociente de los dos anterior un valor de 0.874 como índice de equitatividad. Se concluye que la biodiversidad del grupo es media, misma clasificación proyectada por parte de la biodiversidad máxima; en este caso se tiene una heterogeneidad en la distribución de individuos por especie, en donde resulta ligeramente notable la diferencia de la abundancia entre las especies más y menos abundantes.

Reptiles

El grupo de los reptiles presenta una riqueza de 9 especies y una abundancia de 53 individuos; esto se debió a que durante el muestreo de este grupo también se hizo una búsqueda entre los arbustos, rocas, hojarasca, etc., todo ello con el objetivo de poder registrar la mayor cantidad de individuos durante el estudio. De las especies registradas, se pueden considerar la especie dominante *Sceloporus utiformis* con una abundancia relativa de 33.96%, posteriormente *Aspidoscelis communis*, *Sceloporus melanorhinus* y *Urosaurus bicarinatus* cada una de ellas con una AbR de 11.32% de abundancia relativa. Las especies menos abundante del grupo cuentan con un AbR menor a 10.00% en donde el menor valor es de *Sceloporus horridus* con un valor de 3.77% de abundancia relativa.

Tabla No.IV.72. Abundancia y diversidad de las especies de reptiles en el SA.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis	4	7.55%	0.075	-0.195
2	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico de líneas	3	5.66%	0.057	-0.163
3	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	6	11.32%	0.113	-0.247

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
4	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	5	9.43%	0.094	-0.223
5	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	3	5.66%	0.057	-0.163
6	<i>Sceloporus horridus</i>	Espinosa del pacífico	2	3.77%	0.038	-0.124
7	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso	6	11.32%	0.113	-0.247
8	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	6	11.32%	0.113	-0.247
9	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	18	33.96%	0.340	-0.367
Total			53	100%	H' = 1.973	H' max = 2.197
					J = 0.898	

En lo que concierne al grupo de los reptiles en el SA este cuenta con un índice de biodiversidad de 1.973, un índice de biodiversidad máxima de 2.197, y finalmente un índice de equitatividad de 0.898. Acorde a lo anterior, el grupo presenta una biodiversidad media, misma clasificación mostrada por parte de la biodiversidad máxima, la equitatividad en la distribución de individuos por especie es heterogénea existiendo especies claramente dominantes, consecuencia de los impactos existentes en el medio natural, que da lugar al aumento de la población de una especie sobre otra.

Área del Proyecto

Anfibios

En el área de influencia debido a la temporada en la región el avistamiento de organismos de este grupo fue inexistente.

Aves

En el caso de la comunidad faunística de las aves en el AI, la tabla siguiente señala que la riqueza es de 31 especies en donde se tiene una abundancia total de 176 individuos, en donde se destaca *Cathartes aura* como el tipo de ave más abundante con una AbR de 10.23%, seguida de *Columbina inca* y *Myiozetetes similis* con una AbR de 7.95% y 6.82% respectivamente, que en conjunto las tres especies comprenden el 25.00% de la abundancia relativa del grupo. En contraste las demás especies perciben una AbR inferior al 6.50%, en donde las especies menos abundantes de grupo son *Buteo plagiatus*, *Trogon citreolus*, *Poliophtila caerulea* y *Volatinia jacarina* con 1.14% cada una de ellas.

Tabla No.IV.73. Abundancia y diversidad las especies de aves en el área del proyecto.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	2	1.14%	0.011	-0.051
2	<i>Cassidix melanicterus</i>	Cacique mexicano	7	3.98%	0.040	-0.128
3	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	18	10.23%	0.102	-0.233
4	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	14	7.95%	0.080	-0.201
5	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	4	2.27%	0.023	-0.086
6	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	11	6.25%	0.063	-0.173
7	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	11	6.25%	0.063	-0.173
8	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	7	3.98%	0.040	-0.128
9	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	6	3.41%	0.034	-0.115
10	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	3	1.70%	0.017	-0.069
11	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	12	6.82%	0.068	-0.183
12	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	3	1.70%	0.017	-0.069
13	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	3	1.70%	0.017	-0.069

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
14	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	6	3.41%	0.034	-0.115
15	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	6	3.41%	0.034	-0.115
16	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	3	1.70%	0.017	-0.069
17	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	3	1.70%	0.017	-0.069
18	<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	2	1.14%	0.011	-0.051
19	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	3	1.70%	0.017	-0.069
20	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	4	2.27%	0.023	-0.086
21	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	4	2.27%	0.023	-0.086
22	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	3	1.70%	0.017	-0.069
23	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	7	3.98%	0.040	-0.128
24	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	2	1.14%	0.011	-0.051
25	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	8	4.55%	0.045	-0.141
26	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortola turca	4	2.27%	0.023	-0.086
27	<i>Turdus rufopallatus</i>	Mirlo dorso canela	3	1.70%	0.017	-0.069
28	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	3	1.70%	0.017	-0.069
29	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	2	1.14%	0.011	-0.051
30	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	6	3.41%	0.034	-0.115
31	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	6	3.41%	0.034	-0.115
Total			176	100%	H' =	3.238
					H' max =	3.434
					J =	0.943

El grupo posee un índice de biodiversidad de 3.238, un índice de biodiversidad máxima de 3.434, y un índice de equitatividad de 0.943. Con lo anterior, se puede inferir que las aves presentan una diversidad media debido a la presencia de un gran número de especies y de individuos, así mismo, la biodiversidad máxima se clasifica como media; se observa que existen especies ligeramente más abundantes en comparación con otras, sin embargo, la mayoría de las especies posee una abundancia similar, ya que la equitatividad en la distribución de individuos por especie es ligeramente homogénea.

Mamíferos

En lo que concierne al grupo de los mamíferos en el AI, la comunidad se compone por 5 tipos de mamíferos y una abundancia total de 17 ejemplares registrados durante el muestreo. En este caso la especie más cuantiosa es *Artibeus jamaicensis* con una abundancia relativa de 35.29%, seguida de *Heteromys pictus* con 29.41%, estas dos perciben el 64.70% de la AbR del grupo. Las especies restantes portan una abundancia relativa menor a 18.00%, en donde el valor más bajo es de 5.88% por *Procyon lotor*.

Tabla No.IV.74. Abundancia y diversidad de las especies de mamíferos en el área del proyecto.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	6	35.29%	0.353	-0.368
2	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	2	11.76%	0.118	-0.252
3	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	3	17.65%	0.176	-0.306
4	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	5	29.41%	0.294	-0.360
5	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	5.88%	0.059	-0.167
Total			17	100%	H' =	1.452
					H' max =	1.609
					J =	0.902

El grupo posee un índice de biodiversidad de 1.452, un índice de biodiversidad máxima de 1.609, y un índice de equitatividad de 0.902. En conclusión, la biodiversidad percibida por parte del indicado muestra que el grupo presenta una biodiversidad baja, mientras que la biodiversidad máxima se clasifica como alta; por otro lado, la equitatividad en la distribución de individuos por especie es homogénea, en donde se no se observa una diferencia significativa entre la abundancia de las especies registradas.

Reptiles

En este caso, el grupo posee una riqueza de 9 especies y una población total de 45 individuos, en donde la especie más abundante es *Sceloporus utiformis* con una AbR de 35.56%, seguida de *Anolis nebulosus* con 20.00%, estas dos especies perciben el 55.56% de la AbR del grupo. Las especies restantes portan una abundancia relativa menor a 12.00%, siendo la especie menos abundante del grupo *Oxybelis aeneus* con el registro de 1 solo ejemplar y una AbR de 2.22%.

Tabla No.IV.75. Abundancia y diversidad de las especies de reptiles en el AI.

No	Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon	
1	<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis	9	20.00%	0.200	-0.322
2	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico de líneas	3	6.67%	0.067	-0.181
3	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	2	4.44%	0.044	-0.138
4	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	3	6.67%	0.067	-0.181
5	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño espinoso	2	4.44%	0.044	-0.138
6	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	4	8.89%	0.089	-0.215
7	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	1	2.22%	0.022	-0.085
8	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	5	11.11%	0.111	-0.244
9	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	16	35.56%	0.356	-0.368
Total			45	100%	H'=	1.871
					H' max=	2.197
					J=	0.852

El grupo posee un índice de biodiversidad de 1.871 un índice de biodiversidad máxima de 2.197, y un índice de equitatividad de 0.852. Con lo anterior, se puede inferir que presenta una diversidad media, de la misma manera la biodiversidad máxima se clasifica como media; por otro lado, la distribución de individuos por especie es heterogénea, dando lugar a especies dominantes cuya abundancia resulta ser notablemente mayor con respecto a las especies de menor población.

IV.2.2.2.3. Características particulares de la fauna

Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna

De la fauna observada en el en el AI y SA se identificaron las siguientes especies en una categoría de riesgo de acuerdo a la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010, como se muestra a continuación:

Tabla No.IV.76. Categoría de riesgo de la fauna de acuerdo con la NOM-059-2010.

Clase	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo	SA	Área del proyecto
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	X	X
Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr	X	
Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de	Pr	X	X

		la costa de Jalisco			
Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Pr	X	X
Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A	X	X

Estacionalidad y abundancia de las comunidades de fauna

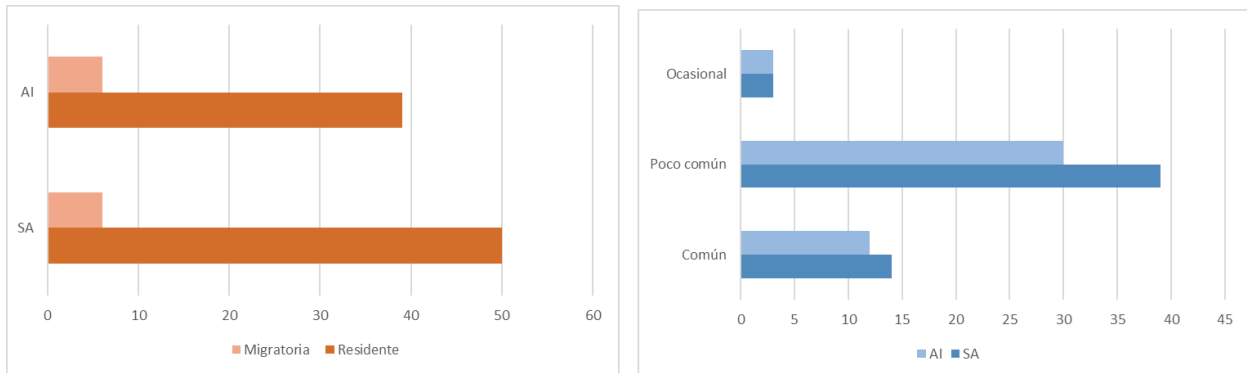


Ilustración No.IV.52 Estacionalidad y abundancia de las especies de fauna.

Como se muestra en la Ilustración 52, de las 56 especies registradas en el SA el 89.28% y en el área del proyecto el 86.66% son especies residentes las cuales durante todo año se desarrollan en la región, es decir, especies que se han adaptado a través del tiempo a las condiciones climáticas actuales del sitio, en cambio, el 10.72% son migratorias en el SA y en el área del proyecto el 13.34%, las cuales trasladan hacia otros países o continentes durante las temporadas estacionales del año.

En cuanto a la abundancia de las especies en el SA el 25.00% de las especies presentan una abundancia común y en el área del proyecto el 26.67%, en el SA el 69.64% son especies poco comunes y en el área del proyecto el 66.67%, dado su comportamiento, forma de vida, y tamaño de población se observaron pocos individuos y con registros dispersos sobre el área de estudio, el restante 5.36% de las especies en el SA son ocasionales y en el área del proyecto el 6.67%, las cuales son escasamente observadas.

Sociabilidad y distribución vertical de las comunidades de fauna

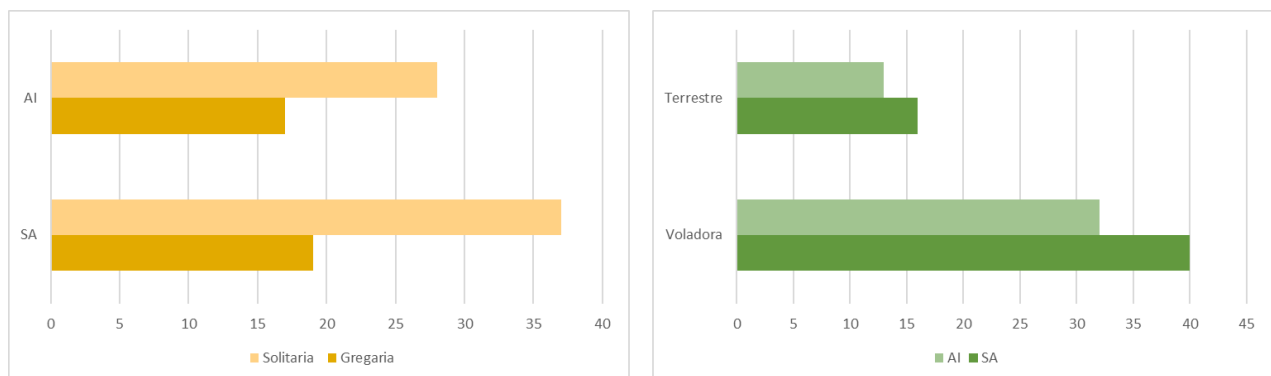


Ilustración No.IV.53 Sociabilidad y distribución vertical de las especies de fauna.

Con base a la ilustración anterior, en el SA la sociabilidad de las comunidades faunísticas está representada el 66.07% por especies solitarias y en el área del proyecto por el 62.22% de las especies; en cuanto a las especies gregarias las cuales el mayor tiempo de su vida permanecen en grupo conforman el 33.93% de las especies del SA y en el área del proyecto el 37.78%.

En cuanto al tipo de desplazamiento de las especies, lo cual hace referencia a su forma de desplazamiento de acuerdo al medio de desarrollo, en el SA el 71.43% de las especies son voladoras y en el área del proyecto el 71.11%, en las que destacan aves y algunos mamíferos del orden Chiroptera, y el 28.57% de las especies del SA y el área del proyecto el 28.89% son terrestres, es decir, su desplazamiento hacia otras zonas se realiza a nivel del suelo, se trata principalmente de mamíferos, reptiles y anfibios.

Importancia ecológica y cinegética de las especies de fauna

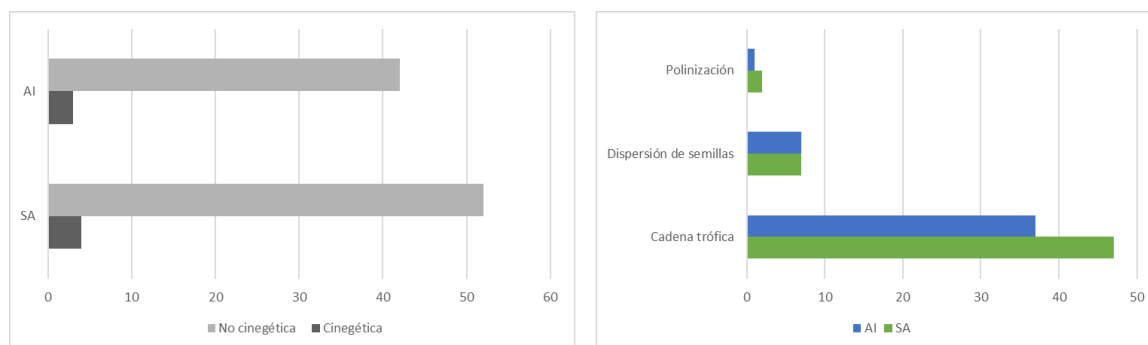


Ilustración No.IV.54 Cinegética e importancia ecológica de las especies de fauna.

Con base a la ilustración previa, el SA de la totalidad de sus especies el 7.14% se consideran cinegéticas, las cuales cuentan con temporadas para su aprovechamiento en determinados estados del país, mientras que en el área del proyecto el 6.67% de especies lo son.

Referente a la importancia ecológica, en el SA el 83.93% de las especies presenta una importancia ecológica en cuanto a su participación en la cadena trófica, con un valor ligeramente menor el 82.22% de las especies del área del proyecto también desempeñan esta importancia ecológica, del mismo modo en el SA el 12.50% llevan a cabo dispersión de semillas, mientras que en el área del proyecto lo realizan el 15.56%, por último, en el SA el 3.57% se consideran polinizadoras, en el área del proyecto el 2.22%.

Alimentación de las especies de fauna

Se establecieron tres niveles tróficos: productores (vegetación), consumidores de primer orden (organismos herbívoros, granívoros, nectarívoros y frugívoros), consumidores de segundo orden (organismos insectívoros, omnívoros y carnívoros).

La vegetación es la principal fuente de alimentación de la fauna silvestre independientemente del nivel trófico que ocupen, ya que los consumidores dependen directa o indirectamente las plantas que ponen a disposición los nutrientes para los demás niveles de la cadena alimenticia.

Los consumidores de primer orden están representados principalmente por aves consumidoras de granos, frutas y hierbas; así como por mamíferos que consumen directamente la vegetación; este nivel presenta una riqueza de **11 especies** para el **SA** y en el área del proyecto **10 especies**.

El nivel de los consumidores de segundo orden es el que presenta la mayor riqueza tanto en el con **45 especies** en el **SA** y en el área del proyecto **35 especies**, donde se incluyen; aves y mamíferos con hábitos alimenticios como; insectívoros, omnívoros y carnívoros; los insectívoros son principalmente aves, mientras que los omnívoros son mamíferos medianos los cuales se han adaptado a las fluctuaciones de la disponibilidad de alimentos por lo que presentan una amplia gama alimenticia adquiriendo su alimento de los gremios de su mismo nivel y de casi todos los gremios de los niveles tróficos inferiores.

De acuerdo a lo descrito en los puntos anteriores y las condiciones del área de estudio, se puede concluir que la vegetación forestal ha sido fragmentada tiempo atrás, debido principalmente a la introducción de cultivos agrícolas y pastizales, y a las vías de comunicación que se han establecido, dada las características climáticas favorables para la agricultura que pueda llevarse a cabo, por lo que las áreas ocupadas de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo y en consecuencia alterar el hábitat de la fauna, la cual tiende a huir hacia zonas con menor actividad, principalmente en zonas más alejadas de las zonas urbanas y con impactos antrópicos y en donde la topografía del sitio no permite fácilmente otro tipo de actividades. Lo anterior, significa que la superficie está cubierta por áreas fragmentadas de vegetación, por lo que las áreas con un número considerable de especies de fauna se distribuyen potencialmente zonas aisladas entre sí.

Evidencia fotográfica de la Fauna presente en el área de CUSTF



Ilustración No.IV.55 Fotos tomadas en los muestreos de fauna.

IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El Sistema Ambiental se sitúa en los límites del estado de Jalisco (Clave 14), del mismo modo, comprende en su superficie parte de dos municipios La Huerta (043) y Cihuatlán (022) ambos pertenecientes al estado de Jalisco.

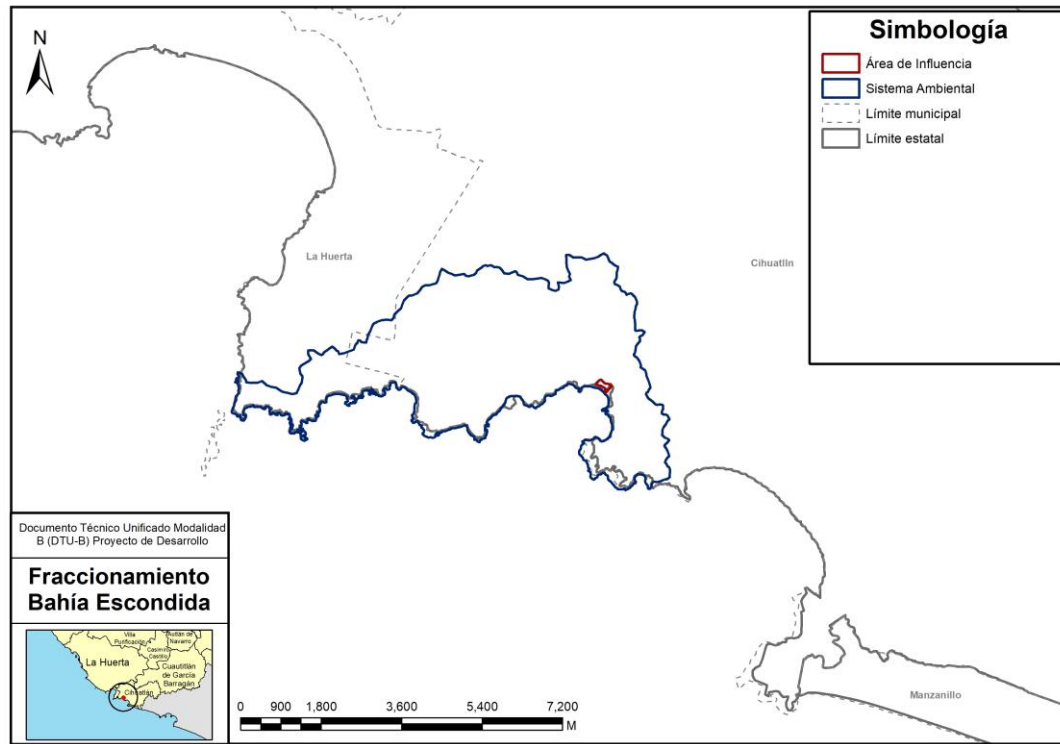


Ilustración No.IV.56 Mapa de límites estatales y municipales.

Dentro de sus límites el SA presenta la existencia de una sola localidad, con superficie urbanizada, se trata de Cuastecomate perteneciente al municipio de Cihuatlán Jalisco, debido a la baja participación socioeconómica de dicha localidad el desarrollo del siguiente apartado será con base a los municipios, sobre los cuales el proyecto y el Sistema Ambiental tendrán la principal incidencia. Conforme a lo anterior, para la descripción de medio socioeconómico (SA) se contempló el análisis en base a los municipios siguientes:

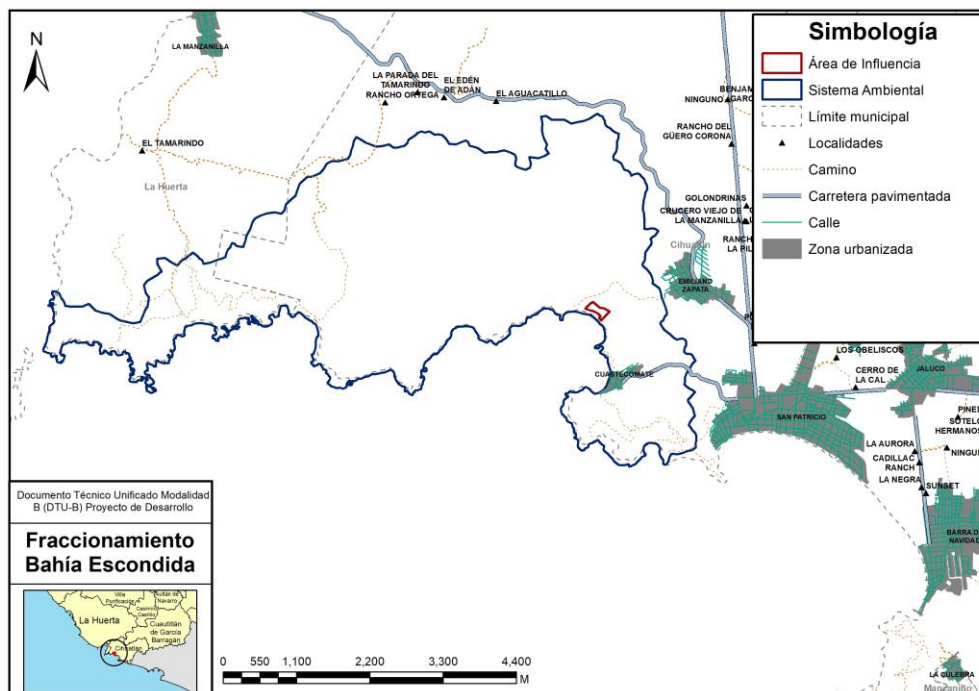


Ilustración No.IV.57 Mapa de localidades en el SA.

Tabla No.IV.77. Municipios de influencia con el SA.

Clave Estado	Clave Municipio	Nombre del Municipio
14	43	La Huerta
	22	Cihuatlán

IV.2.3.1. Demografía

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI de . En lo que concierne a los municipios que comprende el SA pertenecientes al estado de Jalisco perciben una población total 63,397 personas, de las cuales el 49.85% (31,605 habitantes) corresponde a varones y el 51.15% (31,792 habitantes) a mujeres; la mayor población tanto de hombre como de mujeres se presentan en el municipio de Cihuatlán, en cuanto a la relación hombre mujeres el mayor valor se da por parte del municipio de La Huerta con 99.95% mientras que en Cihuatlán es de 99.10%. En cuanto a la población adulto, la cual será la posible mano de obra y los principales beneficiados con el proyecto se tiene que de la población total entre los dos municipios el 66.34% son personas de 18 años o más, en contraste con 13.32% que se trata de personas de 60 años o más.

Tabla No.IV.78. Población total, relación hombre -mujeres y adultos en los municipios del SA.

Municipio	Población	Población femenina	Población masculina	Relación hombres-mujeres
Cihuatlán	40,139	20,160	19,979	99.10
La Huerta	23,258	11,632	11,626	99.95
Total	63,397	31,792	31,605	

De acuerdo a la tabla siguiente el 5.91% de los habitantes del Sistema Ambiental presentan una discapacidad para realizar actividades, entre las que destacan para caminar, escuchar, ver, entre otras. Entre los dos municipios solo el 1.27% corresponden a una población de 5 años y más hablante de lengua indígena. Por último, el mayor promedio de hijos (as) nacidos vivos es de 2.8 por La Huerta y de 2.4 por

Cihuatlán, en cuanto al porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años el más alto es por Cihuatlán con 3.2 y el más bajo por La Huerta con 3.1.

Tabla No.IV.79. Características de la población en los municipios del SA.

Municipio	Promedio de hijas (os) nacidos vivos	Porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años	Población con discapacidad	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena
Cihuatlán	2.4	3.20%	1,916	613
La Huerta	1.8	3.10%	1,833	189
Total			3,749	802

IV.2.3.2. Migración

Con respecto a la actividad de migración de la población de los municipios que comprende el SA, el mayor porcentaje es por parte de Cihuatlán con 6.4%, siendo la mayor causa un factor familiar con 50.5% y en menor causa la inseguridad con 1.6%, en cuanto al municipio de La Huerta el 5.6% de su población cuanta con lugar de residencia distinto al actual (población de 5 años y más), en donde el 58.7% de la causas son familiares y en menor porción el 4.3 por inseguridad.

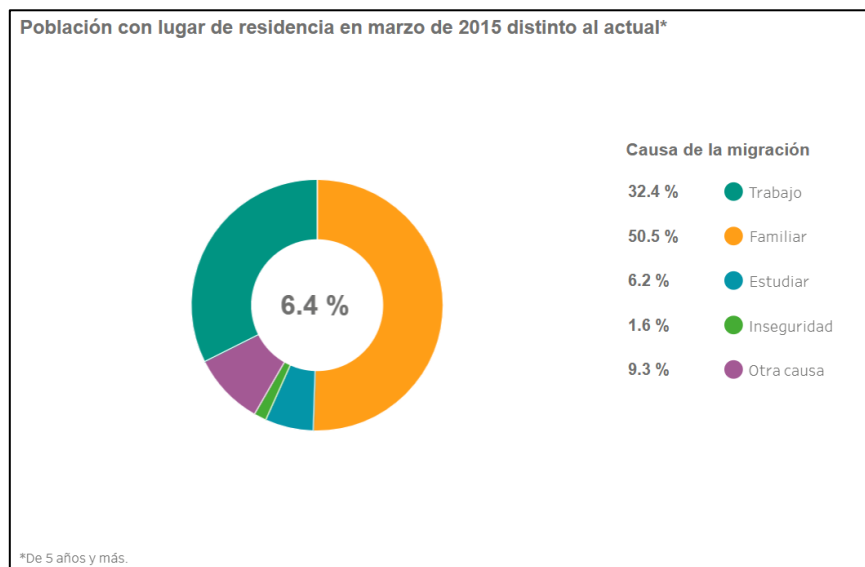


Ilustración No.IV.58 Gráfico de migración de la población del municipio de Cihuatlán, Jalisco.

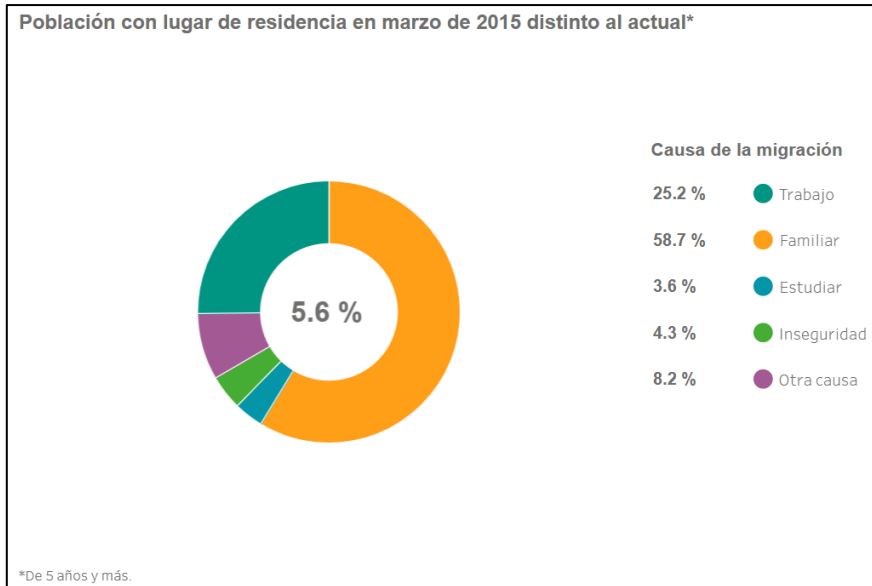


Ilustración No.IV.59 Gráfico de migración de la población del municipio de La Huerta, Jalisco.

IV.2.3.3. Salud

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 elaborado por el INEGI, en materia de salud el Sistema Ambiental 47,304 personas son derechohabientes a alguna institución de salud, es decir, el 74.62% de la población total. En lo que corresponde a la derechohabientica por municipio Cihuatlán presenta una cobertura del 71.1% y La Huerta de 80.7%. Referente al organismo al que la población se encuentra afiliada como derechohabiente a los servicios de salud proporcionados, la información se muestra que en Cihuatlán la mayor afiliación se da ISABI con el 57.3% y en segundo lugar IMSS con 35.1%, por el contrario la menor afiliación se tiene ante las instituciones IMSS BIENESTAR con 0.1%, por su parte el municipio de La Huerta el 69.5 de los afiliación lo hace con base al ISABI y en segundo lugar con 25.2% al IMSS, en menor proporción lo hacen a PEMEX, Defensa o Marina con 0.1%.

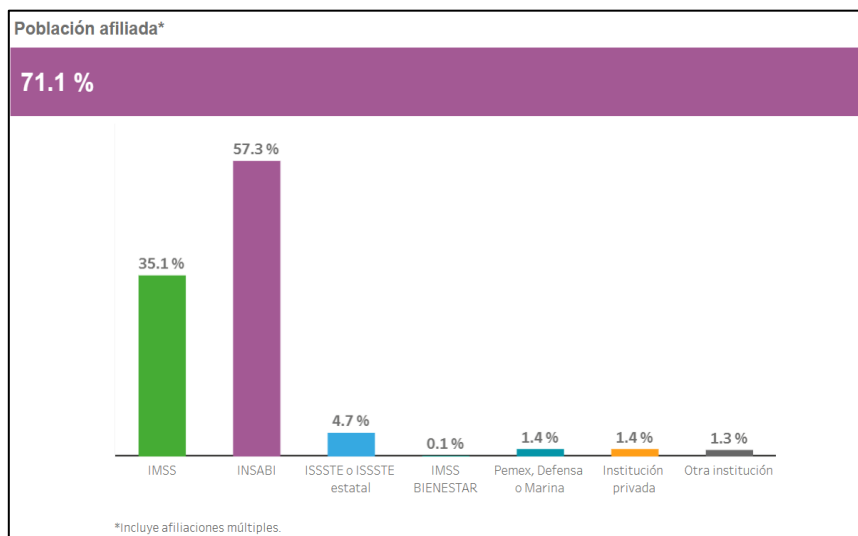


Ilustración No.IV.60 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de Cihuatlán, Jalisco.

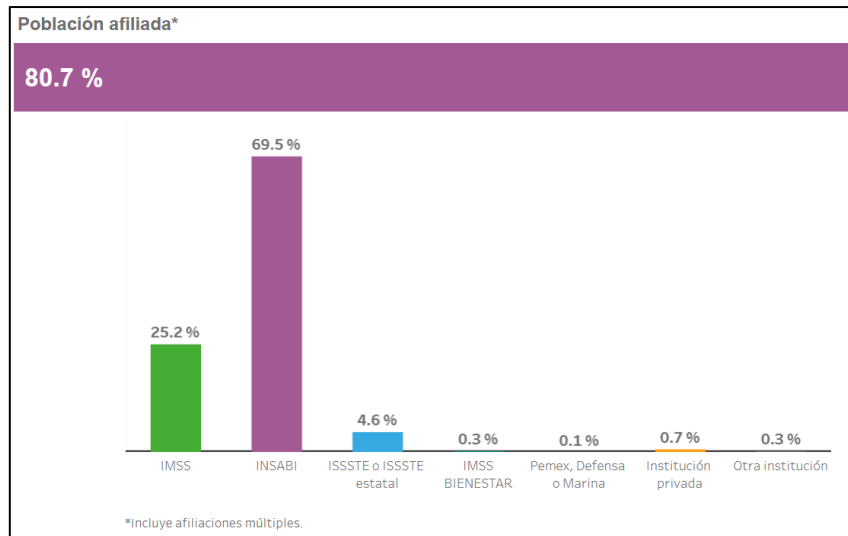


Ilustración No.IV.61 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de La Huerta, Jalisco.

IV.2.3.4. Educación

En materia de educación el municipio Cihuatlán se destaca por una amplia gama de coberturas en los distintos niveles, tanto preescolar como superior y tecnológica, con universidades públicas, entre las que se destacan el Instituto de Biología Marina y El Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), mientras que en el municipio La Huerta la cobertura educativa es amplia hasta nivel superior, en donde se destaca el instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez campus La Huerta.

El perfil educativo de la población del SA se ha transformado en los últimos años, en nuestro caso en Cihuatlán el 60.5% de la población de 15 años o más y cuenta con educación básica, el 6.0% no cuenta con escolaridad, y tan solo 12.0% presenta educación superior. Por su parte La Huerta el 63.1% cuenta con educación básica y el 10.5% con nivel superior, el 8.1% no cuenta con escolaridad alguna.

Aunando a lo anterior, 1,538 habitantes en Cihuatlán pertenecen a una población de 15 años y más analfabeta en La Huerta 1,050 personas, el grado promedio de escolaridad para Cihuatlán es de 8.43 y para La Huerta es menor con 7.89.

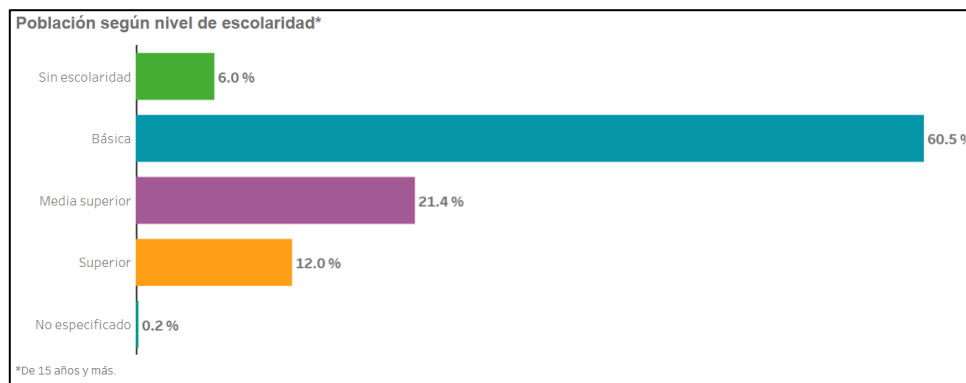


Ilustración No.IV.62 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de Cihuatlán, Jalisco.

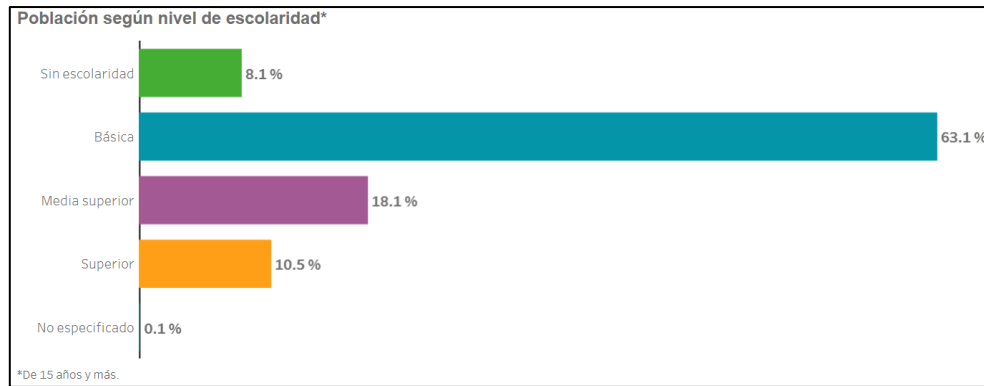


Ilustración No.IV.63 Gráfico de afiliación a los servicios de salud de la población del municipio de La Huerta, Jalisco.

IV.2.3.5. Economía

Con base a la siguientes ilustraciones, 31,863 (50.26%) habitantes de la población total del Sistema Ambiental son económicamente activos, de acuerdo a la información por municipio en Cihuatlán 20,220 habitantes son económicamente activos en donde el 60.4% son hombres y el 39.6% mujeres, lo anterior corresponde al 65.1%, así mismo, el municipio de La Huerta 11,643 personas son económicamente activas estructurándose en un 64.4% por hombres y 38.6% por mujeres.

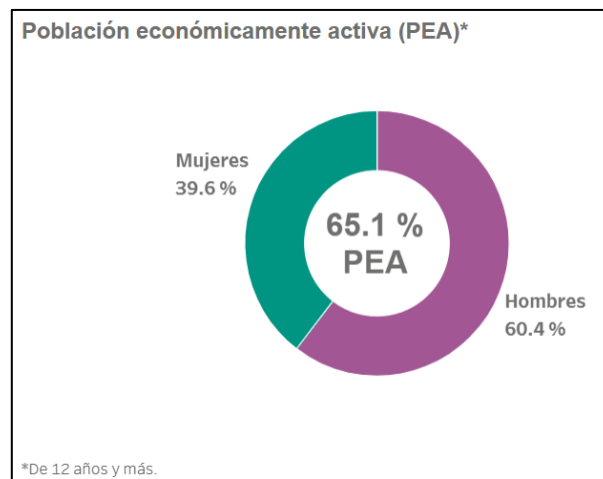


Ilustración No.IV.64 Gráfico de la PEA del municipio de Cihuatlán, Jalisco.

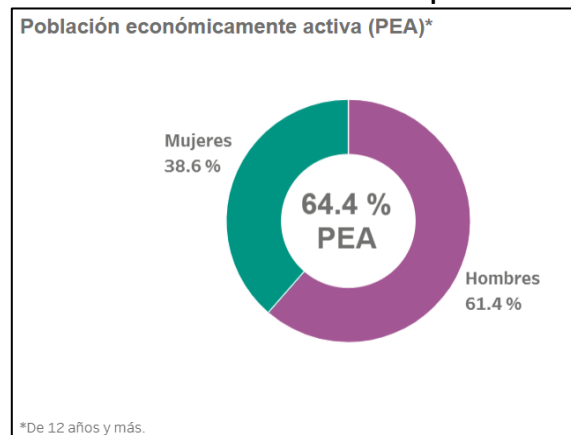


Ilustración No.IV.65 Gráfico de la PEA del municipio de La Huerta, Jalisco.

Conforme a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de Cihuatlán cuenta con 2,985 unidades económicas al mes de mayo de 2022 y su distribución por sectores revela un predominio de establecimientos dedicados a los servicios, siendo estos el 52.53% del total en el municipio, mientras que el municipio de La Huerta cuenta con 1,282 unidades económicas al mes de mayo de 2022 y su distribución por sectores revela un dominio de establecimientos dedicados también a los servicios, siendo estos el 47.97% del total en el municipio.

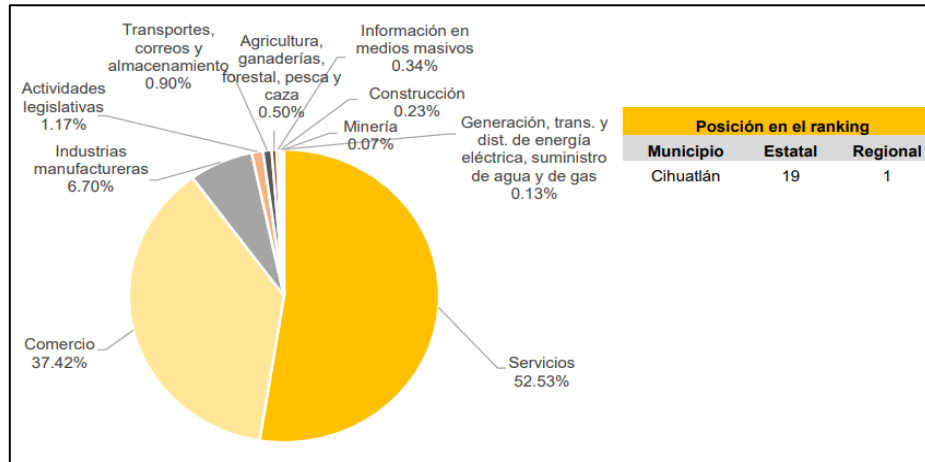


Ilustración No.IV.66 Distribución de las unidades económicas Cihuatlán, 2022 / Mayo.

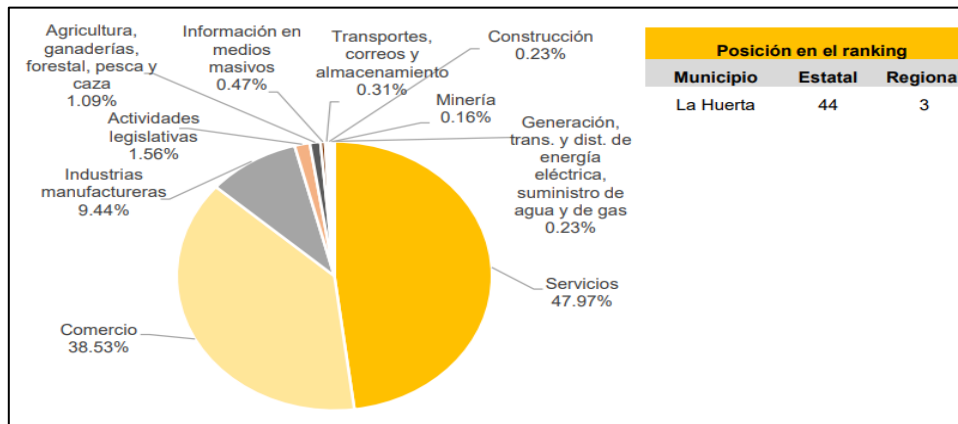


Ilustración No.IV.67 Distribución de las unidades económicas La Huerta, 2022 / Mayo.

IV.2.3.6. Viviendas y urbanización

En el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, de acuerdo a la tabla siguiente, tiene un total de 18,532 viviendas particulares habitadas, en donde el 62.22% corresponden al municipio de Cihuatlán y el restante 37.78% se encuentran en el municipio de La Huerta.

El promedio de habitantes por vivienda más alto entre los dos municipios es de 3.5 por parte de Cihuatlán y de 3.3 por La Huerta. En el caso de La Huerta este presenta un mayor porcentaje de viviendas con piso de tierra con 3.6% mientras que en Cihuatlán es de 2.5%.

Total de viviendas particulares habitadas	
11 530	representa el 0.5 % del total estatal
Promedio de ocupantes por vivienda	3.5
Promedio de ocupantes por cuarto	1.2
Viviendas con piso de tierra	2.5 %

Ilustración No.IV.68 Viviendas particulares habitadas en Cihuatlán, Jalisco.

Total de viviendas particulares habitadas	
7 002	representa el 0.3 % del total estatal
Promedio de ocupantes por vivienda	3.3
Promedio de ocupantes por cuarto	1.0
Viviendas con piso de tierra	3.6 %

Ilustración No.IV.69 Viviendas particulares habitadas en La Huerta, Jalisco.

Referente a los servicios y equipamiento en las viviendas de los municipios, en cuanto a la cobertura del agua entubada en el ámbito de la vivienda se tiene un mayor porcentaje por parte del municipio La Huerta con 78.1%, en cuanto al drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica la mayor cobertura se brinda en el municipio de Cihuatlán con 99.1%, 99.3% y 99.6% respectivamente, un mayor número de viviendas en La Huerta cuentan con tinaco ya que se da en el 68.4%, en cuanto a la cisterna o aljibe es de 17.7% en el municipio de Cihuatlán el mayor porcentaje.

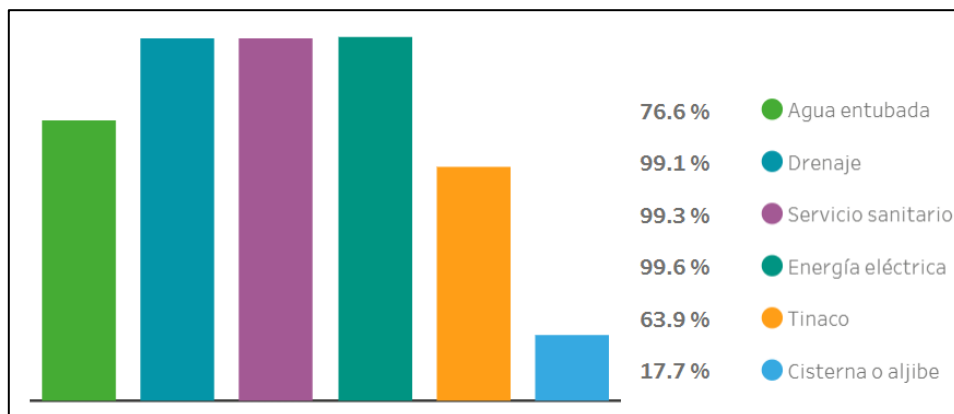


Ilustración No.IV.70 Servicios y equipamiento de las viviendas en Cihuatlán, Jalisco.

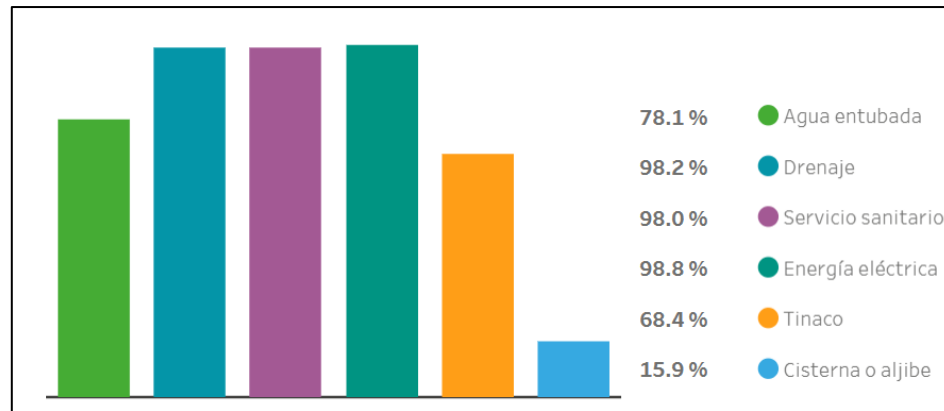


Ilustración No.IV.71 Servicios y equipamiento de las viviendas en La Huerta, Jalisco.

IV.2.3.7. Factores socioculturales

Entendido los elementos socioculturales como la cultura como modelos o patrones de conocimiento y conducta que han sido socialmente aprendidos, a partir de los esquemas comunitarios asimilados por una colectividad, se pueden interpretar como el nivel de seguridad y aspectos públicos de bienestar, como los bienes jurídicos afectados por la conducta de la ciudadanía, de este modo, en Cihuatlán en el periodo de junio 2021 a mayo 2022, el 36% de los delitos afectaron al bien jurídico del patrimonio seguido de la familia con 24% y el tercer bien jurídico con mayor afectación fue la vida y la integridad corporal con 18% y en La Huerta en el mismo periodo el 31% de los delitos afectaron al bien jurídico del patrimonio seguido de la vida y la integridad corporal con 20% y el tercer bien jurídico con mayor afectación fue la familia con 18%.

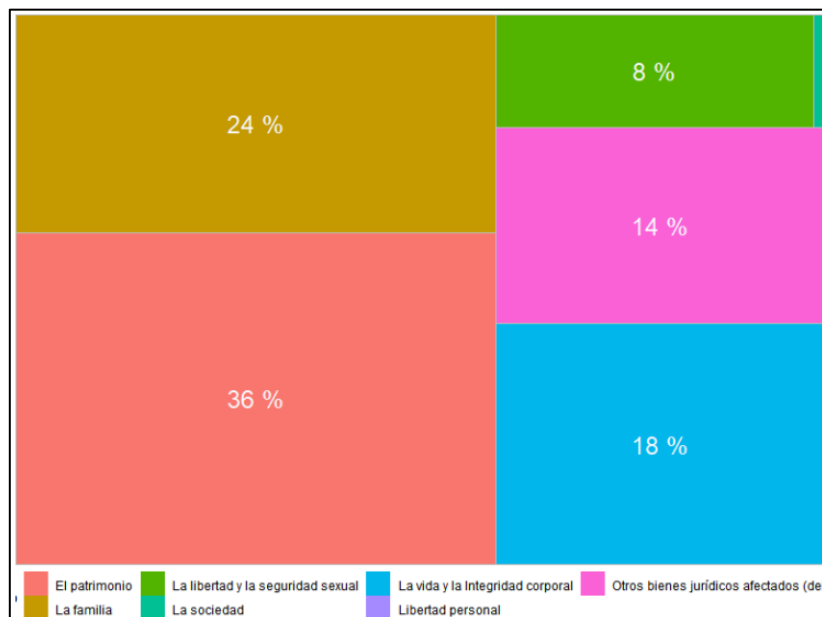


Ilustración No.IV.72 Distribución porcentual de los bienes jurídicos afectados en Cihuatlán, Jalisco.

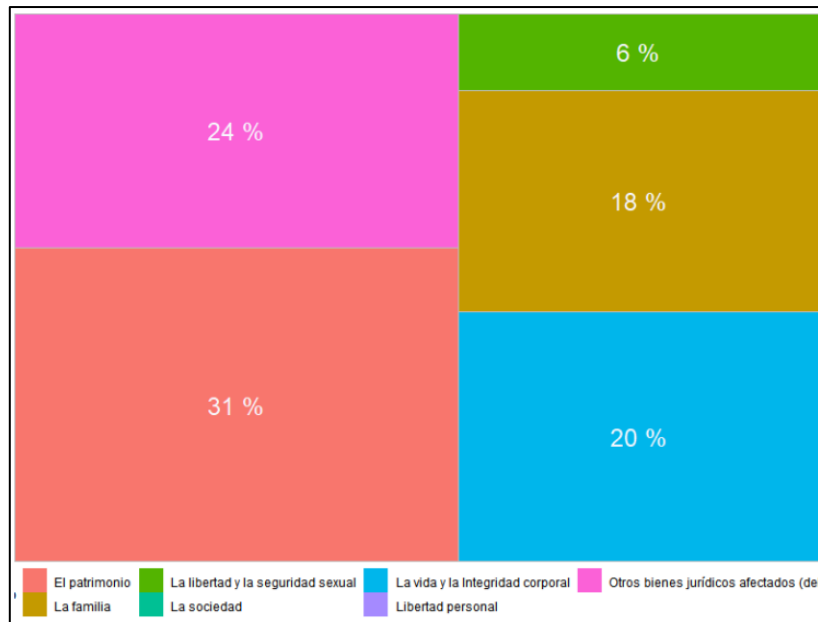


Ilustración No.IV.73 Distribución porcentual de los bienes jurídicos afectados en La Huerta, Jalisco.

Así mismo, el uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto corresponde a una parte como zona de pastoreo de ganado y otra como área de vegetación natural perteneciente al ecosistema costero, en donde se observa la presencia frecuente de cazadores y personas que se dirigen hacia la paya para actividades recreativas.

El nivel de aceptación del proyecto por parte de la sociedad es positivo, ya que este pretende contribuir al alojamiento de los habitantes, mediante el desarrollo de viviendas que aumentan la proporción de servicios y equipamientos urbanos.

El valor que se le da a los terrenos donde se ubicará el proyecto por parte de los habitantes es únicamente como cualquier sistema natural ya que **no** se presentan características históricas o de patrimonio.

IV.2.4. PAISAJE

El Paisaje en el Sistema Ambiental se concibe como el testimonio visual y perceptual de la interacción provocada por el medio Abiótico, biótico y antrópico. Existen distintos criterios ó técnicas utilizadas para evaluar el estado del paisaje, para el caso se evaluaron mediante sus cualidades de visibilidad, fragilidad visual y calidad paisajística.

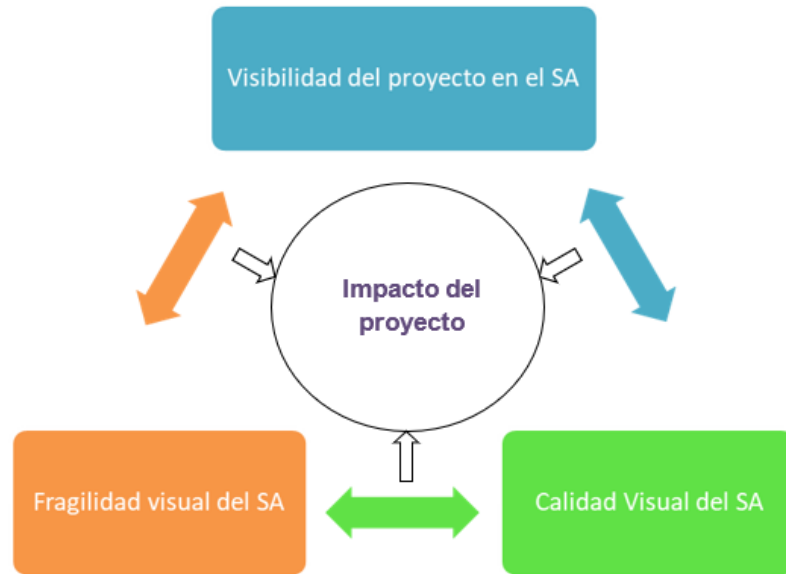


Ilustración No.IV.74 Diagrama valoración de la afectación del proyecto al paisaje.

IV.2.4.1. Visibilidad del proyecto

La visibilidad del proyecto, considerando la unidad de análisis al Sistema Ambiental definido, se determinó en base al modelo de elevación digital del terreno con resolución de 15 m elaborado por el INEGI, considerando los vértices o puntos de inflexión del polígono del proyecto. El proceso se elaboró con un Sistema de Información Geográfica como se presenta en el siguiente diagrama.

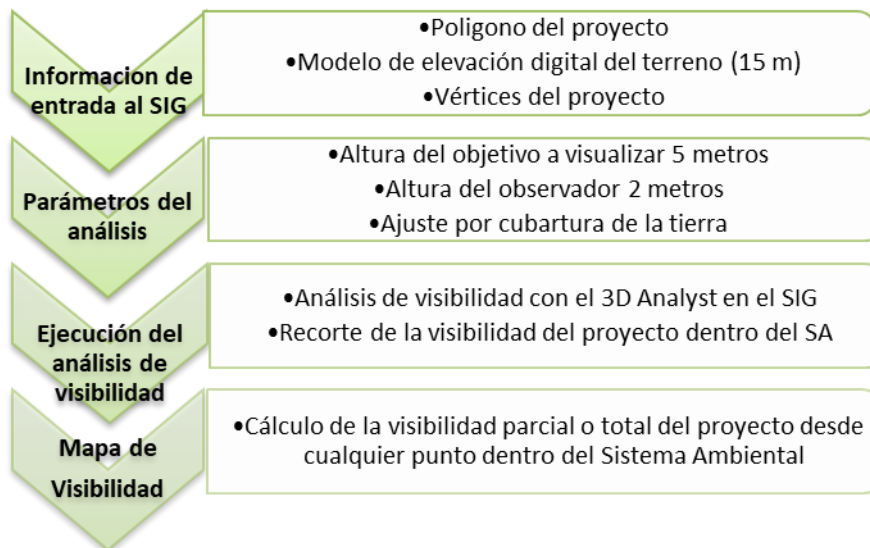


Ilustración No.IV.75 Diagrama para el cálculo de la visibilidad del paisaje.

Las características del paisaje en el SA y área del proyecto, están en función de la escala y de la localización de la superficie en estudio, por lo que se considera, de acuerdo al proyecto de carácter energético en el cual se implica un cambio en la modificación del paisaje en el sitio del proyecto y no generalizado en el Sistema Ambiental, implicando un fuerte impacto en la visibilidad del proyecto, por su ubicación cercana a centros de población y vías de comunicación terrestre el proyecto es perceptible, siendo observarle estructuras habitacionales, para conocer cuál es la visibilidad (desde donde se puede observar) del proyecto y de sus obras complementarias se determinaron puntos y de estos si es visible

desde algún lugar del SA, arrojando que al menos uno de esos vértices es visto en **349.71 ha.**, lo que representa el **15.56%** del área dentro del SA, en general todo el Sistema Ambiental se encuentra caracterizada por ser muy accidentada con sierras altas hasta playas costeras lo cual impide la observación del proyecto.

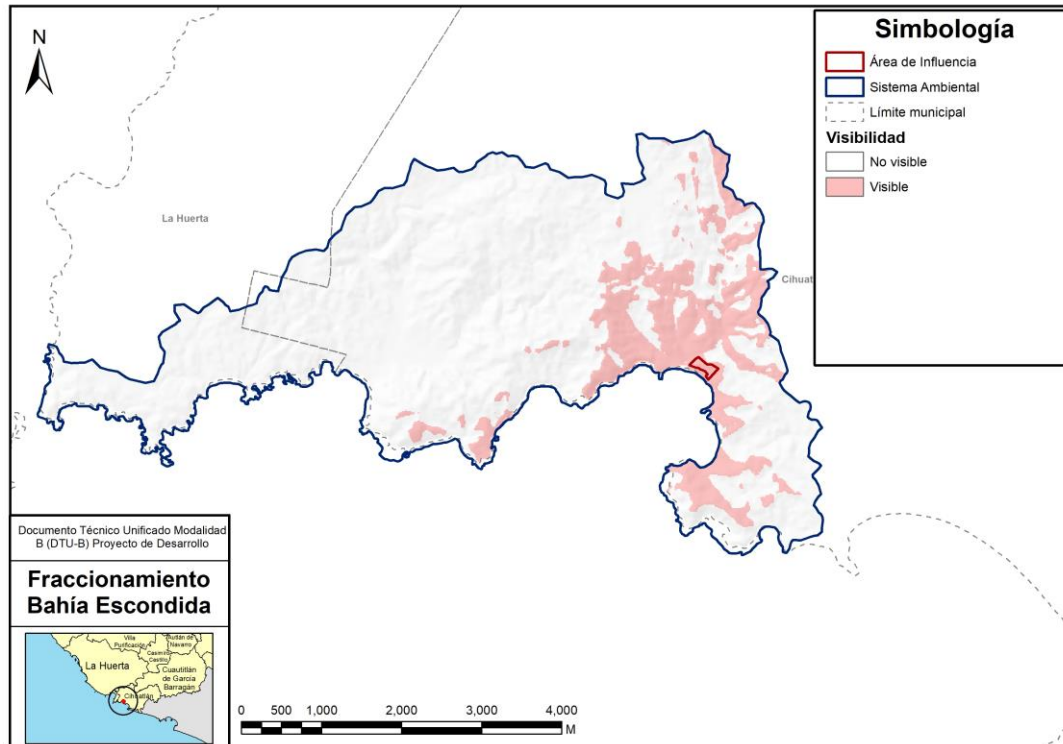


Ilustración No.IV.76 Mapa de visibilidad del proyecto.

IV.2.4.2. Fragilidad visual

Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible.

El método seleccionado para ésta evaluación en el SAR y AI (unidad de estudio), es el propuesto por Yeomans (1986), éste método, determina la capacidad de absorción visual (CAV) la cual es considerada variable inversa de la fragilidad visual, es decir, la fragilidad es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, mientras que la CAV es la aptitud de un paisaje para no modificar su calidad visual debido a los cambios o modificaciones del paisaje (Galiana, 2007).

Los puntajes obtenidos se ingresan a la fórmula que determina la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (CAV), la cual se presenta a continuación:

$$CAV = S (E + R + D + C + V)$$

Dónde: P= Pendiente, E=Erosionalidad, R=Potencial, D=Diversidad de la vegetación, C= Contraste de color y V=Actuación humana.

Tabla No.IV.80. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual (Yeomans, 1986).

Factor	Característica	Valor	
		Nominal	Número
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente > 55 %)	Bajo	1
	Inclinación suave (Pendiente entre 25-55 %)	Moderado	2
	Poco inclinado (pendiente < 25 %)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Estabilidad del Suelo (E)	Restricción alta, derivada del riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo vegetación (V)	Contraste visual bajo.	Bajo	1
	Contraste visual moderado.	Moderado	2
	Contraste visual alto.	Alto	3
Potencial de regeneración de la vegetación (R)	Potencial de regeneración bajo	Bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	Moderado	2
	Potencial de regeneración alto	Alto	3
Contraste color rocas suelo (C)	Contraste alto	Bajo	1
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo	Alto	3

Con base a lo anterior se procedió a inferir cada uno de los factores en la unidad de estudio (SA y área del proyecto) obteniéndose de acuerdo a la fórmula la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (CAV) en el SA es **moderada (18 unidades)** y en el **área del proyecto es baja (9 unidades)**.

Tabla No.IV.81. Escala de referencia para estimación de la CAV (Yeomans, 1986).

CAV	PUNTUACIÓN
Baja	<15
Moderada	15-30
Alta	>30

IV.2.4.3. Calidad visual

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia:

Tabla No.IV.82. Parámetros de valoración de la calidad escénica según BLM (1980).

Componente	Características	Valor
Relieve	Relieve muy montañoso, marcado, prominente y predominante.	5
	Relieve montañoso, pero no muy marcado ni predominante.	3
	Relieve llano o con colinas suaves, fondos de valle, etc.	1
Fauna	Gran variedad de especies, endémicas y de importancia cultural.	5
	Presencia de fauna nativa de manera esporádica.	3
	No hay existencia de fauna nativa, dominio por especies domesticas	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución	5

Componente	Características	Valor
	interesante.	
	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara.	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	3
	Ausente o inapreciable.	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, rocas, agua y nieve.	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna y vegetación	5
	Característico, aunque similar a otros en la región.	3
	Bastante común en la región.	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2
	La calidad escénica está afectada por edificaciones poco armoniosas o por modificaciones parciales y fragmentadas.	0
	Modificaciones intensas que han modificado por completo la estructura ecológica y natural del medio.	-2
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	0

De acuerdo a lo anterior la clase que clasifica la calidad visual del **SA** es **A (20 unidades)** dado que es un área de alta calidad, áreas con rasgos singulares como lo son la capacidad de observar especies de fauna de rareza como lo son aves de colores contrastantes, mientras que el **área del proyecto** cuenta con una calidad de clase **C (9 unidades)**, ya que se trata de un área de calidad baja, cuyos rasgos posee áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Tabla No.IV.83. Escala de referencia para determinar la calidad visual BLM, (1980).

Clase	Calidad escénica	Puntuación
Clase A	Áreas de alta calidad, áreas con rasgos singulares.	19 – 33
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	12 – 18
Clase C	Áreas de baja calidad, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 – 11

IV.2.4.4. Resultados

En el contexto de actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable, en donde a su vez se integran los diversos componentes del ambiente, aunque el efectos es meramente visual, y es el reflejo de una situación particular desde ambientes inalterados hasta ambientes con fuerte actividad antropogénica, en el plano siguiente con base a la carta de USV serie VII del INEGI, se sintetizan en criterios jerárquicos y aglutinadores los distintos elementos que conforman el paisaje, ya que por ejemplo, las formaciones vegetales y la distribución de la fauna se encuentran influenciados por el tipo de clima, a su vez por el uso, tal es el caso de algunas especies que convergen en zonas urbanas, o

bien poblaciones que se ven anidadas en cuerpos de agua, elementos a detalle que describe la carta anteriormente mencionada.

Tabla No.IV.84. Calidad del paisaje del SA y área del proyecto.

Criterio	Observación
Visibilidad	Tomando en cuenta que SA en general se localiza en una zona costera-montañosa, la visibilidad del proyecto es baja , ya que el proyecto solo se puede observar desde una baja superficie del SA, dadas la barreras físicas que genera el relieve y la las dimensiones de la vegetación, siendo visible en menos de ¼ parte del SA.
Calidad visual	Tomando en cuenta que en su mayoría de las zonas del SA son una cobertura vegetal en un estado de sucesión secundaria, se considera que la calidad visual intrínseca y del entorno es alta , mientras que en el área del proyecto es baja dado que se trata de un área con ligeros impactos así como una superficie con características físicas y bióticas con baja variedad.
Fragilidad visual	La fragilidad visual en el SA es moderada , tomando en consideración que el sitio ya se encuentra ligeramente alterado, con presencia de pastizales, zonas agropecuarias y vegetación secundaria como signo de perturbación, con lo cual existe una capacidad de absorber los impactos generados con el proyecto, ya que este solo implica una modificación del paisaje de manera puntual en un área muy pequeña comprada con el SA. En el caso de el área del proyecto la capacidad de absorber los impactos es baja , dado que en esa área la modificación del paisaje sería total.
Frecuencia a la presencia humana	Debido a que la zona en su mayoría es vegetación natural con porciones de superficies urbanizadas y agropecuarias, se considera que la frecuencia a la presencia en general es baja en el SA al igual que en el área del proyecto
Singularidades paisajísticas	En el SA y el área del proyecto no se cuenta con ningún elemento sobresaliente de carácter natural y/o artificial. El proyecto no comprende en su ubicación algún área natural protegida, por lo que la singularidad paisajística es baja .

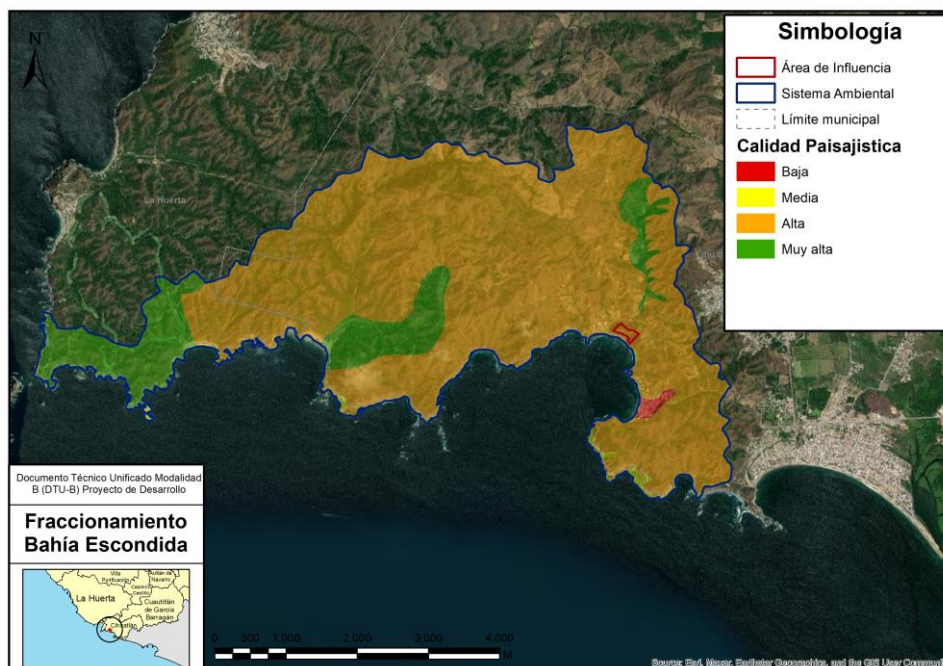


Ilustración No.IV.77 Mapa de calidad paisajística.

IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

IV.3.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Los servicios ambientales que proporcionan los recursos forestales se encuentran vinculados a la regulación de procesos naturales, tales como la producción y regulación de los recursos hídricos, el mejoramiento en la calidad del aire, la captura de carbono, el control de la erosión del suelo, el soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales y la conservación y mantenimiento de la biodiversidad.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) define a los servicios ambientales como, *“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. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono”* (Art. 7, fracc. LXI, LGDFS).

De acuerdo con las disposiciones de esta LGDFS, se identifican **tres categorías de servicios ambientales**, resaltando la importancia de éstos para el funcionamiento del sistema de vida del planeta, tanto en el presente como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico.

Tabla No.IV.85 Grado de afectación a los servicios ambientales del SA consecuencia del CUSTF.

Categoría	Servicio Ambiental	Descripción	Indicador de análisis (Factor de análisis)
Servicios de Provisión	Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad. Conservación de acervos genéticos.
	Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc, que pueden ser aprovechados por el hombre	Alimento Materias primas
Servicios de regulación	Retención del suelo dentro del ecosistema.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	Formación y recuperación de suelos.
	Almacenamiento y retención de agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	Captura de agua. Conservación de la calidad del agua.
	Regulación de la composición química atmosférica.	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ , SO _x y otros gases.	Captura de carbono. Sumidero de carbono.
	Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	Amortiguamiento de los impactos naturales.
	Regulación de la temperatura global, la	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros	Modulación o regulación climática.

Categoría	Servicio Ambiental	Descripción	Indicador de análisis (Factor de análisis)
	precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global	procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.	Conservación de la fertilidad del suelo Conservación física del suelo
Servicios culturales	Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	Belleza paisajística. Medio para ecoturismo

Para hacer una valoración de los servicios ambientales generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer el tipo vegetación forestal que se tiene, quiénes se benefician de dichos servicios y en qué condiciones lo hacen, así como entender la manera en que cambian dichos servicios cuando se pierde la cubierta forestal, por lo que en la Tabla IV.86 se hace una valoración de estos para identificar los servicios más significativos en el área del proyecto y la escala de los mismos.

Para definir el grado de afectación a los servicios ambientales que provee el o los ecosistemas del área donde se pretende el CUSTF, fue determinado mediante la calificación a partir del análisis de cinco criterios diferentes: abundancia, cobertura de copa, cobertura de suelo, tipo de especies y su función en el ecosistema y tipo de suelos, considerados cualitativamente a partir de un simple enjuiciamiento, estableciendo una escala entre 0 y 3, donde 0 corresponde a una importancia y una afectación al servicio ambiental mínima; 1 corresponde a una importancia o una afectación baja, 2 corresponde a una importancia o afectación media y 3 es el valor máximo de importancia o de afectación (ver Tabla IV.86), en función y relación a la unidad de análisis que son las **4.2376 hectáreas**, cubiertas de vegetación de **Selva Baja Caducifolia**.

Tabla No.IV.86 Grado de afectación a los servicios ambientales de la cuenca consecuencia del CUSTF.

<i>Factor</i>	<i>Bien o servicio ambiental</i>	<i>Descripción del servicio ambiental</i>	<i>Importancia del servicio actual</i>	<i>Grado de afectación</i>
1. Almacenamiento y retención de agua.	Captura de agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	3	1
2. Regulación de la composición química atmosférica.	Captura de carbono. Sumidero de carbono.	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ , SO _x y otros gases.	2	1
3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a	2	1

<i>Factor</i>	<i>Bien o servicio ambiental</i>	<i>Descripción del servicio ambiental</i>	<i>Importancia del servicio actual</i>	<i>Grado de afectación</i>
		los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.		
4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Modulación o regulación climática.	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.	1	0
5. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	3	2
	Conservación de acervos genéticos.			
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial.			
6. Retención del suelo dentro del ecosistema.	Formación y recuperación de suelos.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	3	2
	Conservación de la fertilidad del suelo			
	Conservación física del suelo			
7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Belleza paisajística.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	3	2
	Medio para ecoturismo.			
8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Alimento	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc, que pueden ser aprovechados por el hombre	2	1
	Materias primas			

Como se mencionó con anterioridad, los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que ocupará el proyecto será valorado con relación al tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad de este.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo forestal solicitado para una superficie de **4.2676 ha**, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en el Sistema Ambiental y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental, por lo que se detalla el análisis de cada servicio en los siguientes puntos.

IV.3.2 ALMACENAMIENTO Y RETENCIÓN DE AGUA

El papel que juegan los terrenos forestales en el ciclo del agua es regulador del almacenamiento y retención del agua, mediante los procesos de infiltración y la formación de agua subterránea, misma que representa una fuente importante para el desarrollo y supervivencia del ser humano a través de la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.

El proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida considera una serie de medidas de mitigación, mismas que se describen y detallan en el capítulo VI, con las cuales no se tendrá afectaciones en el balance hidrológico dentro del sitio del proyecto, mitigando la disminución de la infiltración, revirtiendo dentro del mismo proyecto cualquier impacto hacia el almacenamiento y la retención del agua, lo cual hace un proyecto sustentable en el recurso hídrico que se tiene dentro del Sistema Ambiental. Estas obras diseñadas conforme a la dimensión del proyecto de desarrollo y el volumen de agua que será reintroducido al suelo con obras de infiltración y un manejo adecuado de las escorrentías.

Las áreas forestales filtran y limpian el agua, amortiguan las lluvias fuertes que de otra manera erosionarían los suelos, y mantienen en su lugar los bancos de los ríos. A su vez, el agua transporta nutrientes disueltos y los distribuye por todo el suelo del bosque. Los bosques actúan como "esponjas", capaces de recoger y almacenar grandes cantidades del agua de lluvia, aproximadamente absorben cuatro veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos por pastos, y 18 veces más que el suelo desnudo.

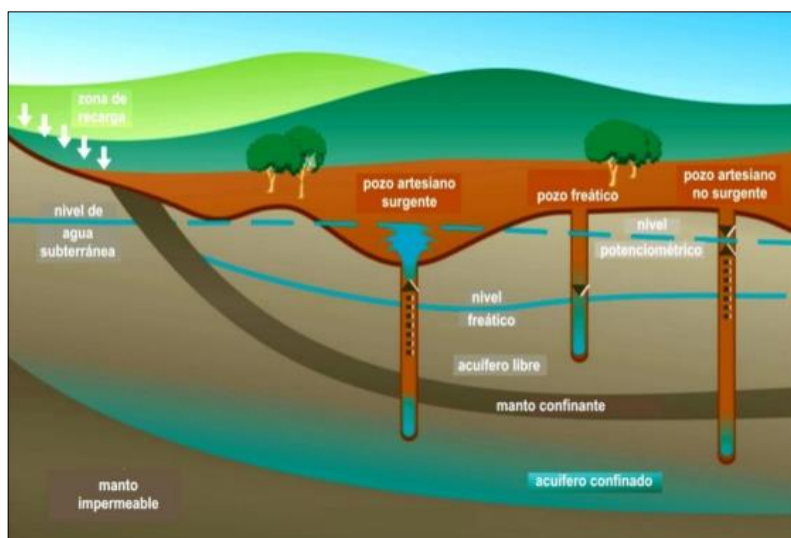


Ilustración No.IV.78 Corte transversal de un acuífero

El agua subterránea es una parte integral del ciclo del agua e inicia su formación con la precipitación sobre la superficie. Los escurrimientos de la lluvia van directamente a los lagos y arroyos. Parte del agua que se filtra en la tierra es usada por las plantas para la transpiración. El agua restante, llamada de recarga, es llevada a través del suelo a la zona saturada, donde llena todos los espacios del suelo y de las rocas, a lo que se denominan acuíferos.

Los acuíferos se generan debido a la infiltración del agua (lluvia, escorrentía, excedentes de riego) por la superficie del terreno; transportan agua, materia y energía, por debajo de la superficie del terreno,

desde zonas altas de las cuencas a zonas más bajas; de forma natural descargan a la superficie tanto en forma líquida (a través de manantiales, arroyos, ríos, humedales o al mar) como en forma gaseosa (a través de evaporación y evapotranspiración), generando condiciones para la existencia de muchos ecosistemas superficiales; también salen a la superficie al ser extraídas por el ser humano a través de pozos, sondeos, galerías y drenes.

La mayor parte de los acuíferos se recargan de manera natural por las precipitaciones pluviales que se infiltra por el suelo y la roca, en mayor proporción en las partes altas de las cuencas hidrográficas. Cualquier superficie de tierra que deja pasar el agua se denominan áreas de recarga, atraviesa su manto freático, y llega al área de descarga, como parte del ciclo hidrológico. Las áreas de descarga son pozos, manantiales y ojos de agua, lagos, géiseres, corrientes fluviales y océanos. La dirección del flujo del agua subterránea, de las áreas de recarga a las de descarga depende de la fuerza de gravedad, presión y fricción.

El agua subterránea se agota cuando se consume más agua de la que se repone en el acuífero. Esto provoca, que el manto freático disminuya, por sobre-explotación o por la disminución de la recarga, por lo que se hace más difícil y cara de extraer.

De acuerdo con lo anterior, las zonas de recarga de los acuíferos se ubican en las partes altas de la cuenca (1,000 a 2,000 msnmm), mientras que en las zonas bajas es donde se aprovechan esas aguas. Para el caso del área de CUSTF que se afectará por la operación del “**Fraccionamiento Bahía Escondida**” se ubican en la zona forestal que sustenta Vegetación de Selva Baja Caducifolia, en una zona conformada por un sistema de elevaciones bajas, aun cuando esté en la parte baja de la cuenca por lo que se considera como de baja importancia área de recarga de agua, aunque en la región no se tengan acuíferos consolidados y presenta una posibilidad baja.

El **acuífero Miguel Hidalgo** donde la geología superficial del acuífero muestra una presencia predominantemente granítica intercalada con rocas ígneas extrusivas ácidas y tobas. Sin embargo, sobre la zona costera, esta intercalación se da con materiales aluviales, conglomerados, tobas e ígneas extrusivas sobre el área que rodea a la Bahía Tenacatita. En una perspectiva regional, las unidades litológicas surgentes se encuentran representadas por secuencias volcanosedimentarias de rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas; ubicadas en un rango cronoestratigráfico comprendido entre el Mesozoico y el Cenozoico.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales compuestos de arenas, clásticos y limos, que se han ido acumulando por efecto de la erosión en las zonas planas de la costa, donde las pendientes son mínimas y favorecen la deposición de materiales que han sido transportados por las corrientes superficiales. Esta unidad tiene espesor reducido, y es donde están instalados la mayor parte de los pozos con obras someras que extraen agua subterránea especialmente en época de sequía. Esta disposición de suelos aluviales es típica en las partes más bajas de las planicies. Desde el punto de vista del sistema flujo, el área de influencia de esta unidad coincide con la zona de descarga, donde también se tiene la interface de la intrusión salina como condición de frontera en el límite del acuífero con el Océano Pacífico

En este caso, por su ubicación del proyecto con respecto a la cuenca el almacenamiento y retención de agua, se identifica como un **servicio de importancia de nivel bajo**, primordialmente por su ubicación en la parte baja de la cuenca donde la recarga del acuífero es casi nula, con un **nivel medio de afectación**,

aunque pequeño debido a las dimensiones del mismo (**4.2676 ha**) con respecto a la superficie del acuífero el cual es de 130,900 ha, además de que es importante mencionar que el proyecto.

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional del Agua, el proyecto se localiza en los siguientes acuíferos:

Tabla No.IV.87 Acuífero del área del proyecto.

Clave	Nombre	Superficie km ²
1432	Miguel Hidalgo	1,309

La disponibilidad de agua subterránea del acuífero se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.88 Acuífero en el área del proyecto.

Clave	Nombre	R	DNC	VEAS	DMA	Déficit
1432	Miguel Hidalgo	46.1	8.7	18.878596	18.521404	0.0

Notas: Valores en millones de metros cúbicos

Fuente: Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, publicado en el DOF en diciembre del 2020. R: Recarga Media Anual, DMA: Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea; DNC: Descarga Natural Comprometida; VEAS: Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas. Las definiciones de estos términos son las contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Para confirmar, el grado de afectación que puede tener el proyecto en la recarga de los acuíferos, es importante conocer el grado de infiltración que actualmente se genera en las **4.2676 ha forestales** de superficie que se requiere para el CUSTF, por lo que se realizó una estimación de la infiltración de esta área.

La infiltración es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orosco, 2006)¹⁶. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce enormemente lo que hace que predominen los cursos de agua superficiales. Estos resultados confirman que el efecto de retardo fundamental de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un “suelo forestal” constituido por capas de hojarasca o “litter”, diferentes humus, contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de infiltración, la formación de condiciones especiales de permeabilidad por el crecimiento de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.

¹⁶Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.

El ciclo hidrológico es un proceso de circulación natural para el agua cuando se mueve desde la atmósfera, en y a través de la tierra como las aguas superficiales y las aguas subterráneas, y de vuelta a la atmósfera. El agua cambiará de estado (sólido, líquido, gas) durante el ciclo y contribuirá a cada etapa de manera diferente sobre una base diaria, estacional y anual.

Este proceso cíclico puede accederse a través de la evaluación de un balance de agua que equilibra el ingreso de agua en forma de precipitación, el flujo de agua, y el movimiento del agua subterránea con la salida de agua como evapotranspiración, el flujo de agua de la superficie y el uso, el movimiento del agua subterránea y el uso de la superficie, así como un cambio en el almacenamiento de agua dentro de los cuerpos de agua y en el subsuelo.

La determinación de cada uno de los componentes en el balance de agua proporcionará una comprensión del equilibrio del agua, y proporcionará las condiciones de referencia para evaluar los cambios de uso del suelo.

La cantidad de agua que se mueve a través del ciclo hidrológico está en constante cambio, lo que se traduce en un ajuste continuo del volumen de los componentes que conforman el balance de agua con el fin de mantener el “equilibrio”. Por ejemplo, durante el verano mayores cantidades de precipitación normalmente aumentan la cantidad de flujo de agua superficial y los niveles de agua subterránea. Durante el invierno, menos precipitación y mayores cantidades de evapotranspiración pueden resultar en arroyos y flujos de agua secos y niveles inferiores de agua en el terreno. La calidad del agua cambia a medida que la cantidad de agua subterránea y agua superficial fluctúa estacionalmente y afecta a procesos tales como la dilución, la erosión y disolución del suelo y las rocas. El entorno natural se adapta a estos cambios naturales en las condiciones de los recursos de agua.

Un balance de agua constituye la base para la comprensión y la simulación de un sistema de agua natural. Es una aproximación numérica del ciclo hidrológico en el que el agua circula desde la atmósfera, en y a través de la tierra como las aguas superficiales y las aguas subterráneas, y de vuelta a la atmósfera. El balance de agua equilibra la entrada de agua con la salida de agua, así como cualquier cambio en el almacenamiento de agua dentro de los cuerpos de agua y el subsuelo. Esencialmente, la cantidad total de agua que entra en un área definida debe ser igual al volumen de agua que sale de la misma área, con cualquier diferencia reflejada en un cambio en la cantidad de agua almacenada.

ENTRADA	=	SALIDA	+	ALMACENAMIENTO
Precipitaciones +		Evapotranspiración +		Cambio en
Ingreso flujo de agua		Egreso de flujo de agua		agua superficial y
superficial +		superficie +		
Ingreso en el movimiento del		Egreso en movimiento del agua		Almacenamiento de
agua subterránea		subterránea		agua subterránea

Determinando el equilibrio de los diversos componentes del presupuesto de agua que existen en la actualidad y entender cómo responden las condiciones de los recursos de agua, el balance de agua se puede utilizar para predecir los efectos de los cambios naturales o provocados por el hombre en el sistema de agua a los recursos hídricos mientras el “equilibrio” se mantiene.

Para conocer la interacción del **“Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”** en las **4.2676 ha** sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero, se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del sitio del proyecto. Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración se

determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (Inf)} : \text{Inf} = \text{P} - (\text{Int} + \text{Ev} + \text{E})$$

Dónde:

P: Precipitación ($\text{m}^3/\text{año}$)

Int: Intercepción ($\text{m}^3/\text{año}$), por el dosel de la vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración ($\text{m}^3/\text{año}$), Evaporación + Transpiración.

E: Ecurrimiento Superficial ($\text{m}^3/\text{año}$).

Inf: Infiltración ($\text{m}^3/\text{año}$)

Cálculo de la intercepción de agua

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)¹⁷. La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

Para el cálculo de la intercepción se requiere obtener los valores de los siguientes parámetros:

- Cubierta forestal.
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha).
- Agua Precipitada (m^3).
- Agua captada por la cobertura (m^3).
- Coeficiente de intercepción.

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación (pino, encino, selva baja caducifolia, etc.). Así como su cobertura, el cual es un valor porcentual basado en la observación directa de la vegetación en campo en el que se determina el porcentaje de suelo que cubre la vegetación forestal.

En tanto que el área es la superficie que se está proponiendo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, diferenciada por tipo de vegetación y densidad.

El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie de cada tipo de vegetación y cobertura por la precipitación promedio para el sitio del proyecto. Considerando una precipitación promedio anual de **956.5 mm** (Estación Cihuatlán DGE, clave 14028, es la más cercana al sitio del proyecto), se tendría una precipitación de **9,565 m^3/ha** , obteniéndose los resultados siguientes:

Tabla No.IV.89 Estimación del agua precipitada por tipo de vegetación y cobertura.

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Precipitación m^3/ha	Agua Precipitada (m^3)
Selva Baja Caducifolia-densidad alta	70	4.2676		40,820
Total		4.2676		40,820

El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura.

¹⁷Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.

Tabla No.IV.90 Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura.

Cubierta o uso del suelo	Cobertura de la vegetación %	Agua Precipitada (m³)	Agua captada por la cobertura (m³)
Selva Baja Caducifolia-densidad alta	70	40,820	28,573.72
Total		40,820	28,573.72

El coeficiente de intercepción de los matorrales se obtuvo de la fuente bibliográfica con los valores propuestos por Westenbroek, S.M., *et. al.* 2010.¹⁸, mismo que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No.IV.91 Factor de intercepción en bosque o selva.

Cubierta	Factor de Intercepción
Selva Baja Caducifolia (Mixed forest)	0.05

Fuente: Westenbroek, S.M., et.al. 2010

Finalmente, el cálculo de la intercepción, misma que es el producto de multiplicar el agua captada por la cobertura por el coeficiente de intercepción obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla No.IV.92 Intercepción de la vegetación escenario actual.

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Cobertura (promedio) de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m³)
Selva Baja Caducifolia-densidad alta	4.2676	70	28,573.72	0.05	1,428.69
Total	4.2676		28,573.72		1,428.69

Fuente: La intercepción es el resultado de la multiplicación del agua captada por el coeficiente de intercepción.

De acuerdo con lo anterior, la intercepción total dentro del área del predio es de **1,428.69 m³** lo que representa un **3.50%** del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmósfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)¹⁹, para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

¹⁸Westenbroek, S.M., Kelson, V.A., Dripps, W.R., Hunt, R.J., and Bradbury, K.R., 2010. SWB-A modified Thornthwaite- Mather Soil-Water-Balance code for estimating groundwater recharge: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A31, 60.

¹⁹ Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

$$L=300+25T+0.05T^2$$

T: Temperatura media anual en °C

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura media anual en grados Celsius, para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la **estación Cihuatlán (14028)**, los datos se pueden consultar en el punto de clima de este capítulo, la cual asciende a **26.9 grados Celsius**.

Aplicando la fórmula antes descrita junto con los datos de precipitación y temperatura correspondientes, se obtiene el siguiente resultado:

Tabla No.IV.93 Evapotranspiración en el sitio del proyecto

Evapotranspiración real (mm)	Área en ha	Evapotranspiración anual (m³)
617.52	4.2676	26,353.25

Fuente: La Evapotranspiración anual es el resultado de la evapotranspiración real por el área del proyecto.

De acuerdo con las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de **26,353.25 m³** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 40,820 m³ el coeficiente es de 64.56%, este cociente indica que del 100% del agua precipitada el 64.56% se evapotranspira.

Cálculo del Escurrimiento medio

El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo tanto sobre las laderas, como a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial (Breña y Jacobo, 2006).

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006)²⁰.

Existen diversos métodos para estimar el escurrimiento medio, desde el análisis de hidrogramas, aforo de corrientes y el uso de la fórmula racional (Viessman et al, 1989), misma que se detalla y utiliza en la NOM-011-CNA-200 que *establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento* (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), y que se describe a continuación:

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm= Volumen medio que puede escurrir (m³)

A= Área de la cuenca (m²) (para nuestro caso se consideró el área del proyecto)

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Pm= Precipitación media (m)

²⁰Breña P Felipe y Marco A Jacobo V. 2006. Principios y fundamentos de la Hidrología superficial. Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF.

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) de igual manera se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2020, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

La misma NOM-011-CNA-2020 señala que: “A falta de información específica, con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se clasifican los suelos del área del proyecto, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la tabla 1 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K (véase Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural “Pequeños Almacенamientos”. Secretaria de Recursos Hidráulicos, adaptación del Libro: Small Dams)”.

Tabla No.IV.94 Características por tipo de suelo (tabla 1 de la NOM-011-CNA-2020).

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000.

Tabla No.IV.95 Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000.

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo con sus características se encuentran en la **categoría B**, clasificados como suelos medianamente permeables, al ser suelos con textura gruesa y poco profundos (suelos regosoles y feozem) con una fase lítica que limita la infiltración.

De acuerdo con el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2020, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla anterior y considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

Tabla No.IV.96 Factor K del área del proyecto

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K ponderado Suelo B
Selva Baja Caducifolia-densidad alta	70	0.196

Fuente: Valores obtenidos por ponderación de acuerdo al tipo de suelo y cobertura de la Tabla No.IV.95

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor a 0.15 $Ce = K (P-250)/2000$

Si K es mayor a 0.15 $Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$ (Donde P es la precipitación en mm)

Tabla No.IV.97 Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B	Coeficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia-densidad alta	70	0.196	0.100

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No.IV.98 En el escenario actual.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrecimiento (m³)
Selva Baja Caducifolia-densidad alta	70	4.2676	40,819.59	0.100	4,078.03
Total		4.2676	40,819.59		4,078.03

De acuerdo con lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de **4,078.03 m³** lo que representa un 9.99% del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la infiltración en el área del proyecto

Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración $Inf = P - (Int + Ev + E)$, se obtienen los siguientes resultados:

$$Inf = 40,819.59 - (1,428.69 + 26,353.25 + 4,7078.03) = 8,959.63 \text{ m}^3$$

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **8,959.63 m³/año** en las **4.2676 ha** lo que representa un 21.95% del total de agua captada en la zona.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto sin restauración

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en **4.2676 ha**, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P - (Int + Ev + E)**).

Para no ser repetitivos en la metodología del presente estudio, solamente se presentan las tablas de los cálculos de interceptación y escurrimiento con el CUSTF, con una sola cobertura, debido a que ya se carece de vegetación.

Intercepción con el desmonte

Tabla No.IV.99 Interceptación de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m³)	Coefficiente de interceptación	Intercepción (m³)
Área de CUSTF	4.2676	40,819.59	0.00	0.00	0.05	0.00
Total	4.2676	40,819.59		0.00		0.00

Escurrimiento con el desmonte

Tabla No.IV.100 Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	Factor K Suelo B (suelo desnudo)	Coefficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m³)
Área de CUSTF	4.2676	40,819.59	0	0.28	0.186	7,575.16
Total	4.2676	40,819.59				7,575.16

Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal, se tiene el siguiente balance:

$$\text{Infiltración} = 40,819.59 - (0 + 26,353.25 + 7,575.16) = 6,891.18 \text{ m}^3$$

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) **se tendría una disminución de 6,077.47 m³ (29,287.52 – 23,210.05)** volumen que se incrementa en el escurrimiento. **Siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.**

Tabla No.IV.101 Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios

Infiltración actual (m³)	Infiltración con CUSTF (m³)	Diferencia (m³)
8,959.63	6,891.18	-2,068.45

Para compensar la infiltración disminuida a causa del CUSTF se proponen medidas de mitigación que se detallan en el capítulo VI que corresponde a la restauración del sitio del proyecto y de un área de compensación adicional a través de la reforestación con especies nativas.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto con restauración

Para mitigar el impacto de pérdida de suelo se ha previsto una serie de acciones que incrementará la infiltración a través de dos acciones puntuales:

1. Zanjas de infiltración aguas abajo del sitio del proyecto, con una capacidad mayor a la pérdida causada por el desmonte, con esta obra que se describe más adelante captará la totalidad del agua proveniente del sitio del proyecto, logrando la infiltración del 100% del agua que entra al área del proyecto (4.7978 ha); por lo que no se verá afectada la infiltración a causa del CUSTF.

2. Programa de enriquecimiento de áreas forestales, donde la cobertura se estaría incrementando, con lo cual se estaría mejorando la cobertura del suelo y adicionalmente la captación de sedimentos y agua, que tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión y en la infiltración, las acciones parten de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a ocasionar por el desmonte y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto. Esta acción es la forma de retribuir al medio ambiente los servicios ambientales que nos proporciona de forma adicional a la infiltración de la zanja por lo que los volúmenes a captar por esta obra serán adicionales a los que existen actualmente.
3. Adicional y en conjunto con la reforestación se pretende la construcción de 511 terrazas individuales en las 1.46 ha de enriquecimiento en el predio de compensación adicional, como medida de captación del agua, promoviendo la infiltración y la captación de sedimentos; con lo cual se revierte el impacto a generar en el sitio de CUSTF por el desmonte.
4. Barreras de material muerto en el sitio del proyecto, en específico aguas abajo se llevará acabo el desmonte, con esta obra que se describe en el programa anexo captarán los escurrimientos del agua proveniente de la parte alta del sitio del proyecto, logrando un aumento en la infiltración; por lo que es una medida de mitigación que coadyubará en infiltración a causa del CUSTF.

Por lo anterior, se identificaron acciones concretas como medida para compensar ambientalmente la infiltración a causa del CUSTF, mismo que se ubica dentro del Sistema Ambiental del proyecto (Sistema Ambiental), en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración con las siguientes acciones y superficies:

Tabla No.IV.102 Actividades de mitigación y compensación

Acción o actividad	Unidad	Cantidad
Construcción zanjas de infiltración aguas abajo del sitio del proyecto	Zanja	25
Construcción de barreras de material muerto	M.L.	876
Sitio de compensación adicional que se encuentra actualmente disminuido en su cobertura	Ha	1.46
Construcción de terrazas individuales en el predio de compensación	Terraza	511

1) Construcción de zanjas de infiltración

Como medida de mitigación del impacto ambiental por la reducción de la infiltración hacia el recurso ambiental agua, se ha diseñado la construcción de “zanjas de infiltración” aguas abajo del proyecto, hacia la parte sur y oeste del proyecto, estas obras darán una infiltración adicional con lo que se compensará la infiltración perdida por el CUSTF, estas obras tienen por objeto aumentar la infiltración y la retención de suelo dentro del área del proyecto con lo cual se logrará compensar este impacto dentro del sitio del proyecto. Las zanjas de infiltración tendrán las siguientes funciones:

- Reducir la erosión hídrica.
- Interceptar los escurrimientos superficiales.
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia.
- Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales en la etapa de restauración.

El agua al interior del proyecto será conducida por una serie de cunetas la cual llevará el agua fuera del sitio del proyecto, misma que será infiltrada por las zanjas de infiltración, estas zanjas tendrá una **capacidad de diseño 182 m³** con este volumen se logra captar el 100% de las precipitaciones máximas en una hora para un periodo de retorno de 10 años, esta zanja fue diseñada para no emitir sedimentos

fuera del predio porque se logra compensar la disminución de la infiltración a causa del CUSTF, el cual es de 2,068.45 m³ que se dejarían de infiltrar por el proyecto.

En el diseño de esta obra, se debe considerar al recurso agua como el elemento más importante de administrar, ya que es posible controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales mediante el uso de zanjas de infiltración. Estas zanjas benefician directamente al suelo al evitar erosión y promover mayor supervivencia del área de escurrimiento, esto es, la superficie de aguas arriba de la zanja, por donde escurre el agua precipitada que llega del manejo hidráulico de las aguas del sitio del proyecto.

Primer paso. Las zanjas de infiltración se construyen siguiendo una curva a nivel previamente trazada con apoyo del aparato "A" o nivel de manguera, formando una línea guía con estacas o cal en polvo.

Segundo paso. Se coloca una marca cada 2 metros, en promedio, que corresponde a la distancia calculada y que se ajusta de acuerdo con las condiciones topográficas de cada terreno.

Tercer paso. Se procede a la excavación con una retroexcavadora. Es recomendable depositar el suelo, producto de la excavación, aguas abajo, formando un bordo de una longitud igual a la de la zanja, y se debe compactar para evitar que la corriente arrastre el suelo.

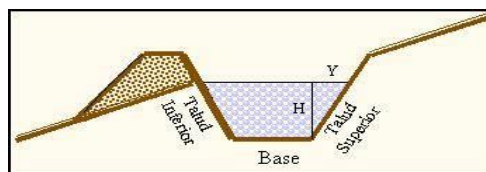


Ilustración No.IV.79 Diseño de la zanja de infiltración.

Cuarto paso. Es conveniente considerar las medidas recomendables en zanja de infiltración, ya que la pendiente del terreno puede afectar sus dimensiones al momento de su construcción.

Quinto paso. La longitud de las zanjas de infiltración es de mínimo 8 metros ubicadas en la zona baja del sitio del proyecto siguiendo una forma trapezoidal, se tiene contemplada la construcción de 25 zanjas.

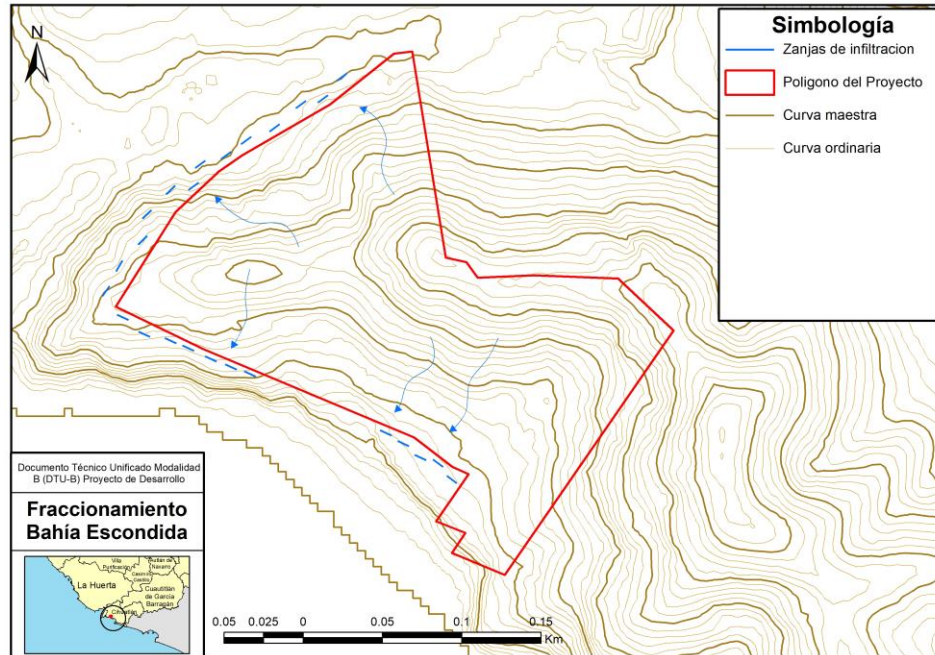


Ilustración No.IV.80 Ubicación de la zanja de infiltración.

Sexto paso. El adecuado funcionamiento de la zanja de infiltración depende del mantenimiento de la obra, ya que los procesos de sedimentación disminuyen la capacidad de captación de agua de lluvia, así como también reducen el tiempo de vida útil para el que fueron construidas. Por ello, es conveniente que se desalojen los sedimentos acumulados durante la vida útil del proyecto, es decir 3 años, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas (del suelo). Para el cálculo de la capacidad de diseño fuera suficiente de acuerdo a las condiciones topográficas, edafológicas, pendiente y precipitación se utilizó el software MAUCO (se anexa memoria de cálculo) se realizó considerando la zanja de mayor longitud, por lo que para las otras dos zanjas estará sobrada las medidas aquí calculadas.

Tabla No.IV.103 Dimensiones de la zanja de infiltración.

Longitud			Ancho Superior (m)	Talud superior (aguas arriba)			Talud Inferior (aguas abajo)		
Zanjas de Infiltración	Base (m)	Altura (m)		1:Z	Angulo (grados)	Longitud	1:Z	Angulo (grados)	Longitud
8	0.60	0.70	1.300	0.5	26.565	0.894	0.5	26.565	0.894

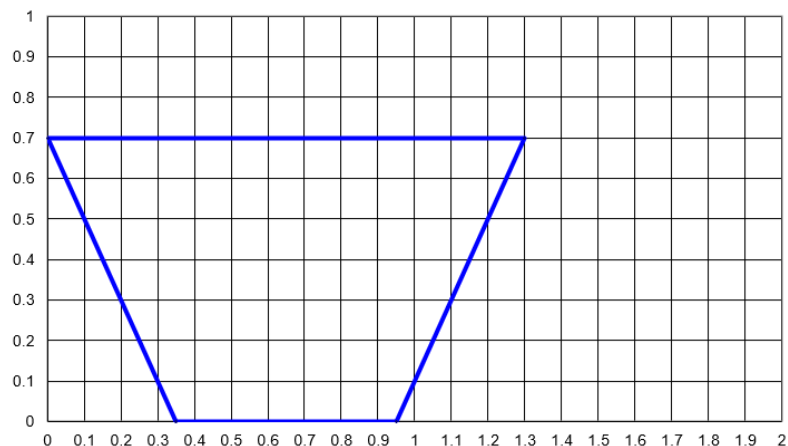


Ilustración No.IV.81 Dimensiones de la zanja de infiltración.

Cálculo de la infiltración en la zanja de infiltración

La zanja de infiltración tendrá una capacidad de infiltración será de **2,561 m³**, para la determinación de este dato se realizó un análisis considerando la tasa de infiltración por grupo hidrológico, considerando un suelo B.

Tabla No.IV.104 Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo

Grupo hidrológico del suelo	Tasa de infiltración (cm/hora)	Textura del suelo	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS
A	4.14	Gravas limosas	GM - grava limosa
		Gravas arenosas	SW -, arena fina a gruesa.
		Arenas	SW - Arena bien graduada
A	2.03	Arenas	SP - Arena pobremente graduada
		Arena-arcillosa	
		Arcillosa-arenosa	
B	1.14		SM - arenas limosas, arenas arenosas de gravosa
B	0.76	Franco, franco limosa	MH - limos micáceos, limos diatomáceos, cenizas volcánicas
C	0.51	Franco arcilloso-arenoso	ML - limos, arenas muy finas, arenas finas limosas o arcillosas
D	0.15	Franco arenoso	GC - gravas arcillosas, gravas arenosas arcillosas
		Franco-arcilla-limosa	SC - arenas arcillosas, arenas arenosas arcillosas
		Arcilla arenosa	CL - arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas
		Arcillo limosa	OL - limos orgánicos y arcillas de baja plasticidad
		Arcilla	CH - arcillas altamente plásticas y arcillas arenosas
		Limos	OH - limos orgánicos y arcillas de alta plasticidad

Fuente: References: Clapp, R. B., and George M. Hornberger. 1978. Empirical equations for some soil hydraulic properties. Water Resources Research. 14:4:601–604; Moynihan, K., and Vasconcelos, J. 2014. SWMM Modeling of a Rural Watershed in the Lower Coastal Plains of the United States. Journal of Water Management Modeling. C372; Rawls, W.J., D. Gimenez, and R. Grossman. 1998. Use of soil texture, bulk density and slope of the water retention curve to predict saturated hydraulic conductivity Transactions of the ASAE. VOL. 41(4): 983-988; Saxton, K.E., and W. J. Rawls. 2005. Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. Soil Science Society of America Journal. 70:5:1569-1578.

Esta tasa es consistente con la tasa de infiltración provista para el extremo inferior de los suelos del Grupo B del suelo hidrológico en el Estándar de prácticas de conservación del Departamento de Recursos Naturales de Wisconsin: Evaluación del sitio para la infiltración de aguas pluviales.

Tabla No.IV.105 Cálculo de la capacidad de infiltración de la zanja.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Altura	m	0.7
Ancho superior	m	1.3
Largo	m	8
Área de la zanja	m²	10.40

Tasa de infiltración		
Tasa de infiltración ¹	mm/hr	7.6
Infiltración = Área X tasa	m ³ /hr/m	0.079
Longitud de la zanja	m	25
Volumen de infiltración de la zanja	m³/hr	1.98
Tiempo de infiltración		
Número de días con lluvia	Días	54
Horas	Horas/día	24
Tiempo de infiltración	Horas	1296
Capacidad del volumen de infiltración	m³	2,561

Con la capacidad de la zanja de infiltración diseñada aguas abajo del sitio del proyecto se logra incrementar en más del 100% de la disminución de la infiltración a causa del proyecto, y muy cerca de retener el 100% del escurrimiento, con lo cual se mitiga este impacto dentro del sitio del proyecto.

2) Enriquecimiento del predio de compensación adicional

Aunado a la zanja de infiltración y como medida complementaria se estimó el volumen que se incrementará en la infiltración a causa de reforestación a través del enriquecimiento tanto del sitio del predio de compensación adicional, siendo este volumen adicional al previamente infiltrado por la obra destinada para ello.

Para estimar la capacidad de infiltración con las actividades antes descritas, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico para calcular la infiltración, con la restauración de un predio de compensación adicional con medidas de enriquecimiento de rodales, la cual consiste en la reforestación de baja densidad para aumentar la cobertura del dosel y por ende el aumento de la infiltración.

Con base a los trabajos de reforestación en las **1.46 hectáreas con el enriquecimiento de rodales de áreas de baja cobertura, que se pretende mejorar, considerando la construcción de terrazas individuales como obra de retención de suelo y agua**, se realizó el análisis de balance hidrológico, por lo que se consideró la modificación de la cobertura del suelo en un lapso de **6 años** de análisis sobre el área de la reforestación considerando el crecimiento anual de la vegetación y en consecuencia de la cobertura vegetal de manera gradual por año, utilizando los valores ponderados en la tabla para determinar el factor K de acuerdo a la condición estimada de la cobertura del suelo para un bosque o selva:

Tabla No.IV.106 Factor K considerado para la cobertura del suelo.

Año	Cobertura área de enriquecimiento de rodales	Factor K del área de enriquecimiento de rodales
1	40	0.232
2	45	0.226
3	60	0.208
4	70	0.196
5	80	0.184
6	90	0.172

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2020 (Diario Oficial de la Federación).

Para determinar la infiltración del área del proyecto con las medidas de restauración se volvieron a modificar las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P – (Int + Ev + E)**), como se muestra en las tablas siguientes:

Tabla No.IV.107 Intercepción de la vegetación escenario de restauración año 1 al 6

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua captada por la cobertura (m³)	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m³)
Año 1 (inicio de actividades)	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	40	5,586	0.05	279
Año 2	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	45	6,284	0.05	314
Año 3	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	60	8,379	0.05	419
Año 4	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	70	9,775	0.05	489
Año 5	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	80	11,172	0.05	559
Año 6	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	90	12,568	0.05	628

Para la Evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)²¹, misma que ya se detalló anteriormente.

Tabla No.IV.108 Evapotranspiración escenario de restauración año 1 al 6.

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
Año 1 (inicio de actividades)	617.52	1.46	9,015.78
Año 2	617.52	1.46	9,015.78

²¹Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
Año 3	617.52	1.46	9,015.78
Año 4	617.52	1.46	9,015.78
Año 5	617.52	1.46	9,015.78
Año 6	617.52	1.46	9,015.78

Fuente: Elaborado a partir de los datos de la estación meteorológica de referencia.

Tabla No.IV.109 Esgurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6.

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	FACTOR K SUELO B (Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2020)	FACTOR C	Esgurrimiento (m³)
Año 1 (inicio de actividades)	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	40	0.232	0.137	1,908
Año 2	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	45	0.226	0.131	1,822
Año 3	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	60	0.208	0.112	1,566
Año 4	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	70	0.196	0.100	1,395
Año 5	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	80	0.184	0.088	1,224
Año 6	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	90	0.172	0.075	1,053

Una vez modificados y calculados los parámetros para los 6 escenarios (años), se realizó el balance hidrológico para cada año utilizando la ecuación Infiltración (Inf): $Inf = P - (Int + Ev + E)$, obteniendo los resultados siguientes:

Tabla No.IV.110 Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6

Año	Precipitación		Intercepción (m³)	Evapotranspiración total (m³)	Esgurrimiento (m³)	Infiltración (m³)
1	13,964.90		279.30	9,015.78	1,907.89	2,761.93

2	13,964.90		314.21	9,015.78	1,822.44	2,812.47
3	13,964.90		418.95	9,015.78	1,566.06	2,964.11
4	13,964.90		488.77	9,015.78	1,395.14	3,065.20
5	13,964.90		558.60	9,015.78	1,224.23	3,166.29
6	13,964.90		628.42	9,015.78	1,053.31	3,267.39

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

Una vez obtenida la infiltración en el área de restauración (1.46 ha del predio de compensación) durante un proceso de seis años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla siguiente se realiza el comparativo de la infiltración en los tres escenarios (actual, con cambio de uso de suelo y con medidas de mitigación), para lo cual se considera el año 1 como el año en que se realiza el CUSTF y es la línea base del volumen de infiltración a recuperar y el año 2 sería el primer año de la reforestación como medida de enriquecimiento y aumento de la masa forestal y copa de los árboles mitigación.

Tabla No.IV.111 Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año

Año	Infiltración actual m ³ /año	Infiltración con el desmante m ³ /año	Infiltración con Restauración m ³ /año	Saldo m ³ /año
0	8,959.63	6,891.18		-2,068.45
1			2,761.93	0.00
2			2,812.47	50.55
3			2,964.11	202.18
4			3,065.20	303.28
5			3,166.29	404.37
6			3,267.39	505.46

Impacto del proyecto: Significativo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

De acuerdo con los resultados obtenidos, se demuestra que con la construcción de la zanja de infiltración con las especificaciones dadas arriba se logra **incrementar la capacidad de infiltración en 2,561 m³** con lo cual se compensa la disminución de la infiltración a causa del desmante, siendo el desmante de forma gradual durante 3 años, de igual manera con el balance hidrológico se mitiga parcialmente la pérdida de la infiltración y se compensa con la ejecución de todas las medidas propuestas recuperando la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, teniendo para el año 6 una ganancia en la infiltración **adicionales a la que se tiene actualmente sin proyecto, por lo que la ganancia es de hacia el acuífero, este aumento de la infiltración se debe al incremento de la cobertura del dosel del predio de compensación (1.46 ha), construcción e obras como zanjas de infiltración, barreras de material muerto y las terrazas individuales.**

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las **4.2676 ha**, aplicando las medidas de mitigación y restauración y la construcción de la zanja de infiltración con la capacidad señalada, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de mitigación y restauración. Lo anterior, esclarece que con la ejecución del proyecto no se verán afectados abastecimientos de agua a poblaciones cercanas y en consecuencia no se pone en riesgo los servicios hidrológicos que se generaran en la zona y el

impacto temporal que se pudiera presentar es mitigable y recuperable una vez restaurado el sitio.

IV.3.3 REGULACIÓN QUÍMICA ATMOSFÉRICA (CAPTURA DE CARBONO, GENERACIÓN DE OXÍGENO, CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES)

En este rubro se encuentran las funciones que realiza la vegetación para la captura de CO₂, liberación de O₂ y sumidero de carbono. Tomando como referencia uno de estos servicios, la captura de CO₂, es importante destacar que ésta solamente ocurre durante el desarrollo de los árboles y se detiene cuando éstos llegan a su madurez total.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos del suelo y aire para convertirlos en madera que, a su vez contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42 al 50 % de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuánto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida.

Una tonelada de carbono capturada en un lugar contribuye de igual forma a la reducción del cambio climático que una tonelada capturada en cualquier otro lugar. También, es más fácil medir la captación de carbono en una biomasa vegetal que vincular los cambios de uso de suelo con las funciones hídricas o de la diversidad biológica. Esto significa que es más fácil contabilizar los aumentos o reducciones del almacenaje de carbono y, por tanto, resulta más fácil su supervisión y comercialización.

Para valorar la importancia de este servicio ambiental en la zona del proyecto, que podría afectarse por el cambio del uso del suelo forestal, de una zona cubierta de vegetación de Bosque de Encino y Selva Baja Caducifolia, se han considerado una serie de factores determinantes en la captura de carbono, para con ello valorar la importancia de la zona en la captura de carbono.

Tabla No.IV.112 Factores que determinan la potencialidad de la captura de carbono.

Factor	Situación del área
Biomasa en crecimiento	Media
Área forestal bajo manejo	Nula
Áreas con plantaciones nuevas o reforestaciones	Nula
Sistemas Agroforestales	Baja
Área prioritaria para el pago de servicios por captura de carbono	Alta
Cambio de uso del suelo	Media

De acuerdo al cuadro anterior, se puede observar que en virtud de que el potencial de captura de carbono se encuentra estrechamente ligado a la producción de biomasa, por las características de la vegetación presente en la zona de estudio, los índices de captura de carbono en toneladas por hectárea son medios en términos generales para una vegetación forestal, aunque se encuentran con un nivel de degradación, considerados como vegetación secundaria, aunado a lo anterior, se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.

En varios estudios se ha concluido que, las regiones donde resultan factibles rendimientos altos de biomasa son las zonas con mayor potencial de captura de carbono, tal es el caso de los bosques mesófilos y las selvas altas y medias.

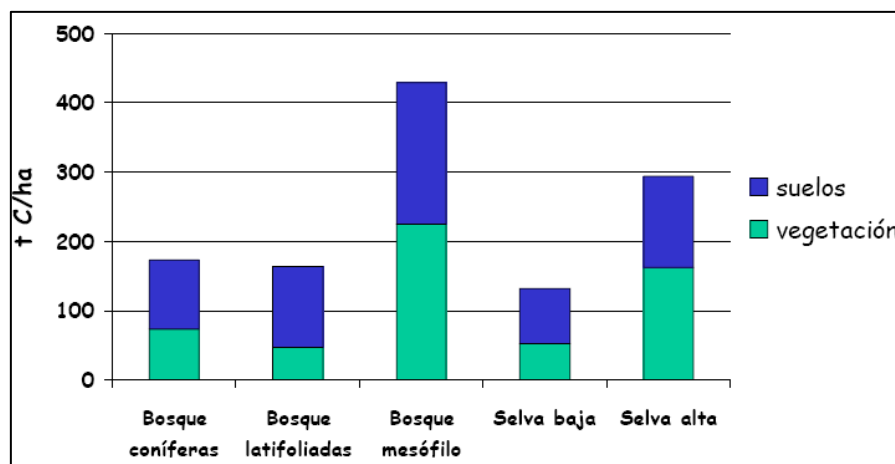


Ilustración No. IV.82 Densidades de carbono por tipo de vegetación, elaborado por Masera (1995).

Por las características de la vegetación con que se encuentran en la zona del proyecto y requerida para el cambio de uso de suelo forestal, se considera que **se tiene potencial** bajo, dado que se tiene un área **que se considera vegetación secundaria arbustiva, por lo que se tiene un incremento de CO₂**.

La dinámica del carbono en los ecosistemas forestales es muy compleja, por lo que, para hacer una estimación de los cambios en el almacenamiento de carbono, es necesario analizar la cantidad de carbono en los distintos componentes que integran los ecosistemas y las transferencias de carbono entre ellos en el tiempo y el espacio. Esto implica analizar conjuntamente la dinámica del carbono en: vegetación (aérea y subterránea), suelo (incluyendo materia en descomposición) y productos forestales. Para obtener la dinámica temporal de la captura de carbono es necesario utilizar modelos de simulación.

Ante esta situación y en virtud de que el potencial de captura de carbono se encuentra estrechamente ligado a la producción de biomasa, por las características de la vegetación presente en la zona de estudio, se ha tomado como referencia el estudio de Masera (2001), en el que se definieron índices de captura por tipo de vegetación, siendo los siguientes:

Tabla No.IV.113 Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono.

Tipo de Vegetación	T/C/ha
Bosque templado	80
Bosque Mesófilo	220
Selva húmeda	160
Matorral	45
Humedales	282

Fuente: Masera R., O. 2001. Carbon sequestration dynamics in forestry projects.

De acuerdo con los antecedentes consultados sobre la captura de carbono, no existen datos específicos sobre la captura de carbono, básicamente por la composición y tipo de individuos que se presentan en este tipo de vegetación, en virtud de que el potencial de captura va estrechamente relacionado a la cantidad de biomasa de la cobertura vegetal, por lo que se ha tomado los valores de la tabla anterior dados en tC/ha/año.

Con base en la vegetación en la SA se calculó el índice de captura de carbono correspondiente, considerando los índices de captura de la tabla anterior.

Tabla No.IV.114 Uso del suelo y vegetación en la SA.

Tipo de Vegetación	Área (ha)	T/C/ha	Potencial de captura T/C
Selva mediana subcaducifolia	230.08	160	36,812.80
Selva baja caducifolia	1,979.54	45	89,079.30
Total	2,209.62		125,892.10

Fuente: Adaptado de la información de superficie por tipo de vegetación de la serie VII del INEGI.

Como se puede observar en la tabla anterior, pese a que la vegetación existente en el Sistema Ambiental se encuentra en diferentes estados de conservación, desde vegetación primaria hasta secundaria arbustiva, sin embargo, para fines de cálculo se consideraron los índices de Masera (2001) como si se tratara de una vegetación primaria. Considerando estos valores, el total de potencial de captura de carbono estimado por los terrenos forestales en la **SA** es de **125,892.10 Toneladas de Carbono (T/C)**. Confirmando que estos índices se calcularon con información promedio de un tipo de vegetación primaria en buen estado de conservación.

Por otro lado, para el cálculo de las áreas de cambio de uso de suelo en las **4.2676 ha**, se consideró el análisis de acuerdo con los tipos de vegetación a ser afectados por el CUSTF, obteniendo el siguiente potencial de captura:

Los cambios en las existencias de carbono dentro de un estrato (por ejemplo, un uso de la tierra) se estiman sumando los cambios de todos los depósitos, como se muestra en la Ecuación siguiente de las Directrices del IPCC (2006).

Ecuación 2. 1. Cambios en las existencias anuales de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra como la suma de los cambios de todos los depósitos

$$\Delta C_{LU_i} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO} + \Delta C_{HWP}$$

Donde:

ΔC_{LU_i} = cambios en las existencias de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra Los subíndices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:

AB = biomasa aérea

BB = biomasa subterránea

DW = madera muerta

LI = hojarasca

SO = suelos

HWP = productos de madera recolectada

Por lo general, en los bosques naturales el carbono del suelo está en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación -o la reforestación-, ese equilibrio es afectado. Actualmente, se estima que cada año son deforestadas entre 15 y 17 millones de hectáreas, sobre todo en los trópicos (FAO, 1993) y que muy a menudo parte del carbono orgánico se pierde dando lugar a una considerable emisión de CO₂. Por lo tanto, donde la deforestación no puede ser detenida, es necesario un manejo correcto para minimizar las pérdidas de carbono. La reforestación, sobre todo en los suelos degradados con bajo contenido de materia orgánica, será una forma importante de secuestro de carbono a largo plazo, tanto en la biomasa como en el suelo.

En línea con lo anterior y teniendo en cuenta las necesidades de poder apreciar mejor las repercusiones ambientales a la hora de adaptar o implementar un proyecto o política, para evaluar el efecto sobre los GEI, se hace pertinente la selección apropiada de herramientas simples, con credibilidad, económicas y que brinden soluciones precisas y eficaces. Según los avances metodológicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se han desarrollado en los últimos años numerosas herramientas para cuantificar el balance de GEI para actividades agrícolas, ganaderas y forestales, entre ellas proponen el uso de calculadoras, protocolos, guías de buenas prácticas y modelos donde una de las herramientas más usadas son las calculadoras, es decir, programas basados en cálculos online, en MS Excel® u otros formatos digitales (Colomb & Cols, 2012).

Una de estas herramientas que tenemos es Ex-Act (<https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en/>), herramienta de Balance de Carbono, desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), que proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH₄ y N₂O expresadas en Ton CO₂eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex-Act muestra si el proyecto es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación, diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Cuando se lleva a cabo un análisis Ex-Act, se debe tener en cuenta la situación sin proyecto (es decir, la “línea de base”) y la situación esperada luego de ejecutar el CUSTF. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes después de su aplicación y la línea de base del proyecto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010b)). Con base en lo anterior, se deben establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (proyecto de CUSTF), y el otro que corresponde a la fase de captura de carbono (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía presentes como consecuencia de las medidas de mitigación y compensación) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Escenario E1 Actual

Los parámetros que utiliza el sistema son los valores Tier-2 del IPCC 2006, los cuales corresponden a la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha).

- **Biomasa aérea:** Los valores por defecto corresponden a estimaciones proporcionadas por el NGGI-IPCC- 2006 y expresadas en toneladas de materia seca (ms) por hectárea. El correspondiente sumidero de C (en toneladas de C) se calcula utilizando el contenido de carbono específico indicado, por ejemplo, es 0.47 para biomasa aérea forestal (ver página 4.48 de NGGI-IPCC-2006). Estos factores están detallados en cada Módulo cuando sea necesario.
- **Biomasa subterránea:** En la mayoría de los casos la biomasa subterránea se estima utilizando un factor (R) de la biomasa subterránea respecto a la biomasa aérea expresada en toneladas de m.s. de biomasa subterránea. EX-ACT utiliza valores por defecto proporcionados por NGGI-IPCC-2006.

- **Hojarasca y madera muerta:** se asume que los depósitos de hojarasca y madera muerta son nulos para todas las categorías no forestales (excluyendo los cultivos de árboles y los sistemas perennes) y por lo tanto, las transiciones entre categorías no forestales y por lo tanto las transiciones entre categorías no forestales no conllevan cambios en los sumideros de carbono de estos dos depósitos. Otros valores de transición se encuentran detallados en cada módulo siempre que sea necesario.
- **Carbono del Suelo:** Para las estimaciones de C del suelo, los valores por defecto están basados en referencias por defecto para sumideros de C orgánico del suelo para suelos minerales hasta una profundidad de 30 cm. Cuando el C orgánico del Suelo cambia a través del tiempo (cambio en el uso del suelo o cambio en el manejo), se asume un periodo de tiempo por defecto para una transición hacia el equilibrio de 20 años. Estos valores son utilizados tanto en las directrices del IPCC de 1996 como en las del 2006, y son resultado de una gran recopilación de observaciones y de un largo proceso de monitoreo. Para suelos minerales, el método por defecto está basado en los cambios en los sumideros de C en el suelo a lo largo de un periodo definido de tiempo.

1. DESCRIPTION

1.1 Project description

User Name

Date

Project name

Project code

Project cost (in USD)

Funding agency

Executing agency

Project status

10/02/2024

Bahía Escondida

1

Design

1.2 Project site and duration

Continent

Country

Climate

Moisture

Soil Type

Project duration (in years)

Total Duration of Accounting

Central America

Mexico

Tropical

Dry

High activity clay soils

Implementation Phase 1

Capitalization Phase 20

21

Climate?

Soil?

Ilustración No. IV.83 Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act

Los parámetros que utiliza el sistema Ex – Act son los valores Tier-2 del IPCC 2006, estos son los valores utilizados en la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No.IV.115 Contenido de carbono (tC/ha) para la selva baja caducifolia.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja Caducifolia (Tropical dry forest) (tC/ha)	Contenido de carbono en el predio de CUSTF 4.2676 ha tC
Biomasa aérea	59.9	255.63
Biomasa subterránea	22.7	96.87
Madera muerta	9	38.41
Hojarasca	2.4	10.24
Suelo	21	89.62
Total	115.0	490.77

En el sistema Ex -Act se introdujo la información del tipo de vegetación que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de igual manera el uso final de esta superficie (Other land no-vegetated), que en este caso corresponde al proyecto del Fraccionamiento Bahía escondida, se introduce la superficie a ser deforestada para este caso de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que para el proyecto corresponde a 4.2676 ha.

2.1 DEFORESTATION

If country-specific data are available, please go to Tier 2:

Tier 2

Type of vegetation that will be deforested	HWP's (tDM/ha)	Fire used? (y/n)	Final land-use after deforestation		Forested area (ha)			Deforested area (ha)		Total emissions (tCO ₂ -e)		Balance
			Land-use type	Agroforestry system	Start	Without	With	Without	With	Without	With	
Tropical dry forest	0	NO	Other land (non-vegetated)	Please select	4	4	D	0	4,2676	0	1,471	1,471 ▲
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	0	0	0	0
Total deforestation (tCO ₂ -e)										0	1,471	1,471 ▲

*The selection of "D" corresponds to a default (linear) dynamics of change. Other selection options include "I" for immediate changes and "E" for exponential - please refer to the guidelines for further explanation of these assumptions.

Ilustración No. IV.84 Cálculo de emisiones de tCO₂-e debido al CUSTF

De acuerdo con el resultado el CO₂ equivalente a ser emitido por la ejecución del proyecto corresponde a **1,471 tCO₂-e**, por las **4.2676 ha**, misma que será nuestro meta por compensar con el proyecto en el predio de compensación adicional y las medidas establecidas para el proyecto.

Escenario E2 con proyecto de CUSTF

La herramienta proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH₄ y N₂O expresadas en Ton CO₂eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex-Act muestra si el proyecto de CUSTF es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación, diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Tabla No.IV.116 Contenido de carbono tC por hectárea después de la deforestación.

Final land use after deforestation	All units are in tC/ha					
	Biomass		Soil carbon		Flu	
	Default	Tier 2	Default	Tier 2	Default	Tier 2
Other land (non-vegetated)	0.0		21.0		1.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	

Considerando la Tabla IV.116 obtenida de la memoria de cálculo Anexa en el ETJ (EX-ACT_V9.4.1_Bahía_Escondida.xlsb) se estima que, una vez ejecutado el CUSTF, el contenido de Carbono para la biomasa será de 0.0 tC/ha, y, para el caso del carbono del suelo, su contenido será de 21.0 tC/ha; con estos datos se estimó el contenido del carbono en el segundo escenario E2.

Tabla No.IV.117 Contenido de carbono tC por hectárea y total del CUSTF escenario E2.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja	Contenido de carbono en el

	Caducifolia (Tropical dry forest) (tC/ha)	predio de CUSTF 4.2676 ha tC
Biomasa aérea	59.9	0.00
Biomasa subterránea	22.7	0.00
Madera muerta	9	0.00
Hojarasca	2.4	0.00
Suelo	21	89.62
Total	115.0	89.62

El contenido de carbono almacenado en el sitio de CUSTF una vez realizado el desmonte corresponde a 89.62 de tC, correspondiendo al contenido en el suelo.

Escenario E3 con proyecto de CUSTF + medidas de mitigación y compensación.

Absorción de carbono es el “secuestro de carbono” es el proceso de aumento del contenido en carbono de un depósito que no sea la atmósfera. Desde un enfoque biológico incluye el secuestro directo de dióxido de carbono de la atmósfera, mediante un cambio en el uso de las tierras, forestación, reforestación y otras prácticas que mejoran el carbono en los suelos agrícolas.

La medida ambiental considerada para mitigar y conservar los niveles de carbono contenido en las áreas forestales a ser desmontada consiste en la restauración de un predio de compensación adicional y el manejo de la vegetación contra incendios en la superficie total del predio de área vecinas, se consideró la distribución de superficies y las acciones particulares a llevar a cabo en cada una de ellas que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.118 Medida para recuperar el carbono en el ecosistema.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Predio de compensación adicional	Reforestación de áreas de pastizales degradados con el mejoramiento de la condición y la densidad de la vegetación	1.46
Predio del propietario y áreas vecina	Protección y combate contra incendios forestales	10

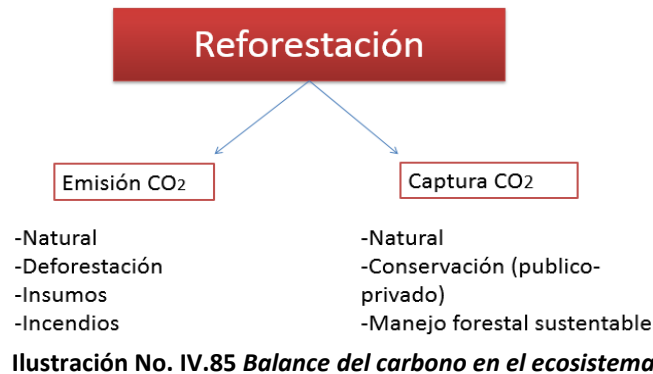
El mismo sistema cuenta con el sub-modulo de forestación y/o reforestación, en el cual se establece la meta y objetivo de la superficie y ecosistema a reforestar, iniciando de una condición inicial de un terreno degradado (1.46 ha), siendo esta medida como acción complementaria y con ello compensar las emisiones.

Compensación con la reforestación

Bajo los escenarios de emisión, captura y el balance del carbono en el ecosistema con el impacto a ocasionar y las medidas a realizar se plantearon los siguientes objetivos

- Plantear el escenario de un proyecto en el cual se aumenta la superficie forestal mediante la reforestación de un predio de compensación adicional.
- -Utilizar la herramienta realiza el balance de carbono desarrollada por la FAO con el proyecto propuesto de reforestación.
- Para la compensación de la pérdida del almacenamiento de carbono se requiere una superficie de 1.46 ha con una plantación de dentro del predio del sr [REDACTED] en el Programa

de Restauración del Predio de Compensación Adicional, mismo que se encuentra en los anexos de este DTU.



- -Determinar el impacto de un aumento de la superficie forestal en términos de mitigación del contenido de carbono mediante el análisis los resultados obtenidos a consecuencia del proyecto de reforestación.

Para el proyecto de compensación del contenido de carbono se plantea un período de 20 años (por la naturaleza y compromiso del promovente con el proyecto) dado que la reforestación necesita un tiempo para su desarrollo, crecimiento de la madera y la fijación del carbono de forma aérea y subterránea.

2.2 AFFORESTATION & REFORESTATION				If country-specific data are available, please go to Tier 2: Tier 2				
Final land-use	Fire used? (y/n)	Initial land-use	Initial agroforestry system	Reforested area (ha)		Total emissions (tCO ₂ -e)		Balance
				Without	With	Without	With	
Tropical dry forest	YES	Degraded land	Please select	0	* D 1	0	-395	-395 ▼
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D 0	0	0	0
Total af/re forestation (tCO ₂ -e)				0		-395		-395 ▼

Ilustración No. IV.86 Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.

Como parámetro inicial se introduce el ecosistema a desarrollar, el cual es un ecosistema de plantación de un terreno degradado a través de la reforestación proveniente del rescate de flora y de la producción de especies nativas, la condición inicial corresponde a un terreno degradado (selva baja con vegetación secundaria) donde se ha llevado actividades antropogénicas de manera continua como la ganadería extensiva en el sitio del proyecto, el sitio a reforestar es el predio de compensación adicional la cual es de 1.46 ha, misma que ya fue delimitada y descrita en el programa de reforestación del predio de compensación adicional.

Como se observa en la tabla siguiente el incremento en carbono tC a consecuencia de la medida de reforestación del predio de compensación es **395 tC**, que de acuerdo a la emisión no es suficiente, por lo que se estableció un programa de combate y prevención de incendios el cual disminuirá la emisiones hacia la atmósfera, como se presenta en la siguiente tabla, con una disminución de 1,034 tCO₂e.

5.1 FOREST DEGRADATION & MANAGEMENT

If country specific data are available, please go to Tier 2.

Type of forest vegetation that will be managed	Forest degradation level			Fire occurrence		Fire periodicity		Fire impact (% burnt)		Forested area (ha)			Total emissions (tCO ₂ -e)	
	Start	Without	With	Without (y/m)	With (y/m)	Without year	With year	Without	With	Start	Without	With	Without	With
Tropical dry forest	Moderate	Large	Very low	YES	NO	1	1	1.0%	1.0%	10	10	10	700	-1,034
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	0	0	0
Total forest degradation and management (tCO ₂ -e)													700	-1,034

Ilustración No. IV.87 Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.

Para el cálculo del CO₂ u otros gases efecto invernadero estimados para el proyecto “**Fraccionamiento Bahía Escondida**” se realizó con la metodología desarrollada por la fao y denominado Ex – act, (<https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en>) el cual es un modelo en Excel dentro del cual se establece los parámetros de ubicación, suelo, clima, vegetación; en el cual se estiman los procesos de ejecución del desmonte que conlleva el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, generando en primer punto la estimación del contenido actual (E1) de tC (toneladas de carbono) que se encuentra almacenado en los recursos forestales para el área de CUSTF; el segundo escenario (E2) generado por el CUSTF siendo este la estimación de las emisiones que conllevará la deforestación o desmonte; para finalmente generar el tercer escenario (E3) corresponde al carbono a capturar a consecuencia de las medidas de mitigación y compensación a ejecutar, se presenta la tabla donde se resumen de los tres escenarios E1, E2 y E3 para el proyecto.

Tabla No.IV.119. Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios.

Balance de tCO ₂ e				
Escenario actual E1	Escenario con CUSTF E2	Emisión de t CO ₂ equivalente	Escenario con proyecto más medidas E3	Balance global
1,799.67	328.64	+1,471.03	2,457.67	-658

En la tabla anterior se presentan los tres escenarios, la metodología que utiliza el sistema para cada uno, los cálculos se encuentran en la memoria de cálculo de Excel que se anexa (EX-ACT_V9.4.1_Bahia_Escondida.xlsx).

El software utiliza el carbono equivalente, lo cual utiliza el dióxido de carbono equivalente (tCO₂ Eq) el cual es multiplicar el carbono contenido por el factor 3.67 por lo que la siguiente tabla contine el CO₂ Eq.

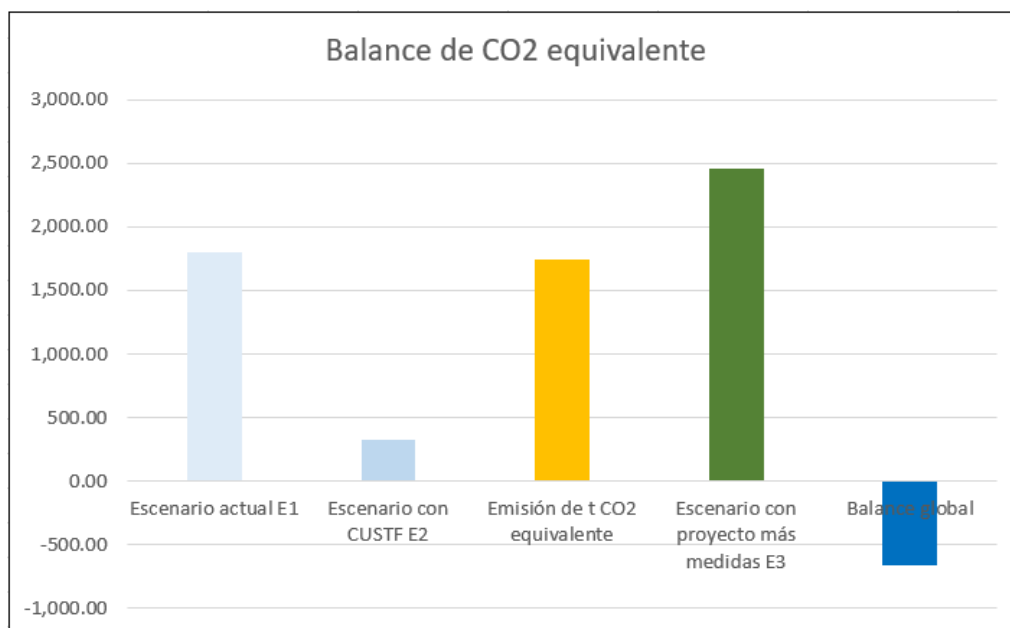


Ilustración No. IV.88. Contenido de tCO₂ Eq en los tres escenarios

Considerando el escenario actual E1 (1,799.67 tCO₂ Eq) se resta la emisión (1,471.03 tCO₂ Eq) se obtiene el segundo escenario E2 (328.64 tCO₂ Eq), el mismo modelo estima la captura de CO₂ para las medidas aplicadas se estimó un captura de 658 tCO₂ Eq, por lo que con esto se generó el tercer escenario (2,457.67 tCO₂ Eq).

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el potencial de emisión 474.78 ton de Carbono o su equivalencia en (1,471.03 tCO₂ Eq) representa el **0.37%** de carbono potencial de la superficie forestal de la SA (125,892.10 ton C), además de que por las características del proyecto y sus dimensiones (pequeño en comparación a la SA), la captura de carbono a nivel de la SA se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que, a pesar de la importancia específica de la **vegetación forestal**, con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.

Impacto del proyecto: Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

Teniendo en cuenta que, el proyecto considera como compensación ambiental, la **restauración de una superficie de 1.46 ha más las 10 ha de protección y combate contra incendios forestales del predio, la restauración será en una condición de vegetación secundaria arbustiva, dicha restauración se llevará a cabo a través de medidas de enriquecimiento de rodales..**

Por otro lado, cabe señalar que el Gobierno Mexicano en la actualidad viene impulsando la elaboración de proyectos para la generación de mercados potenciales para la captura de carbono, en este sentido mediante convocatorias de la Comisión Nacional Forestal (PSA-CABSA) se determinan las áreas potenciales para el desarrollo de estos proyectos. Para el caso del área del proyecto, la compensación resarcirá la afectación, por lo que el cambio de uso de suelo solicitado no compromete este servicio ambiental.

IV.3.4 Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación. Es importante señalar que este servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de esta, ya que depende en forma directa de la riqueza de especies y de la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resistencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

El grado de afectación del amortiguamiento de los impactos naturales se considera bajo, debido a que la superficie forestal solicitada de **4.2676 ha** se ubican en la parte baja de la cuenca, es puntual y no generalizado, así mismo se contempla la aplicación de medidas como reforestación y enriquecimiento de áreas de baja cobertura, por lo que con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo la integridad de la zona ante la presencia de un huracán, ciclón o inundaciones. Cabe mencionar que, en el predio de compensación se iniciará la restauración **desde el primer año**.

Impacto del proyecto: Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

Si consideramos que el proyecto contempla una afectación gradual y un programa de desmonte durante 36 meses, aunque la exposición del área ante eventos como huracanes u otros fenómenos hidrometeorológicos es considerable, así mismo los aportes de agua de zonas más elevadas el riesgo es bajo, aunado al programa de compensación con la restauración de la zona baja del predio será fortalecida como amortiguador. Por lo que el cambio de uso de suelo solicitado no compromete este servicio ambiental, siendo puntual y no generalizado en toda la SA.

IV.3.5 Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global

La captura de CO₂ a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse el volumen de CO₂ que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera que se elimine como resultado del cambio de uso del suelo.

Impacto del proyecto: Muy Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

La temperatura global depende de procesos de igual magnitud, por lo que el proyecto es demasiado pequeño para su afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo debido por un lado a que el área del proyecto **representa el 0.37%** de la captura de carbono potencial de la SA y por la otra con las actividades de restauración del predio de compensación adicional en **1.48 ha más las 10 ha de protección y combate contra incendios forestales del predio**, se prevé un incremento en la captura de CO₂ necesaria para considerar que con el proyecto no se pone en riesgo este servicio. En términos globales con la ejecución del proyecto se incrementará el área forestal y se mejorará las condiciones de los terrenos degradados en el predio de compensación.

IV.3.6 Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección

Este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias. Una de las medidas más efectivas para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes en la cuenca.

Conforme a la información del inventario de flora y fauna probable del área de estudio se obtuvo el Índice de Shannon-Wiener y este se ha comparado con los mismos índices para cada estrato de la información obtenida de los sitios del sistema ambiental (SA) definida para el presente proyecto, lo que derivó en los siguientes resultados:

Tabla No.IV.120 Comparativo de biodiversidad de los diferentes estratos en el SA y el área de CUSTF en la selva baja caducifolia.

Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad	
	Área CUSTF	Sistema Ambiental	Área CUSTF	Sistema Ambiental
Arbóreo	34	43	3.003	2.724
Arbustivo	6	10	1.511	1.999
Herbáceo	2	4	0.597	1.119
Otras formas de vida	6	11	1.359	2.09
Total	48	68		

Fuente: Elaborado a partir de los datos del inventario forestal del área de CUSTF y SA.

Como puede observarse en la tabla anterior, en los estratos arbóreo, arbustivo, otras formas de vida y herbáceo, se encuentran representados en el Sistema Ambiental en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área sujeta a CUSTF, la riqueza total es de 48 especies en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental es de 68, las diferencias de estos indicadores son más notorio en los estratos arbóreo y en otras formas de vida lo cual es aprovechado el espacio y la radiación solar; en el sistema ambiental la vegetación está más conservada con una mayor densidad lo que dificulta el renuevo forestal natural, comparado con el CUSTF donde las perturbaciones favorecen un poco el desarrollo de este tipo de plantas. Lo que permite aseverar que la afectación con el cambio de uso de suelo forestal no pone en riesgo la estabilidad de la biodiversidad del área, complementado con la implementación de la medida de mitigación mediante el rescate de las especies de flora por afectar.

Comparativo del valor de importancia de las especies

Se realizó el comparativo de las especies del estrato arbóreo identificadas tanto en el sistema ambiental (SA) como en el área del proyecto, por lo que con los valores estimados y descritos en los capítulos IV y

VI, se pudo confirmar la tendencia de que las especies dentro del área del proyecto se encontraron en los muestreos del SA, por lo que las especies afectadas con el cambio de uso de suelo se encuentran distribuidas en la región, lo que significa que no son especies únicas en el sitio y que se encuentran representadas en el sistema ambiental (SA) definido y, no se pone en riesgo la biodiversidad de la flora. Aunado a las medidas de mitigación como lo son el programa de rescate de flora y la reforestación del predio de compensación adicional con las mismas especies nativas existentes.

Tabla No.IV.121 Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Valor de Importancia	
			Área CUSTF	SA
1	Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i>	3.42	3.08
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	2.18	2.15
3	Chilcahuite	<i>Agonandra racemosa</i>		2.23
4	Parotilla china	<i>Albizia occidentalis</i>		2.50
5	Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>		1.52
6	Anona	<i>Annona reticulata</i>	1.78	2.15
7	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	12.32	11.26
8	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	7.38	10.35
9	Pata de cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	3.12	3.43
10	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	11.09	4.58
11	Iguanero	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	20.06	24.63
12	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	10.74	7.47
13	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	5.78	3.07
14	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	3.42	3.81
15	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	6.85	7.08
16	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7.44	3.42
17	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	28.65	14.66
18	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	7.61	16.59
19	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	6.78	13.17
20	Bulillo	<i>Crateva tapia</i>		2.24
21	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	16.34	7.87
22	Cacahual	<i>Gliricidia sepium</i>	1.61	1.18
23	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	22.39	12.35
24	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	25.62	8.92
25	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	15.04	5.61
26	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	1.82	1.17
27	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	3.02	1.17
28	Garrapato	<i>Lonchocarpus constrictus</i>		15.05
29	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	13.58	15.29
30	Algodoncillo	<i>Luehea candida</i>		1.24
31	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphylla</i>	12.11	15.48
32	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	6.44	4.58
33	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	4.55	34.20
34	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	7.48	5.51
35	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	1.87	1.21
36	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>		1.42
37	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	7.03	3.17
38	Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>		1.36
39	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	4.30	6.31
40	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	7.62	3.86

41	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1.88	4.30
42	Huesillo liso	<i>Thouinia acuminata</i>		1.21
43	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	8.69	8.16
Total			300.0	300.0

Fuente: Elaborado a partir de los datos del inventario forestal del área de CUSTF y SA.

Como se observa todas las especies presentes en el estrato arbóreo identificadas en el área de proyecto se encuentran representadas de manera abundante en el SA, por lo que no se tienen especies únicas en el sitio del CUSTF, todas las especies están presentes en la Selva Baja Caducifolia, lo anterior, se confirma la estructura vegetal, dado que las especies dominantes fisionómicas son las que en mayor presencia se encuentran, mientras que las que tienden a estar de manera aislada en el área del proyecto forman parte tipo de vegetación que a la vez si se encuentran representadas en el SA de manera más afín a la comunidad florística.

Riqueza de especies y biodiversidad de la fauna

Con relación a la Riqueza de especies y la biodiversidad de Fauna, se ha realizado un comparativo entre la información recabada en los muestreos del SA y la obtenida directamente en los sitios propuestos para el cambio de uso de suelo forestal (área del proyecto), mismos que se detallan en las siguientes tablas:

Tabla No.IV.122 Comparativo de riqueza específica por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.

Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental
Anfibios	0	1
Aves	31	39
Mamíferos	5	7
Reptiles	9	9

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y SA.

Tabla No.IV.123. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.

Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental
Anfibios	0	1
Aves	176	206
Mamíferos	17	23
Reptiles	45	53

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y SA.

Tabla No.VI.124 Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.

Taxa	H' Área del Proyecto	H' Sistema Ambiental
Anfibios	-	-
Aves	3.238	3.358
Mamíferos	1.452	1.701
Reptiles	1.871	1.973

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y SA.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que en el SA se tienen mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad que en el área del proyecto, a pesar de que el muestreo realizado en sitios dentro del SA no necesariamente refleja la totalidad de las especies posibles (fauna potencial), debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad del área, la cual tiene una superficie de **2,247.27 hectáreas**,

por lo que la riqueza y abundancia aún es mayor. Es importante señalar que, en el área del proyecto se identificó una serie de especies únicas, es decir, avistadas una única ocasión, esto se debe a la temporalidad en la que el muestreo fue realizado.

De acuerdo al listado de fauna en el área del proyecto, se tiene 14 especies endémicas de México en el SA y 11 en el área del proyecto donde se destaca en ambos casos los grupos de aves y reptiles, en el área del proyecto se identificó a *Melanerpes chrysogenys*, *Cyanocorax sanblasianus*, *Trogon citreolus*, *Ortalis poliocephala*, *Turdus rufopalliatu*s, *Anolis nebulosus*, *Aspidoscelis lineattissimus*, *Ctenosaura pectinata*, *Aspidoscelis communis*, *Urosaurus bicarinatus* y *Sceloporus utiformis*; bajo la categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tienen 4 especies lo cual representa únicamente el 8.89% de la fauna total registrada en el CUSTF dentro de las cuales se encuentran *Eupsittula canicularis*, *Aspidoscelis lineattissimus*, *Ctenosaura pectinata* y *Aspidoscelis communis*, estas especies se encuentra representadas en el SA, por lo que su rescate y reubicación no supone riesgo alguno para la fauna silvestre de la zona.

Para evitar las afectaciones a estas especies y en general a cualquier especie presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de fauna (Anexo), cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción.

El impacto potencial de afectación a la fauna incluyendo las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento principalmente, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna anexo al presente estudio, se evitan daños a dichas especies.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la SA y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSFT.

Conclusiones

Es importante señalar que en el área del proyecto no se encuentran especies únicas, que el área no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna y que no se tienen condiciones medioambientales para endemismos locales. En el caso de la flora se encontró tres especies (*Astronium graveolens*, *Platymiscium lasiocarpum* y *Tabebuia chrysantha*) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que será prioritario su rescate y establecimiento, y para la fauna se encontró 4 especie en categoría de riesgo, que serán primordial durante la ejecución de las actividades de ahuyentamiento y rescate de las especies de fauna, por lo que se puede concluir que con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal no se pone en riesgo la permanencia de las especies en el área del proyecto y en la región.

En lo que corresponde a las especies de fauna, se demuestra que la composición de la fauna en el área propuestas para cambio de uso de suelo en comparación con las áreas muestreadas dentro de los

misimos ecosistemas en el SA fue superada, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada. De igual manera, es importante mencionar que el área que se pretende impactar por el cambio de uso de suelo no se encuentra dentro de algún sitio prioritario para la conservación de especies de anfibios, reptiles, mamíferos.

De acuerdo con la información descrita anteriormente, se puede concluir que el sitio del proyecto NO se encuentra en una zona de especies únicas, y con las medidas de mitigación propuestas no se verá significativamente afectada la biodiversidad con la realización del proyecto. El SA cuenta con áreas mejor conservadas y con mayor diversidad dentro de sus límites. **Se concluye que las posibles afectaciones a la biodiversidad son de escala puntual y de carácter reversible, por lo que no se pone en riesgo la pérdida de alguna especie y en consecuencia la biodiversidad.**

IV.3.7 Retención del suelo dentro del ecosistema (protección y recuperación de suelos)

Este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por procesos de erosión eólica e hídrica. La degradación del suelo se define como “un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad”.

Este servicio se identifica con una calificación de afectación baja en función de las características de relieve, de pendientes y gradientes de altitud suaves, que ocasionen que cuando se realice la remoción de vegetación se genere un proceso de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Con respecto a la erosión eólica, la remoción de la vegetación en el proyecto generará suelo desnudo durante la preparación del terreno para la construcción del proyecto, dejando al suelo durante este tiempo susceptible a este tipo de degradación. Con las medidas de mitigación se estarán atenuando los efectos erosivos por el viento.

Grado de erosión potencial actual del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

La erosión es la remoción del suelo por la acción de agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Tipos de erosión:

1. Origen:
 - a. Natural.
 - b. Antrópica.
2. Agentes causantes:
 - a. Hídrica (por agua).
 - b. Eólica (por viento).

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria como por ejemplo terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo; y por otro lado la erosión de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

De acuerdo con lo anterior, se ha estimado el grado de erosión o pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las **4.2676 hectáreas** de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), considerando la **erosión hídrica** como la más importante por la condición de clima cálido subhúmedo que predomina en la zona del proyecto. Posteriormente se hace una estimación del grado de pérdida de suelo que se tiene en el sitio considerando la eliminación de la vegetación, esto es ejecutando el cambio de uso de suelo y así generar el escenario con proyecto.

Evaluación de la erosión hídrica

La evaluación de la erosión potencial hídrica se realizó utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo **EUPS** (Wischmeier y Smith 1978), la cual es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

Este modelo tiene la siguiente expresión:

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

Donde:

A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de Erosionabilidad del Suelo

L= Longitud de la pendiente

S= Grado de la pendiente

C= Factor de cultivo o Cobertura vegetal

P= Prácticas mecánicas de control de erosión

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida de suelos, para tener una panorámica de los niveles de erosión actuales y con el proyecto se utilizó la clasificación establecida por la FAO-PNUMA²².

Tabla No.IV.125 Clasificación de los niveles de erosión de acuerdo a la tasa de pérdida de suelo (FAO, 1980).

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	Rangos Ton /Ha/año
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 – 50
Fuerte (severa)	50- 200

²²FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos.

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	Rangos Ton /Ha/año
Muy Fuerte	>200

Para el cálculo del nivel de erosión en el área de CUSTF se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.8) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de la EUPS.

Para la ejecución de la ecuación (EUPS), se dispuso de la información de las variables de la ecuación mediante valores en cartografía digital para cada uno de ellos, esto es dando los valores numéricos por pixel de 25 m² (5 x 5 metros).

La descripción de la fuente de cada variable de la EUPS se describe en la tabla siguiente:

Tabla No.IV.126 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE).

Factor	Fuente	Descripción
R	ECUACIÓN GENERADA POR CORTÉS 1991. DATOS DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS, ADMINISTRADAS POR CONAGUA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración. Para el cálculo se precedió a hacerlo mediante la ecuación generada por Cortés (1991) para la región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México. $R = 6.8938 X + 0.000442 X^2$ Donde: R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h) X: Precipitación media anual del pixel de la isoyeta Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información de la matriz de puntos con la precipitación generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región. Esta variable se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging (método de interpolación sobre datos dispersos), obteniendo valores de precipitación a nivel pixel. Con los valores de precipitación y la aplicación de la ecuación se generó un raster de distribución de la erosividad de la lluvia (R), este valor de la erosividad es dependiente de la precipitación de las isoyetas calculada y los valores de cada pixel, por lo que no se tiene un valor único dentro del área del proyecto, puesto que la precipitación modelada con las interpolaciones es distinta para cada pixel.

Tabla No.IV.127 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE).

Factor	Fuente	Descripción
K	VALORES DE K, GENERADOS POR CORTEZ (1991)	Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad.

Factor	Fuente	Descripción
	CITADO POR BECERRA ²³ (1999). CARTA DE TIPO DE SUELOS 1:50,000 DE INEGI	De acuerdo a lo anterior, la erodabilidad del suelo depende de las características físicas del mismo, para lo cual se obtuvieron los tipos de suelo y sus características de la carta edafológica 1:50,000 E13B41 elaboradas por el INEGI, para el área de estudio. Una vez obtenida la información del tipo de suelo se realizó la interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). Estos valores se asociaron como atributos del mapa vectorial de los polígonos de las asociaciones de suelo, luego se hizo la transformación a mapa digital ráster otorgando el valor correspondiente por cada pixel de 25 m² del área de estudio. Para su proceso en el <i>Model Buildery</i> su posterior uso con el módulo de la EUPS. Ver siguiente de los valores de K por tipo de suelo

Tabla No.IV.128 Valores del Factor K.

Orden	Textura			Orden	Textura		
	G	M	F		G	M	F
A	0.026	0.040	0.013	Lo	0.026	0.040	0.013
Af	0.013	0.020	0.007	Lp	0.053	0.079	0.026
Ag	0.026	0.030	0.013	Lv	0.053	0.079	0.026
Ab	0.013	0.020	0.007	M (ag)	0.026	0.040	0.013
Ao	0.026	0.040	0.013	N (d,e,b)	0.013	0.020	0.007
Ap	0.053	0.079	0.026	O (d,e,x)	0.013	0.020	0.007
B	0.026	0.040	0.013	P	0.053	0.079	0.026
Bc	0.026	0.040	0.013	Pf	0.053	0.079	0.026
Bd	0.026	0.040	0.013	Pg	0.053	0.079	0.026
Be	0.026	0.040	0.013	Ph	0.026	0.040	0.013
Bf	0.013	0.020	0.007	Pl	0.026	0.040	0.013
Bg	0.026	0.040	0.013	Po	0.053	0.079	0.026
Bh	0.013	0.020	0.007	Pp	0.053	0.079	0.026
Bk	0.026	0.040	0.013	Q (a,c,f,l)	0.013	0.020	0.007
Bv	0.053	0.079	0.026	R	0.026	0.040	0.013
Bx	0.053	0.079	0.026	Re	0.026	0.040	0.013
C (g,h,b,k,,l)	0.013	0.020	0.007	Rc	0.013	0.020	0.007
D (d,e,g)	0.053	0.079	0.026	Rd	0.026	0.040	0.013
E	0.013	0.020	0.007	Rx	0.053	0.079	0.026
F (a,b,o,p,r)	0.013	0.020	0.007	S	0.053	0.079	0.026
G	0.026	0.040	0.013	Sg	0.053	0.079	0.026
Gc	0.013	0.020	0.007	Sm	0.026	0.040	0.013
Gd	0.026	0.040	0.013	So	0.053	0.079	0.026
Ge	0.026	0.040	0.013	T	0.026	0.040	0.013
Gh	0.013	0.020	0.007	Th	0.013	0.020	0.007
Gm	0.013	0.020	0.007	Tm	0.013	0.020	0.007
Gp	0.053	0.079	0.026	To	0.026	0.040	0.013
Gx	0.053	0.079	0.026	Tv	0.026	0.040	0.013
Gv	0.053	0.079	0.026	U	0.013	0.020	0.007

²³Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo.

Orden	Textura			Orden	Textura		
	G	M	F		G	M	F
H (c,g,h,l)	0.013	0.020	0.007	V (c,p)	0.053	0.079	0.026
I	0.013	0.020	0.007	W	0.053	0.079	0.026
J	0.026	0.040	0.013	Wd	0.053	0.079	0.026
Jc	0.013	0.020	0.007	We	0.053	0.079	0.026
Jd	0.026	0.040	0.013	Wh	0.026	0.040	0.013
Je	0.026	0.040	0.013	Wm	0.026	0.040	0.013
Jt	0.053	0.079	0.026	W	0.053	0.079	0.026
Jp	0.053	0.079	0.026	Wx	0.053	0.079	0.026
K (h,j,l)	0.026	0.040	0.013	X (h,k,l,y)	0.053	0.079	0.026
L	0.026	0.040	0.013	Y (h,k,l,t)	0.053	0.079	0.026
La	0.053	0.079	0.026	Z	0.026	0.040	0.013
Lc	0.026	0.040	0.013	Zg	0.026	0.040	0.013
Lf	0.013	0.020	0.007	Zm	0.013	0.020	0.007
Lg	0.026	0.040	0.013	Zc	0.026	0.040	0.013
Lk	0.026	0.040	0.013	Zt	0.053	0.079	0.026

(Fuente: Becerra, 1999)

Tabla No.IV.129 Valores del Factor K en el sitio del proyecto

Clave edafológica	Unidad 1	Unidad 2	Textura	K 1	K 2	Factor K promedio
Re+Hh/2	Regosol éutrico	Feozem háplico	Media	0.04	0.02	0.030

Fuente: Becerra, 1999.

Tabla No.IV.130 Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
L y S	MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL DEL INEGI CON UNA RESOLUCIÓN DE 15 METROS	El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). A pesar de que son factores diferentes y se calculan por separado, para efectos prácticos y dado que se utiliza el mismo insumo se hace de manera conjunta. La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido del modelo de elevación digital del INEGI el cual lo generó a través de un vuelo. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS para el cálculo de este proceso. Una vez obtenidos los valores del MDE a nivel pixel de 25 m², se utilizó la siguiente ecuación: $LS = \left[\frac{\lambda}{22.1} \right]^m \left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613} \right]$ Donde: LS: Factor de longitud y grado de pendiente λ: Longitud de la Ladera s: Pendiente del terreno

Factor	Fuente	Descripción
		m: Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión: $m = \frac{\frac{\sin \phi}{0.0896 (3(\sin \phi)^{0.8}) + 0.56}}{1 + \frac{\sin \phi}{0.0896 (3(\sin \phi)^{0.8}) + 0.56}}$ ϕ: pendiente media en grados El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas: • Para pendiente menores del 9% $s = 10.8 (\sin \phi) + 0.03$ • Para pendiente mayores del 9% $s = 16.8 (\sin \phi) - 0.5$ Esta ecuación forma parte del mismo proceso de la ecuación universal de pérdida de suelo.

Tabla No.IV.131 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE).

Factor	Fuente	Descripción
C	VALORES DE LA TABLA IV.12 CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ACUERDO A ORTOFOTOS DIGITALES Y RECORRIDOS DE CAMPO	Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto "LS K R" de la EUPS estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta "C" aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la densidad del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc. Para la asignación de valores al factor C en el área de estudio, se han adoptado los criterios descritos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998)²⁴ referido a ecosistemas naturales: • Bosques y selvas Además de la clasificación en alguno de los diferentes tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: % de cubierta en contacto con el suelo (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo). Tomando la clasificación de la vegetación del área del proyecto, se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para identificar los valores del factor C. Para el área de estudio se clasificó la vegetación de selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva por lo que presenta un grado de conservación, así mismo el camino de acceso o brecha existente.

Tabla No.IV.132 Valores de C para bosques y selvas (TRAGSA, 1998)

²⁴TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

% de cabida cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo ⁽¹⁾	Tipo de Ordenación ⁽²⁾	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 – 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 – 0.003	0.01 – 0.03
40 – 20 ⁽³⁾	70 - 40	0.003 – 0.009	0.03 – 0.09

(1) Formada por lo menos 5 cm de restos vegetales o plantas herbáceas.

(2) C= montes con control estricto de pastoreo, NC= Montes sin control de Pastoreo.

(3) Para cubiertas en contacto con el suelo inferiores al 40% o cabida cubierta menor del 20%, deberá usarse los valores de la tabla de pastizales, matorrales y arbustos.

Tabla No.IV.133 Valores de C en las áreas forestales del proyecto

Vegetación	Densidad	Recubrimiento vegetal	Cubierta en contacto con el suelo	Valor de C
Sin vegetación	Camino de acceso existente	0 %	0 %	0.5
Selva Baja Caducifolia	Densidad alta, áreas con una cobertura vegetal de arbórea y arbustiva que presentan un cubrimiento del suelo alto sin control del pastoreo, con una cubierta en contacto con el suelo con restos vegetales sin descomponer	70 %	80%	0.02

Tabla No.IV.134 Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
P	ASIGNACIÓN DE UN VALOR UNITARIO, DEBIDO A QUE EN EL ÁREA DE ESTUDIO NO EXISTEN PRACTICAS DE CONSERVACIÓN	El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro de valor C en cuanto a vegetación actual del área.

Estimación de la erosión actual (procesamiento de la información)

Una vez que se generan las capas de información en formato Raster y con tamaño de píxel de 5 metros para los 6 factores de la ecuación universal de pérdida de suelo se procedió a ejecutar el “*Model Builder*” en el Sistema de Información Geográfica ArcGis, estimando el valor de erosión potencial actual para el área de CUSTF.

La acción ***Model Builder*** es una herramienta del SIG y es un modelo visual sencillo para poder generar una herramienta que será la secuenciación de varias herramientas, de tal forma que, si se debe hacer una serie de pasos iguales con distintas capas, mediante el uso de *Model Builder*, se puede secuenciar las diversas herramientas para que únicamente solo se ingresen las capas a utilizar.

Para nuestro caso, se obtuvieron y rasterizaron las seis capas con valores a nivel píxel de 25 m² y el *model builder* realizó el procesamiento algebraico de los datos para ejecutar la ecuación universal de pérdida de suelos.

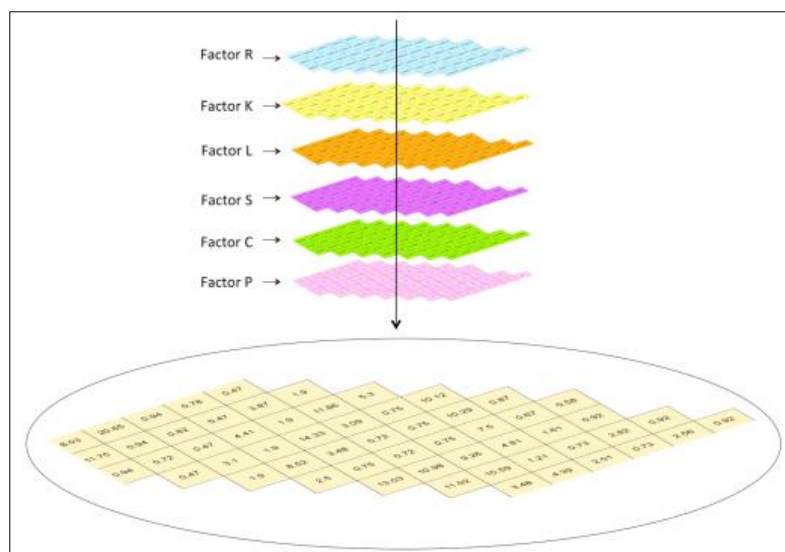


Ilustración No.IV.89 Ejemplificación del proceso realizado en el SIG

Una vez procesada la información de las diferentes capas y la multiplicación de los valores a nivel pixel, se obtuvo una malla de resultados a nivel pixel, como se muestra en la figura anterior. En virtud de que se tiene una diversidad de resultados a nivel pixel, se agruparon los valores de acuerdo a los rangos establecidos por la FAO, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No.IV.135 Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	3.3151	69.10
Moderada	10-50	1.1760	24.51
Fuerte (severa)	50- 200	0.2712	5.65
Muy Fuerte	>200	0.0355	0.74
Total		4.7978	100.0

Como se observa en la tabla anterior los niveles de erosión dentro del proyecto se encuentran en niveles bajos donde el 69.10% del área se encuentra en un nivel leve o ligero y sólo el 24.51% en un nivel moderado y el 5.65% para el nivel fuerte y finalmente el nivel muy fuerte el 0.74% estas categorías se presentan en el camino de acceso al estar expuesto el suelo tiende a erosionarse, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

Tabla No.IV.136 Erosión hídrica promedio del área del proyecto actualmente sin proyecto

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión potencial promedio	21.14	Moderada

Nota: En virtud de que se trata de un proceso digital en un sistema de información geográfica no se cuenta con una memoria de cálculo, ya que se trata de la ejecución de la ecuación a nivel pixel de 25 m² y los resultados de la misma manera son a nivel del pixel y agrupados posteriormente de acuerdo a la clasificación de la FAO.

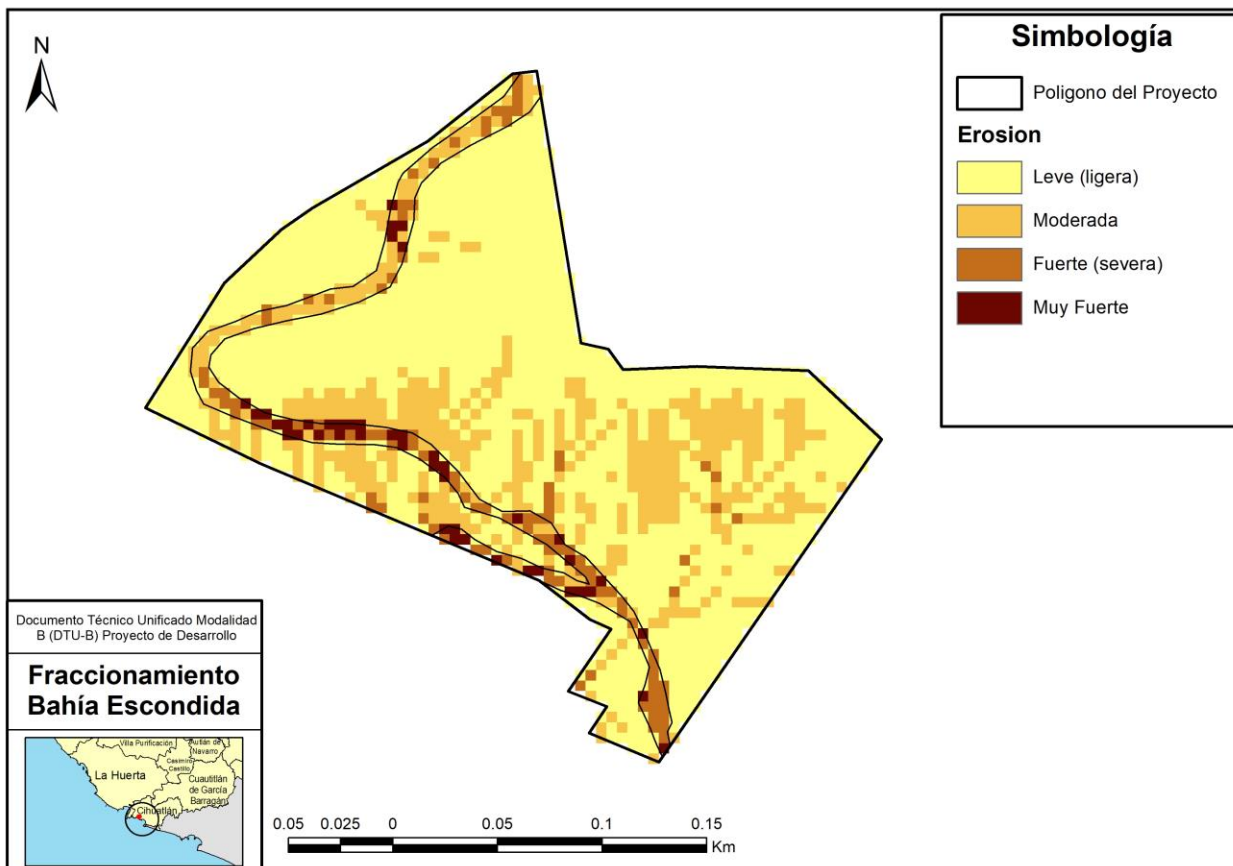


Ilustración No.IV.90 Niveles de erosión en el sitio del proyecto

Escenario de la erosión con el CUSTF

Este escenario representa los niveles de erosión una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y sin considerar medidas de mitigación, con lo cual se estima el incremento en los niveles de erosión a causa del proyecto, siendo el desmonte de forma gradual durante 36 meses, mientras que el enriquecimiento de rodales será actividad ejecutado en el primer año por lo que antes de concluir el CUSTF ya se tendrán áreas en proceso de restauración.

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de **4.2676 ha** con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte, se realizó el mismo proceso que con el escenario actual y sólo **se modificó el factor C con el proyecto** (capa ráster), considerando la eliminación de la vegetación forestal, siendo este **factor de 0.26** obtenido de la tabla de valores del libro “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión” (áreas sin vegetación apreciable ver tabla siguiente. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998), este valor corresponde a una cobertura de vegetación de herbáceas y mantojos con un recubrimiento del suelo de 0% por lo que se estaría suponiendo una condición desmontada, ejecutando el derribo y remoción de la cubierta forestal.

Tabla No.IV.137 Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998)

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matorrales (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus

W: ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Con la modificación de la variable de la cobertura del suelo (factor C) se procedió a correr de nuevo el modelo de la "EUPS" en el SIG, considerando las demás variables (pendiente, longitud, precipitación y suelo) con sus valores iniciales.

Los resultados de la nueva ejecución del modelo de erosión se presentan en la siguiente tabla de acuerdo a los niveles dados por la FAO (1980), esta superficie del análisis es únicamente del área del proyecto de CUSTF.

Tabla No.IV.138 Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto total

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	0.1946	4.06
Moderada	10-50	1.9960	41.60
Fuerte (severa)	50- 200	1.9037	39.68
Muy Fuerte	>200	0.7036	14.66
Total		4.7978	100

Como se cuantifica el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las **4.2676 ha** se puede deducir que en la actualidad el 69.10% de la superficie propuesta de CUSTF está en categoría de leve mientras que con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte esta superficie en este nivel baja al 4.064% pasando la diferencia hacia niveles mayores de erosión hacia la categoría de moderada donde tendría un incremento del 17.09% de la superficie del

proyecto, los niveles fuerte con el 34.03 % y el nivel muy fuerte con el 14.66% mayores a los niveles que se tienen actualmente.

En la tabla siguiente se presenta el promedio para toda el área de proyecto una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla No.IV.139 Erosión hídrica con el CUSTF en el área del proyecto

Concepto	Erosión con proyecto (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión Potencial Promedio	105.04	Fuerte (severa)

De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en toneladas por hectárea por años el actual (21.14) y con el proyecto (105.04) se tendría un incremento potencial de 83.9 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área del proyecto (4.7978 ha) **se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 402.54 toneladas por año a consecuencia del CUSTF.**

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a casusa del desmonte en el área forestal del proyecto se realizó una suma de los incrementos parciales obtenidos previamente para la erosión hídrica, en la siguiente tabla se representan los niveles de erosión que se incrementan a causa del CUSTF.

Tabla No.IV.140 Incremento de la Erosión por el CUSTF

Clase de erosión	Erosión actual (ton/año)	Erosión con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/año)
Erosión hídrica (ton/ha/año)	21.14	105.04	83.9
Erosión hídrica total (ton/año)	101.43	503.96	402.54

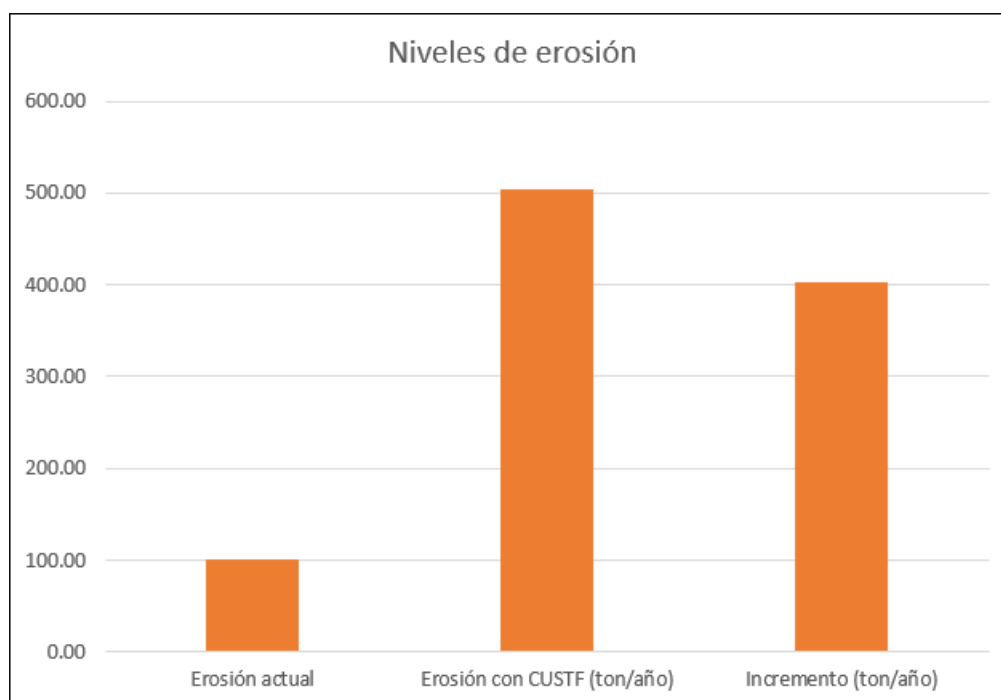


Ilustración No.IV.91 Incremento de la erosión a causa del CUSTF

Como se puede observar en la tabla y en la ilustración, se tiene un incremento de pérdida de suelo del orden de **402.54 toneladas/ año** con la ejecución del cambio de uso de suelo.

Tabla No.IV.141 Erosión potencial hídrica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión Potencial Promedio	21.14	105.04

Los niveles de erosión que se incrementarán a causa del CUSTF se verán reducidos con las medidas de mitigación y compensación propuestas y señaladas en el capítulo VI y VII, donde de manera general se llevará una compensación de un predio adicional en una superficie de 1.48 ha más de las obras de conservación de suelo y agua, con esto se estaría cumpliendo el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento en vigor.

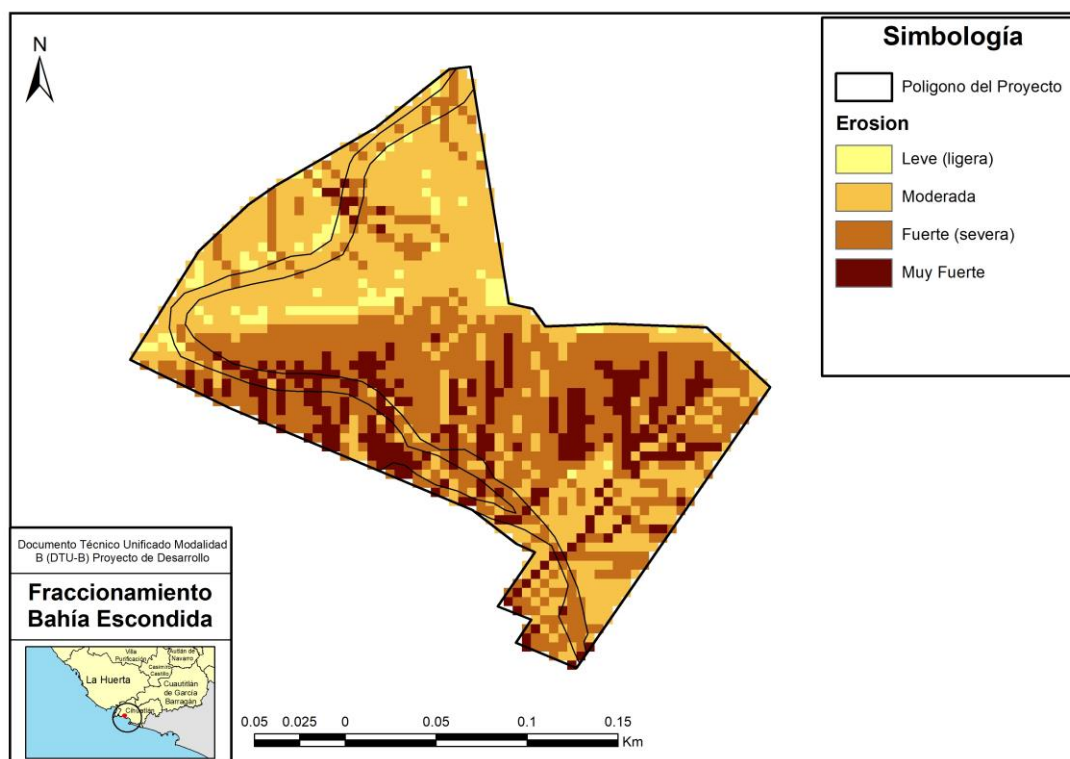


Ilustración No.IV.92 Erosión hídrica del CUSTF en el sitio del proyecto

Escenario de la erosión potencial con medidas de mitigación

El diseño del proyecto que contempla cunetas y canalizadores de agua hacia las obras de conservación de suelo y agua que serán trampas para los sólidos, bajo este diseño no se verterán sedimentos fuera del proyecto, estas obras que se pretenden construir para atrapar los sedimentos provenientes del proyecto, estas obras consisten en una serie obras que se construirán en la parte baja sobre la zanja de infiltración que fue descrita previamente, misma obra que servirá como retenedoras para el manejo de las escorrentías del proyecto, con el objetivo de retener la totalidad de los sedimento o erosión del proyecto, la cual tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el proyecto en la erosión

hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en las tablas anteriores. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración con las siguientes acciones y superficies:

Tabla No.IV.142 Actividades y superficies para la mitigación de la erosión

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Canaletas de conducción de agua Fosas de sedimentación	4.7978
Parte baja del sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Zanja de infiltración Barreras de material muerto	2.15
Área de compensación adicional que actualmente presenta una baja cobertura arbórea y que el promovente cuenta con las facilidades de su ejecución	Enriquecimiento de rodales Terrazas individuales Barreras de material muerto	1.48

Obras de conservación del suelo y agua en el sitio del proyecto

Para captar y conducir el agua de las canaletas y en general de las estructuras que conduzcan agua durante los eventos de precipitación en el área del proyecto, se habilitarán fosas de sedimentación, con la finalidad de reducir la velocidad del agua y captar los sedimentos que se pudieran acarrear, lo que permitirá que posteriormente esos escurrimientos lleguen a los arroyos cercanos con la menor cantidad posible de sedimentos.

De acuerdo a estas características se tiene planeado habilitar una serie fosas de sedimentación en el área del proyecto, ubicadas estratégicamente y que en un momento dado durante la operación se podrán habilitar las que sean necesarias. Este tipo de estructuras han sido ampliamente utilizado con buenos resultados por empresas mineras de la región.

Fosas de sedimentación

La fosa de sedimentación tiene las siguientes medidas 1 metros de ancho, 3 metros de largo y 1 metro de profundo y se habilitará con un tractor y cargador frontal, dejando las paredes de la fosa de manera natural, por lo que no se requerirá de obra civil.

Las fosas de sedimentación serán de 3 m³ de capacidad (1x3x1) y se pretende realizarlas con maquinaria tipo retroexcavadora y con paredes del material geológico existente, en los sitios de estos escurrimientos con el propósito de controlar el posible acarreo de azolve.

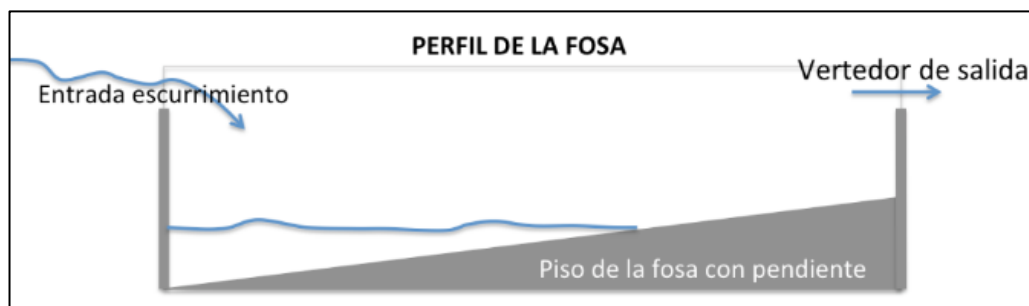


Ilustración No.IV.93 Perfil de las fosas

Tabla No.IV.143 Coordenadas UTM del punto central de las fosas de sedimentación

No.	X	Y
1	528092	2127454
2	528214	2127538
3	528095	2127383
4	528147	2127339
5	528135	2127368
6	528374	2127343
7	528207	2127334
8	528245	2127281
9	528265	2127277

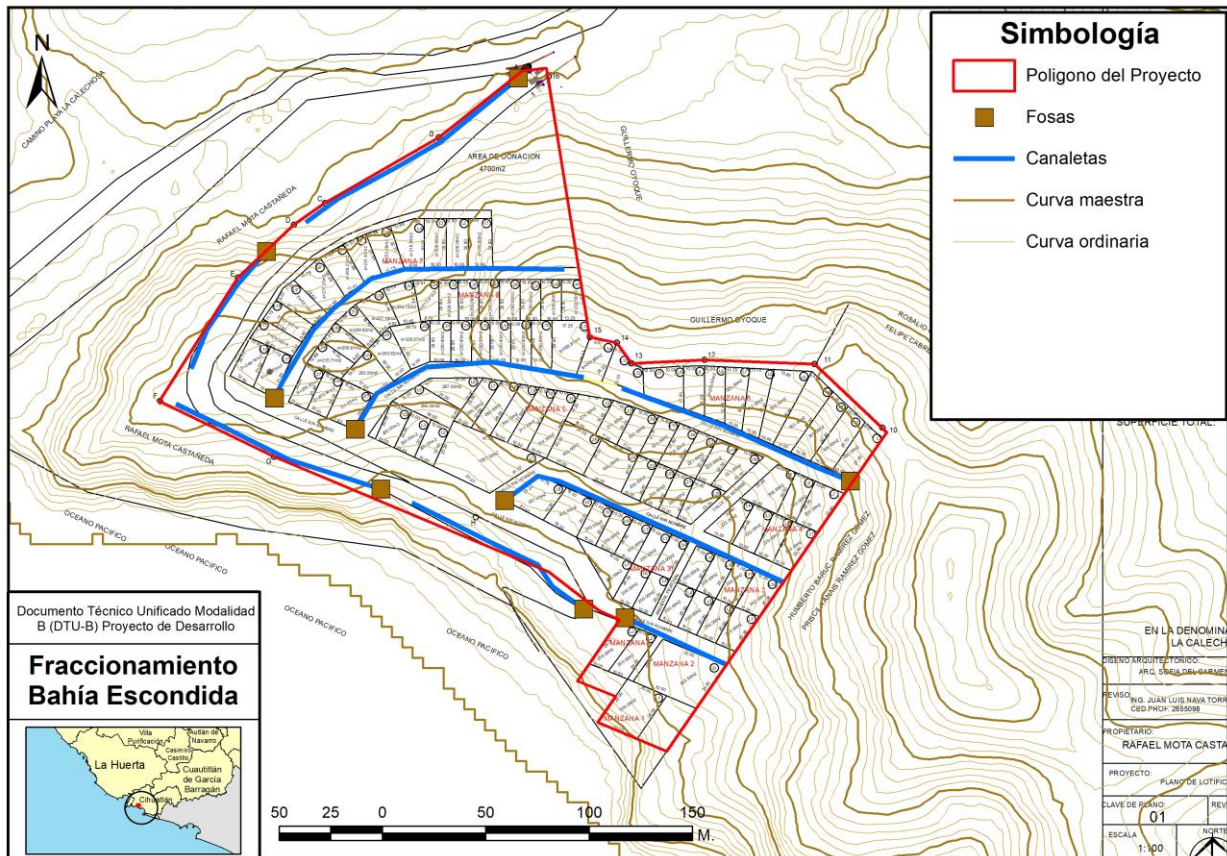


Ilustración No.IV.94 Fosas de sedimentación durante la vida útil del proyecto

Medidas de mitigación a considerar

Considerando las condiciones generales del sitio del proyecto podemos mencionar las siguientes medidas de mitigación y preventivas que inciden de manera directa o indirecta en la erosión del sitio del proyecto:

- Como medida de mitigación, el proyecto contempla un diseño urbano que a través de canaletas conducirá el agua y escurrimientos interiores del sitio del proyecto y con la implementación de fosas de sedimentación se estará evitando de esta manera la aportación de sólidos hacia fuera del sitio del proyecto, siendo esta forma la principal medida que evitará la afectación de la hidrología en su conjunto.

- En las calles y en el camino de acceso se construirán cunetas para el manejo de la precipitación y su canalización hacia las fosas de sedimentación, que como se ha mencionado esto manejará las escorrentías y reducirá la erosión en canalillos evitando la aportación de azolves hacia el exterior del sitio del proyecto.

De acuerdo con el sistema de urbanización y las medidas del manejo de las precipitaciones se tiene definido un sistema de circulación del drenaje pluvial para ser canalizado a una fosa de sedimentación, mediante una pendiente moderada y finalmente se captarán los sedimentos en las zanjas de infiltración a construir en la zona baja del proyecto, que permita que al tener una precipitación se canalicen las aguas hacia dicha fosa de sedimentación ubicada estratégicamente para que cumpla la función de retener los sedimentos que pueden acarrear y disminuir la velocidad del agua.

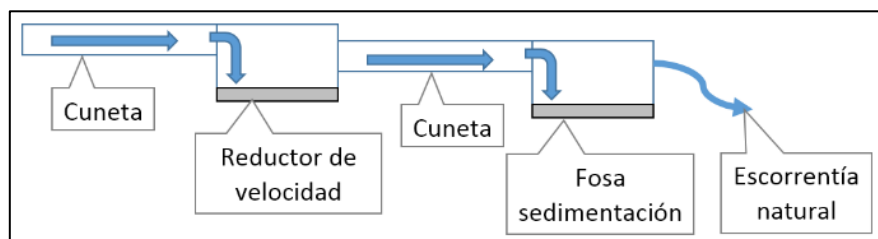


Ilustración No.IV.95 Funcionamiento de los reductores y fosa de sedimentación

Reforestación del predio de compensación

Como medidas adicionales a las descritas anteriormente para contener la erosión del suelo se pretende realizar una reforestación en **1.46 ha además de las terrazas individuales adicionalmente como obras de conservación de suelo y agua, esto como medida de enriquecimiento de rodales.**

Para la estimación de la erosión potencial en un tercer escenario con medidas de mitigación y restauración de esta área se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelos (EUPS). El procesamiento de la información fue con la misma metodología utilizada con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica que se detalla en el DTU.

Beneficios a tener por las acciones de reforestación, (tomado de GIRALDO L., L. G, 2002):

- Aumento de la infiltración.
- Aumento de la intercepción.
- Aumento del amarre del sistema radicular.
- Disminución del impacto por las gotas de lluvia al suelo.
- Mayor integración al suelo.
- Disminución de la escorrentía superficial.
- Disminución del flujo de crecida.
- Disminución de la erosión.
- Disminución de la masa de desechos.
- Disminución de producción de sedimento.

El IMTA en la memoria técnica del proyecto de *“Formulación Del Programa Regional Hidrológico Forestal Para La Región VII Cuencas Centrales”* (CONAFOR-2003-C02-10506) menciona que la ejecución de todas las acciones de reforestación producirá impactos coadyuvando a una “recuperación forestal” que a su vez permita alcanzar un estado de maximización del recurso hídrico en las cuencas. La expresión de

maximización del recurso hídrico podrá apreciarse de diferentes formas en las cuencas: una regulación hidrológica que permitirá generar corrientes limpias que fluyan en forma más permanente durante el año; se estará incrementando de manera importante las tasas de infiltración con su correspondiente aumento de caudal de manantiales, así como la percolación profunda del agua que impactará en la recarga de los acuíferos; la cobertura arbórea también permitirá la disminución de los escurrimientos superficiales en las vertientes o laderas logrando un flujo controlado, que representa menores avenidas; también se logrará una importante disminución de la erosión tanto hídrica como eólica al existir una cubierta vegetal protectora contra los escurrimientos superficiales no controlados y los fuertes vientos erosivos.

La CONAFOR en el Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales menciona que la reforestación es una práctica vegetativa importante para la protección, conservación y restauración de suelos, pero debe ser acompañada de diferentes prácticas mecánicas que aumenten la supervivencia, mejoren el desarrollo y con ello contribuyan a disminuir la degradación del suelo.

Estimación de la erosión en las áreas con reforestación y obras de conservación de suelo y agua

Tipo de medida: Compensación

Nombre de la obra o acción: restauración del sitio de compensación en 1.46 ha.

Descripción de la obra: Esta acción de compensación ambiental consiste en el enriquecimiento de los rodales con la reforestación con una densidad de 350 plantas/ha y obras de conservación de suelo y agua como la terraza individual, esto dentro del polígono de compensación adicional, misma que comprende una serie de acciones que se detallan en el programa de restauración anexo.

Estimación de la erosión hídrica con la reforestación

Para el área del polígono de reforestación adicional o de compensación es distinto al área del proyecto. Para demostrar la disminución de la erosión por las acciones propuestas contra los ocasionados por la acción de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y demostrar que las acciones propuestas son iguales o mayores a los beneficios que actualmente presenta la superficie forestal a remover, se estaría cumpliendo el precepto establecidos en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para la autorización respectiva, en el sentido de ***“que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal”***, fue necesario estimar los parámetros necesarios tomando como base los siguientes escenarios para las áreas propuestas de restauración, que corresponde a las mismas que de CUSTF y de las áreas que actualmente no poseen una cubierta forestal:

- (1) **Escenario inicial (Área con vegetación secundaria arbustiva y densidad baja):** puesto que el enriquecimiento de rodales de baja densidad aunado a las obras de conservación de suelo se llevarán a cabo en el sitio de compensación adicional y que presenta una superficie total de 1.46 ha, siendo este escenario el objetivo de recuperación del suelo y la infiltración.
- (2) **Escenario con proyecto de restauración:** Es el escenario que se tiene una vez que se han emprendido las acciones de enriquecimiento de rodales y reforestación más la construcción de obras de conservación de suelo a través terrazas individuales y barreras sedimentadoras.

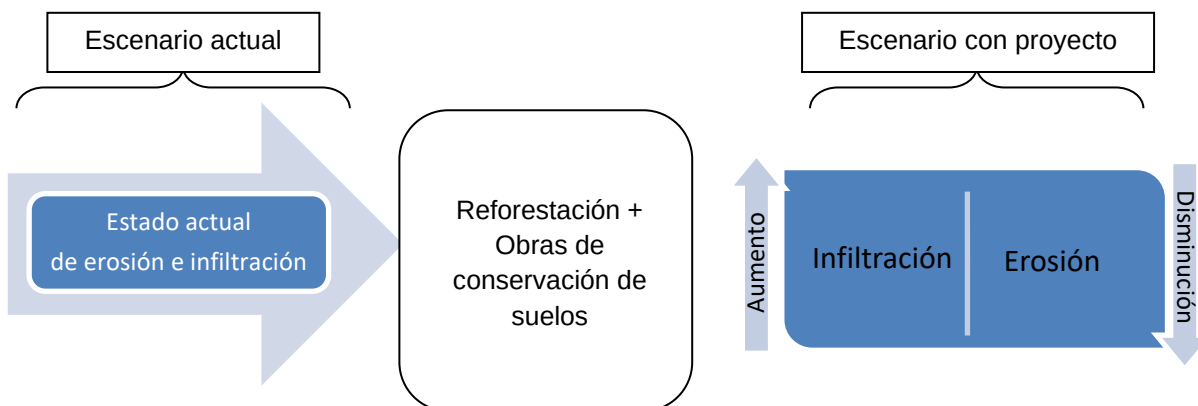


Ilustración No.IV.96 Proceso general de los escenarios de restauración

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en el polígono adicional en las **1.46 ha**, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación y el enriquecimiento de rodales como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

Con base a la propuesta de restauración mediante el programa de reforestación (anexo), se consideró la modificación del factor C de la ecuación universal de pérdida de suelos, sobre el área reforestación, considerando las siguientes coberturas por año:

Para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de “C” actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

Tabla No.IV.144 Factor C considerado para el área de compensación adicional

Año	Condición	Cobertura del suelo	Factor C
1	Establecimiento del enriquecimiento de rodales con una vegetación secundaria arbustiva con baja densidad (sitio actual de compensación)	40%	0.09
2	Enriquecimiento de rodales y con la reforestación (350 plantas/ha) con vegetación de pequeña (brinzales) con una cobertura total del suelo del 50%	50 %	0.03
3	La reforestación con vegetación de altura baja con una cobertura del 60% (estrato arbóreo) y total del suelo del 60%	60 %	0.02
4	Reforestación con vegetación y la vegetación residual con una cobertura del 70% y cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus en el 70% del suelo	70 %	0.009
5	Reforestación con vegetación de arbolado con una cobertura del 80% y cubierta en contacto con el suelo formada por herbáceas con al menos 5cm de humus en el 90% del suelo	80 %	0.003

De igual manera, se modificó el **Factor de Prácticas de Conservación (P)** de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, con la construcción de barreras de retención de suelo con material obtenido del desmonte, dicha acción se

llevará a cabo en los taludes fuera del sitio del proyecto. Adicionalmente se realizarán terrazas individuales junto con la reforestación las cuales tendrán una densidad de 350 terrazas por hectárea para el sitio del reforestación. Para este caso en particular se consideró el factor P de 0.45 al considerar obras de terrazas individuales, así mismo se seleccionó el valor más conservador, definido por Becerra (1999)²⁵, el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.

Tabla No.IV.145 Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos

Pendiente del terreno en %	Surcado al contorno	Franjas al contorno	Terraceo
1-2	0.6	0.3	0.12
3-8	0.5	0.25	0.10
9-12	0.6	0.30	0.12
13-16	0.7	0.35	0.14
17-20	0.8	0.4	0.16
21-25	0.9	0.45	0.18

Fuente: Becerra (1999).

La descripción del proceso y diseño de la restauración del sitio de compensación adicional y del sitio del proyecto se encuentra anexo en el programa de restauración y construcción de obras de conservación de suelo, mismo que se puede consultar.

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No.IV.146 Parámetros utilizados en la ecuación EUPS

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999) ²⁶ .
L	INEGI	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI elaborado con el vuelo lidar con una resolución de 5 metros
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros.

²⁵ Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

²⁶ Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

Factor	Fuente	Descripción
C	TRAGSA (1998) ³	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión” (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) ²⁷ tal como se describió.
P	Becerra (1999) ²	Valor de 0.45 al considerar obras de terrazas individuales y acomodo de material muerto.

Fuente: Elaborado a partir de valores obtenidos para cada una de las variables de la EUPS.

Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron los siguientes resultados de los niveles de erosión a reducir en el predio de compensación:

Tabla No.IV.147 Erosión hídrica promedio por hectárea por polígono por año

Polígono	Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
		1 (Actual)	2	3	4	5
Área de compensación adicional	Enriquecimiento de rodales y obras de conservación de suelos y agua	31.24	12.4	6.52	0.68	0.22

Fuente: Elaborado a partir de valores calculados de la EUPS por año.

Tabla No.IV.148 Erosión hídrica total en las áreas de reforestación

Polígono	Área (ha)	Erosión total ton/año en 25.6680 ha				
		1 (Actual)	2	3	4	5
Área de compensación adicional	1.46	45.61	18.10	9.52	0.99	0.32

Fuente: Elaborado a partir de valores calculados de la EUPS por año.

De acuerdo a los cálculos obtenidos, la medida de restauración mediante la ejecución del programa de enriquecimiento de rodales en el predio de compensación, en los cuales el promovente cuenta con las facilidades de realizar, **disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente**, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 0.32 ton/año iniciando en 22.12 ton/año.

Tabla No.IV.149 Comparativo de la erosión hídrica por polígono con la restauración

Área o polígono de ejecución	Área (ha)	Escenario año 1 ton/año	Escenario con restauración ton/año en el año 5	Disminución de erosión ton/año
Área de compensación adicional	1.46	45.61	0.32	45.29

Considerando el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por el proyecto “Fraccionamiento Bahía Escondida” la erosión a incrementar es del orden de 402.54 ton/año en la superficie de 4.7978 ha, debido a que la compensación se realizará en un predio distinto al solicitado (compensación de 1.46 ha), se realizó la comparación de la erosión que se dejaría de aportar la cual es de 45.29 ton/año en las 1.46 ha.

Con esta disminución en la perdida potencial de suelos con la restauración, NO termina de compensar el incremento que se da por la ejecución del proyecto en la erosión hídrica por el CUSTF, tendiendo un saldo negativo en el año 5 para la erosión hídrica.

²⁷ TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Realizando un resumen de la disminución de la tasa erosión a causa de las actividades de reforestación y obras de conservación de suelo y agua a ejecutar en el predio de compensación adicional se presenta en las siguientes tablas.

Tabla No.IV.150 Comparativo de la erosión potencial por hectárea en los tres escenarios en el sitio del proyecto

Tipo de erosión	Escenario Actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión hídrica	21.14	105.04	0.22

Obras de conservación de suelo y agua

Las obras de conservación de suelo y agua, que tienen por objetivo, mitigar los impactos a generar el desmote y despalle, a fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos durante un evento de precipitación, así como contener el acarreo de azolves.

El diseño de las obras de conservación de suelos se ha basado en los controles necesarios para minimizar la emisión de sedimentos en las aguas superficiales durante la preparación del sitio del CUSTF, estas obras son consisten en barreras de material muerto provenientes del desmonte; Zanjas de infiltración y terrazas individuales que se pretenden construir en el predio de compensación adicional y en la parte baja del proyecto con el objeto de mitigar los impactos sobre la infiltración y la erosión del suelo por la ejecución del proyecto.

Barreras de Material Muerto

Con relación a la eficacia para mitigar la erosión de los suelos, al no haber suelo posterior al desmonte, la eficacia es contener los azolves provenientes de la preparación del sitio por la acción del desmonte principalmente. En el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua se detallaron los cálculos de la eficiencia de cada una de las obras por separado presentando un resumen del volumen que estarían captando en los niveles de erosión por medida.

La contribución de la disminución de la erosión por parte de esta obra mecánica es incluida dentro del factor (P), sin embargo por si misma esta obra en cuanto a volumen de 0.09 m³ por metro lineal de construcción, si se contempla el realizar 876 metros lineales aguas abajo del sitio del proyecto el volumen en conjunto será de 77.83 m³, si este volumen lo representamos en toneladas retenidas (multiplicar por el factor de 1.2) representa una capacidad de 93.40 toneladas para retener erosión.

Tabla No.IV.151 Diseño de las barreras de material muerto

Predio	Pendiente media	Altura	Espaciamiento	Capacidad de retención (m ³)	Volumen de retención (ton)	Metros de barreras necesarias a construir	Capacidad de retención (ton)
La Calechosa	42.00	0.4	0.4	0.09	0.11	876	93.40

Tabla No.IV.152. Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las barreras de material muerto.

Erosión a incrementar (ton)	Capacidad de diseño de las barreras de material muerto (ton)	Balance
402.54	93.40	309.14
Capacidad en toneladas inferior a la generar		309.14

Terrazas individuales

La CONAFOR en el Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales menciona que la reforestación es una práctica vegetativa importante para la protección,

conservación y restauración de suelos, pero debe ser acompañada de diferentes prácticas mecánicas que aumenten la supervivencia, mejoren el desarrollo y con ello contribuyan a disminuir la degradación del suelo, como en nuestro caso se proponen la construcción de terrazas individuales como medida adicional y de acompañamiento a la reforestación.

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal y se habilitan de acuerdo a las metas de plantación que es de 511 plantas en las 1.46 ha factibles de realizar esta actividad, con un promedio de 350 terrazas/ha.

Se tiene como meta la construcción de 511 terrazas, con una capacidad de captación de agua y azolves de 0.0785 m^3 por terraza (resultado de la cubicación de un círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo cual suma un volumen o capacidad de 40.13 m^3 , esta capacidad representa 48.16* toneladas.

Tabla No.IV.153. Características de las terrazas individuales.

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.07854
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3x3)	Terraza	350
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.46
Número de terrazas a construir	Terraza	511
Capacidad total	Metro cúbico	40.13

*Es el resultado de **48.16 m^3** multiplicado por el factor de 1.20 (Conafor, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas.

Zanjas de infiltración (zanjas trinchera)

Como medida de compensación de los impactos ambientales principalmente a los factores suelo y agua, se ha diseñado la construcción de “zanjas de infiltración”, dichas obras tendrán una vida útil de 10 años, se llevaran a cabo y tendrán objetivo mitigar los impactos al recurso hidrológico y la erosión del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, conforme al calendario de ejecución del proyecto, estas obras darán una infiltración adicional con lo que se compensará la infiltración perdida por el CUSTF y retenedores de suelo.

Estas obras de conservación de suelo y agua se pretenden construir de forma paralela al sitio del proyecto, aguas abajo del mismo, consistente en construcción de 25 zanjas trinchera o tinajas ciegas, tienen una dimensión determinada para retener los escurrimientos para dar mayor infiltración y los sedimentos arrastrados de aguas arriba es de 130 cm en el ancho superior, 70 cm de profundidad y 8 metros de largo, lo cual nos da un volumen de almacenamiento de agua de 7.28 m^3 al momento de construirlas, el volumen bajara dependiendo del suelo que acumulen; con la propuesta se tendría un volumen en “zanjas trincheras” de 182 metros cúbicos, mismos que multiplicados por 1.2 nos da un volumen de 218.40 ton que es el volumen de suelo con ese mismo potencial de captura.

Eficacia de la medida:

Con relación a la eficacia para mitigar la erosión de los suelos, la eficacia es contener los azolves provenientes de la preparación del sitio por la acción del desmonte principalmente. En el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua se detallaron los cálculos de la eficiencia de cada una de las

obras por separado (terrazas individuales, zanjas de infiltración y las barreras de material muerto) presentando un resumen del volumen en toneladas que estarían captando en los niveles de erosión por medida.

Tabla No.IV.154.Eficiencia de las Obras de Conservación de Suelo y Agua para la Erosión

Volumen de captación de Zanjas de infiltración	Volumen de captación de Barreras de material muerto	Volumen de captación de Terrazas individuales	Suma de reducción de erosión de las medidas
218.40	93.40	48.16	359.96

Impacto del proyecto: Significativo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

Los resultados obtenidos anteriormente se concluye que a causa del CUSTF se incrementará en la erosión en 402.54 ton/año en la totalidad del proyecto, siendo esto gradual como se ejecute el CUSTF, sin embargo con la ejecución de las medidas de mitigación y compensación como las fosas de sedimentación, barreras de retención del suelo, el diseño del proyecto con canaletas de manejo de escorrentías y de manera general adicional el enriquecimiento de un predio adicional proyecto disminuye la erosión en 405.25 ton/ha si comparamos estos dos escenarios (con CUSTF y con medidas) se tiene una disminución que la erosión potencial con la ejecución del proyecto en -2.71 ton/año que la que se tiene actualmente, por lo que se disminuye la erosión potencial que se tiene actualmente a nivel de la SA, por lo que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos y en consecuencia no se pone en riesgo el servicio ambiental de retención de suelos.

IV.3.8 Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas (paisaje y recreación)

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científico del ecosistema.

Al respecto, en el sistema ambiental (SA) definido donde se encuentra la zona en estudio, por sus características tiene elementos importantes hacia el pacífico mexicano, donde la belleza de playas y paisajes los hace atractivo este tipo de proyectos que por la falta de infraestructura es muy escasa la oportunidad para realizar actividades de ecoturismo. En el caso específico de la superficie de **4.2676 hectáreas** en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales debe considerarse que dentro del área del proyecto y sus alrededores se tienen registradas áreas que estén siendo aprovechadas ecoturísticamente, mismas que con este proyecto se realizarían de manera ordenada y de forma sustentable.

Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo **la urbanización** se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama relativamente distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto (muy bajo). La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación y la urbanización.

Impacto del proyecto: medio

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto, siendo este una alternativa a su ejecución de forma sustentable y bajo la normatividad vigente.

IV.3.9 Obtención de productos de uso comercial de forma directa.

El aprovechamiento económico de la **Vegetación Selva Baja Caducifolia** es baja o nula la actividad comercial con pocas especies de interés comercial y un mercado escaso, siendo el carbón el de mayor relevancia. La zona han sido objeto de explotación para postes con fines de autoconsumo, sin embargo, en el predio en cuestión no se ha llevado a cabo ningún aprovechamiento de esta índole en la vegetación característica del predio sujeto a CUSTF, razón por la cual no habrá daño significativo a este servicio.

IV.3.10 Conclusión

El área del predio donde se pretende **"Fraccionamiento Bahía Escondida"** que se encuentra sujeta a CUSTF es un espacio en el que el estado de conservación baja en la selva baja caducifolia al estar esta clasificada como vegetación secundaria arbustiva. Bajo esta consideración, la potencialidad de uso de esta superficie se encuentra considerablemente disminuida en cuanto a los valores de los servicios ambientales que proporciona y en consecuencia el grado de afectación a los mismos por el CUSTF será menor. Es por esto que en el contexto de la tendencia de deterioro de la región o del cambio de uso por su cercanía a las actividades antropogénicas como la agricultura y ganadería, se definieron y plantean estrategias de mitigación de impactos y de restauración que permiten equilibrar los servicios ambientales que se pudieran afectar con el CUSTF.

IV.4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Con base en la descripción de las características físicas y bióticas del SA y AI indicadas en puntos anteriores, se pretende analizar la estructura y funcionamiento actual de ambas unidades.

IV.4.1. Diagnóstico del Sistema Ambiental

Tabla No.IV.155. Diagnóstico del SA.

Clima	-Topo de clima El SA se encuentra influenciado por un solo tipo de clima, denominado cálido húmedo, en una fórmula climática, Aw0. De acuerdo a las estaciones climáticas la temperatura promedio anual es de 26.3 °C, y la precipitación total anual promedio es de 1,063.67 mm/m². -Eventos de origen ciclónico

	En la superficie se han tenido registro de dos eventos de carácter ciclónico, se trata de tormentas tropicales en el año 1996 (Boris) y 2019 (Lorena). Estos eventos no ocasionaron daños graves o catastróficos de gran argumento en la sociedad, solo se trató de lluvias abundantes en la región. <table><tr><th>Clasificación</th><th>Nombre</th><th>Fecha</th></tr><tr><td>Tormenta tropical</td><td>Boris</td><td>1996/06/30</td></tr><tr><td>Tormenta tropical</td><td>Lorena</td><td>2019/09/19</td></tr></table> De tal modo que en el SA se presentan un grado de riesgo eventos de esta índole, siendo este clasificado como alto. -Vulnerabilidad por inundaciones De acuerdo a las precipitaciones en el SA en conjunto con características del terreno, geografía y eventos ciclónicos, el 100% del área del SA se considera con una vulnerabilidad por inundación baja. Del mismo modo, el 100% de la superficie del SA presenta un grado de peligro alto por inundación.	Clasificación	Nombre	Fecha	Tormenta tropical	Boris	1996/06/30	Tormenta tropical	Lorena	2019/09/19																														
Clasificación	Nombre	Fecha																																						
Tormenta tropical	Boris	1996/06/30																																						
Tormenta tropical	Lorena	2019/09/19																																						
Geología	-Clase y tipo de rocas En el SA se presentan distintos 4 tipos de rocas esta pertenecientes a las 3 clases de rocas (sedimentaria, ígnea extrusiva e intrusiva), en mayor abundancia se tienen afloramientos de rocas de tipo volcanoclástico las cuales se encuentran presentes en el 62.16% de la superficie, por el contrario, en menor existencia se encuentra el tipo de roca arenisca-conglomerado tan solo el 1.90%. <table><tr><th>Unidades</th><th>Símbolo</th><th>Clase</th><th>Tipo</th><th>Superficie (ha.)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td rowspan="3">Rocas</td><td>K(Gr)</td><td>Ígnea intrusiva</td><td>Granito</td><td>735.76</td><td>32.74%</td></tr><tr><td>Ks(Vc)</td><td>Ígnea extrusiva</td><td>Volcanoclástico</td><td>1,396.83</td><td>62.16%</td></tr><tr><td>Ts(ar-cg)</td><td>Sedimentaria</td><td>Arenisca-Conglomerado</td><td>42.71</td><td>1.90%</td></tr><tr><td rowspan="2">Otras entidades</td><td>Q(al)</td><td>Suelo</td><td>Aluvial</td><td>32.00</td><td>1.42%</td></tr><tr><td>H2O</td><td colspan="2">Cuerpo de agua</td><td>39.97</td><td>1.78%</td></tr><tr><td colspan="3">Total</td><td></td><td>2,247.27</td><td>100.00%</td></tr></table> -Geología estructural De acuerdo a la estructura geológica del SA no se tiene la presencia fracturas o fallas de carácter geológico. En adición a lo anterior, la totalidad del SAR se clasifica como una zona D con un peligro alto ante eventos de origen sísmico, en donde se registran grandes sismos los cuales son frecuentes, con una aceleración del terreno >70% de la gravedad. Así mismo, la superficie del SA no se clasifica como una región potencial de deslizamiento de laderas, por lo que el riesgo es inexistente ante el movimiento de masas de tierra que pudieran ocasionar daños.	Unidades	Símbolo	Clase	Tipo	Superficie (ha.)	Porcentaje	Rocas	K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	735.76	32.74%	Ks(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	1,396.83	62.16%	Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	42.71	1.90%	Otras entidades	Q(al)	Suelo	Aluvial	32.00	1.42%	H2O	Cuerpo de agua		39.97	1.78%	Total				2,247.27	100.00%
Unidades	Símbolo	Clase	Tipo	Superficie (ha.)	Porcentaje																																			
Rocas	K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	735.76	32.74%																																			
	Ks(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	1,396.83	62.16%																																			
	Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	42.71	1.90%																																			
Otras entidades	Q(al)	Suelo	Aluvial	32.00	1.42%																																			
	H2O	Cuerpo de agua		39.97	1.78%																																			
Total				2,247.27	100.00%																																			
Topografía	-Elevación del terreno																																							

	La elevación mínima en el SA es de 0 msnm y la máxima de 360 msnm, en cuanto al promedio la elevación es de 129.81 msnm, de acuerdo a una clasificación de 6 rangos, el rango de alturas de mayor frecuencia en el SA es de 140-210 msnm en el 33.88% de la superficie, seguido del rango de los 1-140 msnm en el 27.32%, en contraste, tan solo el 0.60% de la superficie del SA presenta una altura a nivel del mar (0 msnm). -Pendiente del terreno El terreno en el SA se considera como relativamente plano – fuerte, con una pendiente promedio de 33.95% mientras que en grados la pendiente media es de 18.11°. <table><tr><th>Unidad de clasificación</th><th>Pendiente mínima</th><th>Pendiente máxima</th><th>Pendiente media</th></tr><tr><td>Porcentaje</td><td>0.00</td><td>157.29</td><td>33.95</td></tr><tr><td>Grados</td><td>0.00</td><td>57.55</td><td>9.93</td></tr></table> Es por ello que el sistema de formaciones del relieve se estructura únicamente por una sierra alta compleja (100%). De acuerdo a ello, por su inclinación y orientación, en el SA predomina la dirección sur, representando el 17.87% de la superficie, seguido de la exposición sureste la cual se presenta en el 16.33%, por el contrario, la exposición menos presente es la cenital en el 0.88% de la superficie.	Unidad de clasificación	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente media	Porcentaje	0.00	157.29	33.95	Grados	0.00	57.55	9.93																											
Unidad de clasificación	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente media																																					
Porcentaje	0.00	157.29	33.95																																					
Grados	0.00	57.55	9.93																																					
Provincias y subprovincias fisiográficas	El 100% del SA se sitúa en la provincia sierra madre del sur y subprovincia sierras de la costa de Jalisco y Colima.																																							
Edafología	-Suelos Los suelos dominantes en el SA son los regosoles, se trata de suelo las frecuentemente someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. <table><tr><th>Suelo dominante</th><th>Superficie (ha)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Phaeozem</td><td>68.66</td><td>3.06%</td></tr><tr><td>Regosol</td><td>2,151.81</td><td>95.75%</td></tr><tr><td>Cuerpo de agua</td><td>26.8</td><td>1.19%</td></tr><tr><td>Total</td><td>2,247.27</td><td>100.00%</td></tr></table> -Erosión Con base a la carta de Erosión del Suelo a escala 1:250 000 serie I del INEGI, en el SA no se presenta algún tipo o grado de erosión. <table><tr><th>Símbolo</th><th>Tipo de erosión</th><th>Superficie (Ha)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>AH</td><td>Asentamientos humanos</td><td>10.65</td><td>0.47%</td></tr><tr><td>H2O</td><td>Cuerpo de agua</td><td>26.77</td><td>1.19%</td></tr><tr><td>SE</td><td>Sin erosión evidente</td><td>2,184.99</td><td>97.23%</td></tr><tr><td>ZA</td><td>Zona arenosa</td><td>24.86</td><td>1.11%</td></tr><tr><td colspan="2">Total</td><td>2,247.27</td><td>100.00%</td></tr></table> -Degradación del suelo Con base a la Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República	Suelo dominante	Superficie (ha)	Porcentaje	Phaeozem	68.66	3.06%	Regosol	2,151.81	95.75%	Cuerpo de agua	26.8	1.19%	Total	2,247.27	100.00%	Símbolo	Tipo de erosión	Superficie (Ha)	Porcentaje	AH	Asentamientos humanos	10.65	0.47%	H2O	Cuerpo de agua	26.77	1.19%	SE	Sin erosión evidente	2,184.99	97.23%	ZA	Zona arenosa	24.86	1.11%	Total		2,247.27	100.00%
Suelo dominante	Superficie (ha)	Porcentaje																																						
Phaeozem	68.66	3.06%																																						
Regosol	2,151.81	95.75%																																						
Cuerpo de agua	26.8	1.19%																																						
Total	2,247.27	100.00%																																						
Símbolo	Tipo de erosión	Superficie (Ha)	Porcentaje																																					
AH	Asentamientos humanos	10.65	0.47%																																					
H2O	Cuerpo de agua	26.77	1.19%																																					
SE	Sin erosión evidente	2,184.99	97.23%																																					
ZA	Zona arenosa	24.86	1.11%																																					
Total		2,247.27	100.00%																																					

	Mexicana escala 1:250,000, en la superficie del SA en el específicamente en el 98.80% se observa un único tipo de degradación el cual es la erosión hídrica con pérdida del suelo superficial como consecuencia de la remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario) en grandes extensiones territoriales para cambiar el uso de la tierra a agrícola y urbano principalmente. <table><tr><th>Causa</th><th>Tipo de degradación</th><th>Grado</th><th>Superficie (ha)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Deforestación y remoción de la vegetación</td><td>Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial</td><td>Ligero</td><td>2220.38</td><td>98.80%</td></tr><tr><td colspan="3">Mar</td><td>26.89</td><td>1.20%</td></tr><tr><td colspan="3">Total</td><td>2,247.27</td><td>100.00%</td></tr></table>	Causa	Tipo de degradación	Grado	Superficie (ha)	Porcentaje	Deforestación y remoción de la vegetación	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	2220.38	98.80%	Mar			26.89	1.20%	Total			2,247.27	100.00%																			
Causa	Tipo de degradación	Grado	Superficie (ha)	Porcentaje																																				
Deforestación y remoción de la vegetación	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	2220.38	98.80%																																				
Mar			26.89	1.20%																																				
Total			2,247.27	100.00%																																				
Hidrología	-Hidrología superficial La red de escurrimientos del SA está conformada arroyos y barrancas de tipo intermitente que acarrean el agua a través del SA con dirección noreste a suroeste hasta drenar al mar. Reciben un caudal únicamente durante la temporada de lluvias. La longitud total de la red es de 85.06 km, en donde predominan las corrientes de primer orden (61.02%). En cuanto a los cuerpos de agua únicamente se tienen pequeñas represas o abrevaderos para la hidratación del ganado, lo cual apenas si se compone por 0.79 ha en total de cuerpos de agua de tipo intermitentes. <table><tr><th>Condición</th><th>Orden</th><th>Numero de corrientes</th><th>Longitud</th><th>Longitud</th></tr><tr><td rowspan="4">Intermitente</td><td>1</td><td>147</td><td>59.75</td><td>61.02%</td></tr><tr><td>2</td><td>55</td><td>14.73</td><td>16.07%</td></tr><tr><td>3</td><td>26</td><td>8.36</td><td>8.36%</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>2.23</td><td>2.50%</td></tr><tr><td colspan="2">Total</td><td>236</td><td>85.06</td><td>10.40%</td></tr></table> -Hidrología subterránea El SA en su superficie comprende únicamente a un acuífero, denominado Miguel Hidalgo (1432). Con base a los cálculos de la disponibilidad de aguas subterráneas los cuales se basan en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, la recarga del acuífero y su balance de disponibilidad es el siguiente: <table><tr><th>Clave</th><th>Acuífero</th><th>R (hm³/año)</th><th>DNC (hm³/año)</th><th>VEAS (mm³/año)</th><th>DMA (hm³/año)</th></tr><tr><td>1432</td><td>Miguel Hidalgo</td><td>46.1</td><td>8.7</td><td>18.878596</td><td>18.521404</td></tr></table>	Condición	Orden	Numero de corrientes	Longitud	Longitud	Intermitente	1	147	59.75	61.02%	2	55	14.73	16.07%	3	26	8.36	8.36%	4	8	2.23	2.50%	Total		236	85.06	10.40%	Clave	Acuífero	R (hm³/año)	DNC (hm³/año)	VEAS (mm³/año)	DMA (hm³/año)	1432	Miguel Hidalgo	46.1	8.7	18.878596	18.521404
Condición	Orden	Numero de corrientes	Longitud	Longitud																																				
Intermitente	1	147	59.75	61.02%																																				
	2	55	14.73	16.07%																																				
	3	26	8.36	8.36%																																				
	4	8	2.23	2.50%																																				
Total		236	85.06	10.40%																																				
Clave	Acuífero	R (hm³/año)	DNC (hm³/año)	VEAS (mm³/año)	DMA (hm³/año)																																			
1432	Miguel Hidalgo	46.1	8.7	18.878596	18.521404																																			
Vegetación	-Uso del suelo y vegetación En el 98.32% de la superficie del SA presenta una cobertura forestal, el 1.19% se trata de cuerpos de agua y el 0.48% asentamientos humanos. <table><tr><th>Uso de suelo y vegetación</th><th>Superficie (ha)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Forestal</td><td>2,209.63</td><td>98.32%</td></tr><tr><td>Cuerpo de agua</td><td>26.76</td><td>1.19%</td></tr><tr><td>Asentamientos humanos</td><td>10.89</td><td>0.48%</td></tr><tr><td>Total</td><td>2,247.28</td><td>100.00%</td></tr></table> -Especies en categoría de riesgo NOM-SEMARNAT-2009.	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje	Forestal	2,209.63	98.32%	Cuerpo de agua	26.76	1.19%	Asentamientos humanos	10.89	0.48%	Total	2,247.28	100.00%																								
Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje																																						
Forestal	2,209.63	98.32%																																						
Cuerpo de agua	26.76	1.19%																																						
Asentamientos humanos	10.89	0.48%																																						
Total	2,247.28	100.00%																																						

En el SA conforme a los listados de las especies de flora bajo alguna categoría de riesgo, se identificaron especies, las cuales son las siguientes:

Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P
Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>	A
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A

-Biodiversidad

El estrato con mayor riqueza de especies es el arbóreo con 43 especies, seguido del grupo definido como otras formas de vida con 11 especies, de la misma manera el estrato arbustivo cuenta con 10 especies, mientras que el estrato con la menor variedad de especies es el herbáceo con 4 especies.

Conforme a los índices de biodiversidad (H') el estrato arbóreo cuenta con el mayor valor con 2.724, seguido de los estratos arbustivo con 1.999 y otras formas de vida con 2.090, estos tres grupos cuentan con una biodiversidad que se clasifica como media, por el contrario, con un índice de 1.119 el estrato herbáceo es el único con una baja biodiversidad.

En cuanto a la biodiversidad máxima, el estrato arbóreo pondera una clasificación posible como alta, mientras que el arbustivo, otras formas de vida como media, y el estrato herbáceo como baja.

De acuerdo a la distribución de individuos por especie, el estrato arbóreo es quien presenta la menor equitatividad, mientras que la más alta es por parte del estrato arbustivo.

Estrato	Riqueza de especies	H'	H'_{max}	J
Arbóreo	43	2.724	3.761	0.724
Arbustivo	11	1.999	2.303	0.868
Otras formas de vida	10	2.090	2.398	0.872
Herbáceo	4	1.119	1.386	0.808
Total	68			

-Naturalidad y representatividad

Conforme al análisis de la naturalidad y representatividad de la flora se procedió a realizar los siguientes análisis.

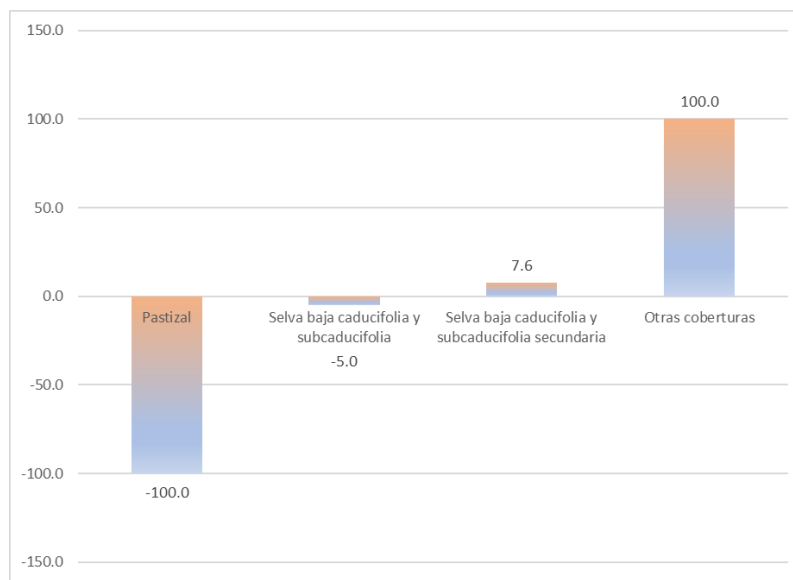
Tasas de Cambio

Este indicador permite ubicar espacialmente y cuantificar las extensiones de los cambios de las coberturas de vegetación y uso del suelo que han ocurrido en un período de tiempo definido; partiendo del concepto de dinámica de coberturas, lo que permite caracterizar e identificar las áreas de atención prioritarias debido al impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, además permite identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. Como insumos base se emplearon las cartas de USV serie I y serie VII elaboradas por el INEGI.

Uso del suelo y vegetación	USV serie I	USV serie VII	Tasa de cambio
Pastizal	82.54	0.00	-100.0
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	1913.56	346.08	-5.0
Selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria	163.14	1863.55	7.6

Otras coberturas	0.00	37.65	100.0

De acuerdo a los análisis, estos muestran que en el SA la superficie de pastizal se redujo con una tasa de cambio de -100%, del mismo modo la superficie de selva baja caducifolia y subcaducifolia en una sucesión primaria tuvieron una reducción con una tasa de cambio de -5.0%, esto se da anotar dado que la cobertura por vegetación secundaria selva baja caducifolia y subcaducifolia aumento con una tasa de 7.6%, al igual que la superficie definida como otras coberturas con 100%, en donde se incluye el crecimiento de asentamientos humanos.



En cuanto a la deforestación los tipos de vegetación comprendidos dentro del SA, en la selva se presentan tasas de deforestación negativas donde se pierde la cobertura forestal y positivas lo que supone un aumento en la superficie con vegetación forestal en un caso; la selva baja caducifolia y subcaducifolia primaria, con una tasa de deforestación de -5.0% presenta una reducción de su superficie, por otro lado selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria presenta un aumento de su cobertura con una tasa de deforestación de 7.58%, lo cual infiere que las comunidades de este tipo de cobertura forestal en estado primario pasaron a formar parte de un estado secundario del mismo tipo de vegetación.

Vegetación forestal	USV serie I	USV serie VII	Tasa de deforestación
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	1,913.56	346.08	-5.00
Selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria	163.14	1,863.55	7.58

Un parámetro importante al momento de describir el factor de la vegetación es el estado de conservación que presenta la misma, siendo esta variable la que identifica el grado de perturbación de la cubierta vegetal natural, en el SA la cubierta clasificada como vegetación forestal es de **2,209.63 ha** (INEGI USV Serie VII). Encontrando que el **84.34% (1,863.55 ha)** del área está cubierta por vegetación forestal en un estado de conservación de tipo **secundaria**, es decir, que ha sufrido algún tipo de deterioro, y el **15.66%** de tipo **primaria**.

Tipo de Vegetación	Sucesión	Grado*	Superficie (Ha)	Porcentaje
Selva baja caducifolia	Primario	-	170.82	7.73%
	Secundario	Arbóreo	0	0.00%
		Arbustivo	1,808.73	81.86%

		Herbáceo	0	0.00%																														
	Selva Mediana Subperennifolia	Primario	-	175.26	7.93%																													
		Secundario	Arbóreo	0.00	0.00%																													
			Arbustivo	54.82	2.48%																													
			Herbáceo	0.00	0.00%																													
	Total			2,209.63	100.00%																													
Para el caso de la vegetación secundaria el 100% corresponde a la vegetación secundaria arbustiva .																																		
Fauna	-Biodiversidad																																	
	En el SA se observaron 56 especies de vertebrados pertenecientes a cuatro clases, el de mayor riqueza son las aves con 39 especies , los demás presentan una baja riqueza en comparación con este, siendo el más alto de ellos el grupo de los reptiles con 9 especies , seguido de los mamíferos con 7 y de los anfibios únicamente se tiene el registro de 1 especie .																																	
	La mayor biodiversidad con base a los índices calculados, es por parte de la comunidad faunística de las aves con 3.358 , que se considera una biodiversidad media con tendencia a alta, el grupo de los reptiles con 1.946 se clasifica como media la biodiversidad, en cuanto a los mamíferos estos cuentan con una biodiversidad media con 1.701 , finalmente el grupo de los anfibios posee una biodiversidad de cero .																																	
	La biodiversidad máxima en el grupo de los reptiles y mamíferos se pondera como una biodiversidad media, posteriormente las aves ponderan una biodiversidad alta.																																	
	En cuanto a la distribución de individuos por especie se da de manera ligeramente homogénea en el grupo de las aves con el valor más alto. Mientras que es heterogénea la equitatividad en los grupos de los mamíferos y reptiles.																																	
	<table><tr><th>Estrato</th><th>Riqueza de especies</th><th>H'</th><th>H'max</th><th>J</th></tr><tr><td>Anfibios</td><td>1</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>Aves</td><td>39</td><td>3.358</td><td>3.664</td><td>0.917</td></tr><tr><td>Mamíferos</td><td>7</td><td>1.701</td><td>1.946</td><td>0.874</td></tr><tr><td>Reptiles</td><td>9</td><td>1.973</td><td>2.197</td><td>0.898</td></tr><tr><td>Total</td><td>56</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Estrato	Riqueza de especies	H'	H'max	J	Anfibios	1	0.000	0.000	0.000	Aves	39	3.358	3.664	0.917	Mamíferos	7	1.701	1.946	0.874	Reptiles	9	1.973	2.197	0.898	Total	56			
	Estrato	Riqueza de especies	H'	H'max	J																													
	Anfibios	1	0.000	0.000	0.000																													
	Aves	39	3.358	3.664	0.917																													
	Mamíferos	7	1.701	1.946	0.874																													
Reptiles	9	1.973	2.197	0.898																														
Total	56																																	
-Especies en categoría de riesgo NOM-SEMARNAT-2009.																																		
De acuerdo a los listados, se identificaron cinco especies en los listados de especies en riesgo de la NOM-SEMARNAT-2009, tres especies de reptiles y dos aves las cuales son las siguientes:																																		
<table><tr><th>Clase</th><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de Riesgo</th></tr><tr><td>Aves</td><td><i>Eupsittula canicularis</i></td><td>Perico frente naranja</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Aves</td><td><i>Buteogallus anthracinus</i></td><td>Aguililla Negra Menor</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Reptilia</td><td><i>Aspidoscelis communis</i></td><td>Huico moteado gigante de la costa de Jalisco</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Reptilia</td><td><i>Aspidoscelis lineattissimus</i></td><td>Lagartija cola azul</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Reptilia</td><td><i>Ctenosaura pectinata</i></td><td>Iguana negra</td><td>A</td></tr></table>				Clase	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr	Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Pr	Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A							
Clase	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo																															
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr																															
Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr																															
Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr																															
Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Pr																															
Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A																															
Paisaje	-Visibilidad																																	
	Al menos uno de esos vértices del del proyecto es visto en 349.71 ha. , lo que representa el 15.56%																																	

	del área dentro del SA. -Fragilidad visual De acuerdo al a fórmula la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (CAV) en el SA es moderada (18 unidades). <table border="1" data-bbox="760 388 1117 569"> <tr> <th>CAV</th><th>PUNTUACIÓN</th></tr> <tr> <td>Baja</td><td><15</td></tr> <tr> <td>Moderada</td><td>15-30</td></tr> <tr> <td>Alta</td><td>>30</td></tr> </table> -Calidad visual La clase que clasifica la calidad visual del SA es A (20 unidades), ya que se trata de un área de calidad alta, con rasgos singulares como lo son la capacidad de observar especies de fauna de rareza como lo son aves de colores contrastantes. <table border="1" data-bbox="829 766 1040 905"> <tr> <th>Clase</th><th>Puntuación</th></tr> <tr> <td>Clase A</td><td>19 – 33</td></tr> <tr> <td>Clase B</td><td>12 – 18</td></tr> <tr> <td>Clase C</td><td>0 – 11</td></tr> </table> -Resultados de la calidad paisajística <table border="1" data-bbox="397 1003 1471 1755"> <tr> <th>Criterio</th><th>Observación</th></tr> <tr> <td>Visibilidad</td><td>Tomando en cuenta que SA en general se localiza en una zona costera-montañosa, la visibilidad del proyecto es baja, ya que el proyecto solo se puede observar desde una baja superficie del SA, dadas la barreras físicas que genera el relieve y la las dimensiones de la vegetación, siendo visible en menos de ¼ parte del SA.</td></tr> <tr> <td>Calidad visual</td><td>Tomando en cuenta que en su mayoría de las zonas del SA son una cobertura vegetal en un estado de sucesión secundaria, se considera que la calidad visual intrínseca y del entorno es alta, mientras que en el área del proyecto es baja dado que se trata de un área con ligeros impactos así como una superficie con características físicas y bióticas con baja variedad.</td></tr> <tr> <td>Fragilidad visual</td><td>La fragilidad visual en el SA es moderada, tomando en consideración que el sitio ya se encuentra ligeramente alterado, con presencia de pastizales, zonas agropecuarias y vegetación secundaria como signo de perturbación, con lo cual existe una capacidad de absorber los impactos generados con el proyecto, ya que este solo implica una modificación del paisaje de manera puntual en un área muy pequeña comprada con el SA.</td></tr> <tr> <td>Frecuencia a la presencia humana</td><td>Debido a que la zona en su mayoría es vegetación natural con porciones de superficies urbanizadas y agropecuarias, se considera que la frecuencia a la presencia en general es baja en el SA.</td></tr> <tr> <td>Singularidades paisajísticas</td><td>En el SA no se cuenta con ningún elemento sobresaliente de carácter natural y/o artificial. El proyecto no comprende en su ubicación algún área natural protegida, por lo que la singularidad paisajística es baja.</td></tr> </table>	CAV	PUNTUACIÓN	Baja	<15	Moderada	15-30	Alta	>30	Clase	Puntuación	Clase A	19 – 33	Clase B	12 – 18	Clase C	0 – 11	Criterio	Observación	Visibilidad	Tomando en cuenta que SA en general se localiza en una zona costera-montañosa, la visibilidad del proyecto es baja , ya que el proyecto solo se puede observar desde una baja superficie del SA, dadas la barreras físicas que genera el relieve y la las dimensiones de la vegetación, siendo visible en menos de ¼ parte del SA.	Calidad visual	Tomando en cuenta que en su mayoría de las zonas del SA son una cobertura vegetal en un estado de sucesión secundaria, se considera que la calidad visual intrínseca y del entorno es alta , mientras que en el área del proyecto es baja dado que se trata de un área con ligeros impactos así como una superficie con características físicas y bióticas con baja variedad.	Fragilidad visual	La fragilidad visual en el SA es moderada , tomando en consideración que el sitio ya se encuentra ligeramente alterado, con presencia de pastizales, zonas agropecuarias y vegetación secundaria como signo de perturbación, con lo cual existe una capacidad de absorber los impactos generados con el proyecto, ya que este solo implica una modificación del paisaje de manera puntual en un área muy pequeña comprada con el SA.	Frecuencia a la presencia humana	Debido a que la zona en su mayoría es vegetación natural con porciones de superficies urbanizadas y agropecuarias, se considera que la frecuencia a la presencia en general es baja en el SA.	Singularidades paisajísticas	En el SA no se cuenta con ningún elemento sobresaliente de carácter natural y/o artificial. El proyecto no comprende en su ubicación algún área natural protegida, por lo que la singularidad paisajística es baja .
CAV	PUNTUACIÓN																												
Baja	<15																												
Moderada	15-30																												
Alta	>30																												
Clase	Puntuación																												
Clase A	19 – 33																												
Clase B	12 – 18																												
Clase C	0 – 11																												
Criterio	Observación																												
Visibilidad	Tomando en cuenta que SA en general se localiza en una zona costera-montañosa, la visibilidad del proyecto es baja , ya que el proyecto solo se puede observar desde una baja superficie del SA, dadas la barreras físicas que genera el relieve y la las dimensiones de la vegetación, siendo visible en menos de ¼ parte del SA.																												
Calidad visual	Tomando en cuenta que en su mayoría de las zonas del SA son una cobertura vegetal en un estado de sucesión secundaria, se considera que la calidad visual intrínseca y del entorno es alta , mientras que en el área del proyecto es baja dado que se trata de un área con ligeros impactos así como una superficie con características físicas y bióticas con baja variedad.																												
Fragilidad visual	La fragilidad visual en el SA es moderada , tomando en consideración que el sitio ya se encuentra ligeramente alterado, con presencia de pastizales, zonas agropecuarias y vegetación secundaria como signo de perturbación, con lo cual existe una capacidad de absorber los impactos generados con el proyecto, ya que este solo implica una modificación del paisaje de manera puntual en un área muy pequeña comprada con el SA.																												
Frecuencia a la presencia humana	Debido a que la zona en su mayoría es vegetación natural con porciones de superficies urbanizadas y agropecuarias, se considera que la frecuencia a la presencia en general es baja en el SA.																												
Singularidades paisajísticas	En el SA no se cuenta con ningún elemento sobresaliente de carácter natural y/o artificial. El proyecto no comprende en su ubicación algún área natural protegida, por lo que la singularidad paisajística es baja .																												

IV.2. Diagnóstico del Área de Influencia

Tabla No.IV.156. Diagnóstico del Área del Proyecto.

Clima	-Topo de clima Por su ubicación en el área del proyecto predomina el tipo climático: Aw0(w), correspondiente a un clima cálido subhúmedo. De acuerdo a las estación climática más cercana al área de influencia también la temperatura promedio anual es de 26.1 °C, y la precipitación total anual de 1,403.8 mm/m² por parte de la estación El Chiflón (14028) -Eventos de origen ciclónico De igual manera ante los eventos de origen ciclónico con amplias dimensiones observados en el SA también son de repercusión para el área de influencia, estos fueron dos tormentas tropicales una denominada siendo la de la trayectoria más cercana al área del proyecto, Lorena en el año 2019. Estos fenómenos ocasionaron grandes lluvias, de carácter torrencial que no dejaron a su paso más que daños ligeros sobre la infraestructura y los cultivos agrícolas de la región, con recuperación a corto plazo. <table><tr><th>Clasificación</th><th>Nombre</th><th>Fecha</th></tr><tr><td>Tormenta tropical</td><td>Lorena</td><td>2019/09/19</td></tr></table> Así mismo, el área del proyecto presentan en su superficie un grado de riesgo por ciclones tropicales, clasificado como alto. -Vulnerabilidad por inundaciones y grado de peligro por inundación La precipitación en la región es abundante, de manera específica los el grado de peligro por inundación es alto, en tanto que la vulnerabilidad por inundación en el área del proyecto se considera media.	Clasificación	Nombre	Fecha	Tormenta tropical	Lorena	2019/09/19																	
Clasificación	Nombre	Fecha																						
Tormenta tropical	Lorena	2019/09/19																						
Geología	-Clase y tipo de rocas En lo que respecta al tipo y clase de rocas presentes en la superficie del área del proyecto, se tienen 2 clases de rocas, sedimentarias de tipo arenisca-conglomerado en el 64.91% de la superficie y de clase ígneas extrusivas de tipo volcanoclástico en el 35.09%, <table><tr><th>Unidades</th><th>Símbolo</th><th>Clase</th><th>Tipo</th><th>Superficie (ha.)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td rowspan="2">Rocas</td><td>Ks(Vc)</td><td>Ígnea extrusiva</td><td>Volcanoclástico</td><td>1.329</td><td>35.09%</td></tr><tr><td>Ts(ar-cg)</td><td>Sedimentaria</td><td>Arenisca-Conglomerado</td><td>2.458</td><td>64.91%</td></tr><tr><td colspan="3">Total</td><td></td><td>3.786</td><td>100.00%</td></tr></table> -Geología estructural En el área del proyecto se tiene la ausencia de entidades estructurales de carácter geológico siendo las más cercanas dos fallas geológicas al norte del área del proyecto a más de 6 km de distancia. La totalidad del área del proyecto se clasifica como una zona D con un peligro alto ante la actividad sísmica. En toda su extensión en el área del proyecto no se ubica en alguna superficie clasificada como región potencial de deslizamiento de laderas.	Unidades	Símbolo	Clase	Tipo	Superficie (ha.)	Porcentaje	Rocas	Ks(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	1.329	35.09%	Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	2.458	64.91%	Total				3.786	100.00%
Unidades	Símbolo	Clase	Tipo	Superficie (ha.)	Porcentaje																			
Rocas	Ks(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	1.329	35.09%																			
	Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	2.458	64.91%																			
Total				3.786	100.00%																			

Topografía	-Elevación del terreno La elevación mínima en el área del proyecto es de 17.07 msnm y la máxima es de 96.92 msnm, en cuanto al promedio la elevación es de 51.07 msnm. -Pendiente del terreno La pendiente del terreno del área del proyecto se clasifica como medio-escarpado, con una pendiente promedio de 55.08% mientras que en grados la pendiente media es de 9.56°. <table><tr><th>Unidad de clasificación</th><th>Pendiente mínima</th><th>Pendiente máxima</th><th>Pendiente media</th></tr><tr><td>Porcentaje</td><td>0.59</td><td>130.70</td><td>55.08</td></tr><tr><td>Grados</td><td>0.34</td><td>52.58</td><td>28.04</td></tr></table> De esta manera, en el relieve del área del proyecto se observa solo un sistema de topoformas, siendo este sierra alta compleja en el 100% de la superficie. Así mismo, la exposición dominante en el área del proyecto es la oeste en el 28.72% de la superficie, seguida de una exposición sur y suroeste en el 25.33% y 24.34% respectivamente, en contraste la exposición de menor presencia en el relieve es la este en el 0.13 de la superficie; en cuanto a la exposición cenital esta no se observa en la superficie del área del proyecto.	Unidad de clasificación	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente media	Porcentaje	0.59	130.70	55.08	Grados	0.34	52.58	28.04
Unidad de clasificación	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente media										
Porcentaje	0.59	130.70	55.08										
Grados	0.34	52.58	28.04										
Provincias y subprovincias fisiográficas	El área del proyecto se en su totalidad se encuentra en la provincia sierra madre del sur y la subprovincia sierras de la costa de Jalisco y Colima.												
Edafología	-Suelos En el área del proyecto, solo se presenta 1 unidad de suelo de tipo Regosol, el cual se encuentra en asociación con la siguiente clave RGeulep+PHlen+Cmeulep, la textura de esta unidad se clasifica como media. -Erosión Para conocer el grado de erosión de los suelos que presenta el Área de Influencia (AI) se realizó una evaluación de este proceso de deterioro del suelo con la metodología ampliamente utilizada a nivel nacional e internacional, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE por sus siglas en inglés). En donde la erosión hídrica para el área del proyecto presenta un promedio de 21.14 ton/ha/año, si lo multiplicamos por el área 4.7978 ha se tiene una erosión de 101.43 ton/año. De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en toneladas por hectárea por años el actual (21.14) y con el proyecto (105.04) se tendría un incremento potencial de 83.9 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área del proyecto (4.7978 ha) se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 402.54 toneladas por año a consecuencia del CUSTF. Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a casusa del desmonte en el área forestal del proyecto se realizó una suma de los incrementos parciales obtenidos previamente para la erosión hídrica, en la siguiente tabla se representan los niveles de erosión que se incrementan a causa del CUSTF.												

	<table><tr><th>Clase de erosión</th><th>Erosión actual (ton/año)</th><th>Erosión con CUSTF (ton/año)</th><th>Incremento (ton/año)</th></tr><tr><td>Erosión hídrica (ton/ha/año)</td><td>21.14</td><td>105.04</td><td>83.9</td></tr><tr><td>Erosión hídrica total (ton/año)</td><td>101.43</td><td>503.96</td><td>402.54</td></tr></table>	Clase de erosión	Erosión actual (ton/año)	Erosión con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/año)	Erosión hídrica (ton/ha/año)	21.14	105.04	83.9	Erosión hídrica total (ton/año)	101.43	503.96	402.54												
Clase de erosión	Erosión actual (ton/año)	Erosión con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/año)																						
Erosión hídrica (ton/ha/año)	21.14	105.04	83.9																						
Erosión hídrica total (ton/año)	101.43	503.96	402.54																						
Hidrología	-Hidrología superficial En el área del proyecto no se tiene el curso de cauces o escurrimientos, siendo el más cercano un arroyo a 20 metros con dirección noroeste. Referente a los cuerpos de agua en el área del proyecto no se tiene la presencia de algún cuerpo o almacenamiento de agua superficial. -Hidrología subterránea En toda su extensión el área del proyecto se ubica sobre el acuífero Miguel Hidalgo (1432) El cual presenta la siguiente disponibilidad de aguas subterráneas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015. <table><tr><th>Clave</th><th>Acuífero</th><th>R (hm³/año)</th><th>DNC (hm³/año)</th><th>VEAS (mm³/año)</th><th>DMA (hm³/año)</th></tr><tr><td>1432</td><td>Miguel Hidalgo</td><td>46.1</td><td>8.7</td><td>18.878596</td><td>18.521404</td></tr></table>	Clave	Acuífero	R (hm³/año)	DNC (hm³/año)	VEAS (mm³/año)	DMA (hm³/año)	1432	Miguel Hidalgo	46.1	8.7	18.878596	18.521404												
Clave	Acuífero	R (hm³/año)	DNC (hm³/año)	VEAS (mm³/año)	DMA (hm³/año)																				
1432	Miguel Hidalgo	46.1	8.7	18.878596	18.521404																				
Vegetación	Uso del suelo y vegetación En el 88.95% de la superficie del área del proyecto, se tiene una cobertura forestal por parte de la vegetación de selva baja caducifolia, en el 11.05% restante se presenta una superficie desprovista de vegetación superior clasificada como un camino rural. <table><tr><th>Tipo de vegetación</th><th>Área (ha)</th><th>Porcentaje %</th></tr><tr><td>Selva Baja Caducifolia</td><td>4.2676</td><td>88.95%</td></tr><tr><td>Camino de acceso</td><td>0.5302</td><td>11.05%</td></tr><tr><td>Total</td><td>4.7978</td><td>100</td></tr></table> -Especies en categoría de riesgo NOM-SEMARNAT-2009. En el área del proyecto conforme a los listados de las especies de flora bajo alguna categoría de riesgo, se identificaron tres especies, las cuales son las siguientes: <table><tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de Riesgo</th></tr><tr><td>Culebro</td><td><i>Astronium graveolens</i></td><td>A</td></tr><tr><td>Granadillo</td><td><i>Platymiscium lasiocarpum</i></td><td>P</td></tr><tr><td>Mapilla</td><td><i>Tabebuia chrysantha</i></td><td>A</td></tr></table> -Biodiversidad El estrato con mayor riqueza de especies es el arbóreo con 34 especies, seguido del grupo definido como otras formas de vida y arbustivos cada uno con 6 especies, mientras que el estrato herbáceo con solo presenta 2 especies.	Tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje %	Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%	Camino de acceso	0.5302	11.05%	Total	4.7978	100	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A
Tipo de vegetación	Área (ha)	Porcentaje %																							
Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%																							
Camino de acceso	0.5302	11.05%																							
Total	4.7978	100																							
Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo																							
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A																							
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P																							
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A																							

Conforme a los índices de biodiversidad (H') el estrato arbóreo, posee el índice más alto en donde la biodiversidad se clasifica como media al igual que el estrato arbustivo, en cuanto los grupos otras formas de vida y herbáceo poseen una biodiversidad baja.

En cuanto a la biodiversidad máxima, el estrato arbóreo es el único que pondera una clasificación como alta, mientras que el arbustivo, otras formas de vida como media y el herbáceo persiste con una clasificación como baja.

En cuanto a la equitatividad en la distribución de abundancias por especies, en todos los casos es muy heterogénea dando lugar a especies dominantes mejor adaptadas a las condiciones actuales del sitio, siendo esto aún más notable por parte del estrato otras formas de vida quien posee el menor valor de este índice.

Estrato	Riqueza de especies	H'	H'max	J
Arbóreo	34	3.003	3.526	0.852
Arbustivo	6	1.511	1.792	0.843
Otras formas de vida	6	1.359	1.792	0.759
Herbáceo	2	0.597	0.693	0.861
Total	48			

-Naturalidad y representatividad

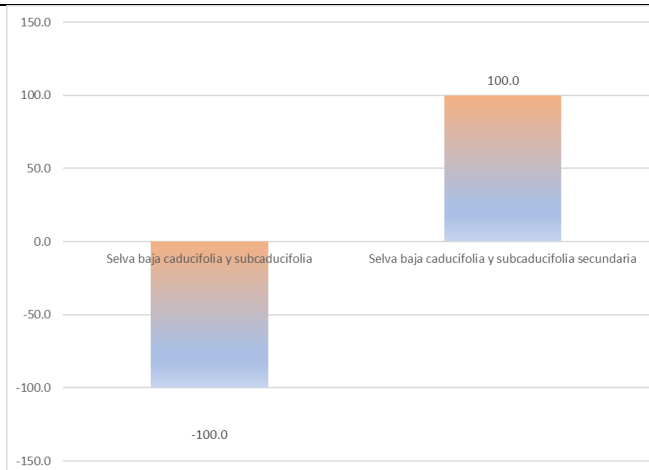
Conforme al análisis de la naturalidad y representatividad de la flora se procedió a realizar los siguientes análisis.

Tasas de Cambio

Este indicador permite ubicar espacialmente y cuantificar las extensiones de los cambios de las coberturas de vegetación y uso del suelo que han ocurrido en un período de tiempo definido; partiendo del concepto de dinámica de coberturas, lo que permite caracterizar e identificar las áreas de atención prioritarias debido al impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, además permite identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. Como insumos base se emplearon las cartas de USV serie I y serie VII elaboradas por el INEGI.

Uso del suelo y vegetación	USV serie I	USV serie VII	Tasa de cambio
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	4.7978	0.00	-100.0
Selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria	0.00	4.7978	100.0

Con base a lo anterior, la selva baja caducifolia y subcaducifolia presenta una tasa de cambio de -100.0% lo cual indica que la superficie se redujo en su totalidad, por el contrario la selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria presenta una tasa de cambio de 100.0%, 'por lo que se deduce que la vegetación en su totalidad en el área del proyecto paso de un estado de sucesión primario a secundario.



En cuanto a la vegetación forestal del área del proyecto de acuerdo a las capas del INEGI, no se presenta una deforestación total, con la remoción de la vegetación dejando al descubierto el suelo, si no una perturbación constante va degradando poco a poco la vegetación, dado que se tiene un cambio de vegetación primaria a secundaria en la totalidad del área del proyecto.

Por su parte, el estado de conservación de la vegetación que presenta el área del proyecto en dé acuerdo a la carta de USV Serie VII del INEGI es 100.0% secundaria de tipo arbustiva de selva baja caducifolia.

Tipo de Vegetación	Sucesión	Grado*	Superficie (Ha)	Porcentaje
Selva baja caducifolia	Primario	-	0.00	0.00%
	Secundario	Arbóreo	0.00	0.00%
		Arbustivo	4.2676	100.00%
		Herbáceo	0.00	0.00%

Fauna

-Biodiversidad

En el área del proyecto se observaron en total una riqueza de 45 especies de fauna, de las cuales 31 pertenecen al grupo de las aves, 5 especies a los mamíferos y 9 a los reptiles en este caso no se tiene el registro de anfibios.

El mayor índice de biodiversidad lo presenta el grupo de las aves, con un índice que clasifica a la biodiversidad como media, los mamíferos y reptiles poseen una biodiversidad también media, siendo el índice más bajo el percibido por los mamíferos.

La biodiversidad máxima ponderada posiciona de cada uno de los grupos señala la capacidad de mantenerse en una clasificación de biodiversidad como media.

En cuanto a la distribución de individuos por especie se da de manera ligeramente homogénea en el grupo de las aves, seguido de los mamíferos, de manera heterogénea se distribuyen las abundancia por especie en el grupo de los reptiles.

Estrato	Riqueza de especies	H'	H'max	J
Anfibios	0	0.000	0.000	0.000
Aves	31	3.238	3.434	0.943
Mamíferos	5	1.452	1.609	0.902
Reptiles	9	1.871	2.197	0.852

	<table> <tr> <td>Total</td> <td>45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> -Especies en categoría de riesgo NOM-SEMARNAT-2009. De acuerdo a los listados, se identificaron cuatro especies en los listados de especies en riesgo de la NOM-SEMARNAT-2009. <table> <tr> <th>Clase</th> <th>Especie</th> <th>Nombre común</th> <th>Categoría de Riesgo</th> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Eupsittula canicularis</i></td> <td>Perico frente naranja</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>Reptilia</td> <td><i>Aspidoscelis communis</i></td> <td>Huico moteado gigante de la costa de Jalisco</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>Reptilia</td> <td><i>Aspidoscelis lineattissimus</i></td> <td>Lagartija cola azul</td> <td>Pr</td> </tr> <tr> <td>Reptilia</td> <td><i>Ctenosaura pectinata</i></td> <td>Iguana negra</td> <td>A</td> </tr> </table>	Total	45				Clase	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr	Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Pr	Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
Total	45																									
Clase	Especie	Nombre común	Categoría de Riesgo																							
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr																							
Reptilia	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr																							
Reptilia	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lagartija cola azul	Pr																							
Reptilia	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A																							

Paisaje

-Visibilidad

Al menos uno de esos vértices del proyecto es visto en **349.71 ha.**, lo que representa el **15.56%** del SA.

-Fragilidad visual

De acuerdo al a fórmula la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (CAV) del AI es **baja (9 unidades)**.

CAV	PUNTUACIÓN
Baja	<15
Moderada	15-30
Alta	>30

-Calidad visual

La clase que clasifica la calidad visual del AI es **C (9 unidades)**, ya que se trata de un área de calidad baja, se trata de un área con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Clase	Puntuación
Clase A	19 – 33
Clase B	12 – 18
Clase C	0 – 11

-Resultados de la calidad paisajística

Criterio	Observación
Visibilidad	El área del proyecto es visto en menos de una ¼ parte de la superficie del SA.
Calidad visual	La calidad visual en el área del proyecto es baja dado que se trata de un área con ligeros impactos así como una superficie con características físicas y bióticas con baja variedad.
Fragilidad visual	En el caso de área del proyecto la capacidad de absorber los impactos es baja , dado que en esa área la modificación del paisaje sería total.
Frecuencia a la presencia humana	La frecuencia de presencia humana es baja, dado que se trata de un área forestal lejos de zonas urbanas y cuyo uso actual no requiere de

		personas.
	Singularidades paisajísticas	En el área del proyecto no se cuenta con ningún elemento sobresaliente de carácter natural y/o artificial, por lo que la singularidad paisajística es baja .

Capítulo V.
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	4
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	4
V.2 Indicadores de impactos.....	5
V.3 Red gráfica causa – efecto	7
V.4 Matriz de doble entrada	10
V.5 Caracterización de impactos.....	14
V.6 Matriz de importancia	16
V.7 Análisis de Impactos Significativos	21
V.8 Conclusiones.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. V.1 Atributos e indicadores comúnmente utilizados para la evaluación de impactos ambientales en este tipo de proyectos.	5
Tabla No. V.2 Etapa del proyecto.	7
Tabla No. V.3 Interacciones en la matriz de doble entrada.	10
Tabla No. V.4 Matriz de Leopold modificada para el proyecto.	11
Tabla No. V.5 Resumen de impactos de la Matriz de Leopold.	13
Tabla No. V.6 Resumen de impactos por etapa del proyecto de la Matriz de Leopold.	13
Tabla No. V.7 Agentes causales de impactos ambientales.	14
Tabla No. V.8 Criterios que componen la matriz de importancia.	16
Tabla No. V.9 Clasificación de valores de importancia.	18
Tabla No. V.10 Matriz de importancia para el proyecto.	19
Tabla No. V.11 Resumen de la valoración de los impactos ambientales.	21
Tabla No. V.12 Factor ambiental con impactos negativos con mayor valor de importancia.	21
Tabla No. V.13 Descripción y análisis del impacto en geomorfología.	21
Tabla No. V.14 Descripción y análisis del impacto en hidrología.	23
Tabla No. V.15 Descripción y análisis del impacto en el suelo.	23
Tabla No. V.16 Descripción y análisis del impacto en flora Cobertura.	24
Tabla No. V.17 Descripción y análisis del impacto flora Riqueza-Diversidad-Abundancia.	27
Tabla No. V.18 Descripción y análisis del impacto en fauna.	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No. V.1 Proceso metodológico para la evaluación del impacto ambiental.	5
Ilustración No. V.2 Red gráfica casusa - efecto del proyecto.	9
Ilustración No. V.3 Tipo de impactos del proyecto representados en porcentaje.	13

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A nivel conceptual, la evaluación ambiental es un proceso de análisis relativamente largo y complejo, que va a formar un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista (proyecto) y sobre la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables. Técnicamente hablando, la evaluación ambiental es un proceso de análisis para identificar (relación causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar) y prevenir (corregir de forma preventiva) el impacto ambiental de un proyecto. Su finalidad es contribuir a la toma de decisiones, en la idea de que la decisión sobre un proyecto será probablemente más acertada si se somete a este análisis, que si no se hace.

La interpretación administrativa por su parte considera que las evaluaciones ambientales son un proceso administrativo, es decir, un conjunto de trámites administrativos conducentes a la aceptación, modificación, o rechazo de un proyecto, en función de su incidencia en el medio ambiente. Se trata de un instrumento administrativo de control de proyectos, que incorpora en su procedimiento la participación pública.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental que se desarrolló en el capítulo anterior, se elaboró el escenario ambiental en el cual se identificaron los probables impactos que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían a la consolidación de los procesos de cambios existentes; para dichas acciones se deberán de definir medidas de prevención y/o mitigación de impactos.

En general, la actividad minera es reconocida ampliamente por sus beneficios socioeconómicos, así mismo se le reconoce como una actividad potencialmente impactante en el medio. Específicamente, el **Proyecto “Fraccionamiento Bahía Escondida”** contempla el desarrollo de una fraccionamiento habitacional en un periodo de 36 meses sobre vegetación de selva baja caducifolia que se desarrolla sobre un ecosistema costero, para lo cual se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en **4.2676 hectáreas**. El desarrollo será considerando la particularidad del sitio que presenta potencial para el desarrollo y su comercialización, para la preparación del sitio y en las demás etapas no requiere de sustancias peligrosas como insumos o su procesamiento. En la parte socioeconómica, el proyecto permitirá la creación de empleos directos e indirectos, fortalecerá la actividad económica en las localidades cercanas y aportará una alternativa de vivienda para la región.

En la actualidad existe una serie de metodologías para evaluar los impactos ambientales generados por diferentes obras y actividades, pero ninguna de ellas tiene una dimensión ni un carácter universal. Se tienen los más sencillos como la lista de chequeo y los más elaborados como el método

de Batelle, por lo tanto, la selección de los métodos depende en gran parte de las características del proyecto y del sistema ambiental. En el presente estudio se definió utilizar red gráfica de causa-efecto, matriz de doble entrada, y para su ponderación la matriz de importancia, por último, se realizó un análisis y descripción de los impactos más significativos en las distintas etapas del proyecto.

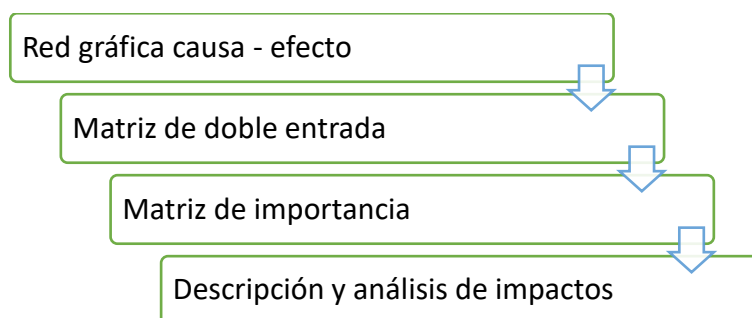


Ilustración No. V.1 Proceso metodológico para la evaluación del impacto ambiental.

V.2 Indicadores de impactos

Una definición genéricamente utilizada del concepto **indicador** establece que éste es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987)¹. Los indicadores de impacto permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Tabla No. V.1 Atributos e indicadores comúnmente utilizados para la evaluación de impactos ambientales en este tipo de proyectos.

Factor	Atributo	Descripción	Indicadores
Hidrología	Calidad del agua	La calidad de agua depende de las características fisicoquímicas y su uso que se le quiera dar. El cambio de la calidad el agua se puede determinar con el numero/cantidad de sustancias presentes en el agua proveniente de diferentes fuentes.	Sólidos suspendidos - Sólidos disueltos - Ph - Dureza - Temperatura - Conductividad
	Infiltración	Capacidad de infiltración de agua en el subsuelo. La cobertura vegetal se caracteriza como elemento que propicia la infiltración en el suelo.	Área cobertura vegetal
	Hidrografía	Patrones de escurrimientos superficiales. El cambio en el patrón de escurrimiento se puede considerar como impacto.	Áreas con cambio de cobertura natural -Topografía - Desviación de escurrimientos
Aire	Calidad del aire	La variación de la calidad del aire se determina directamente por la presencia de sustancias o forma de energía introducida que altera la calidad de este.	Fuentes fijas - Fuentes móviles - Combustible utilizado - Monitoreo de partículas sólidas suspendidas

¹ SEMARNAT, 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental minero. Modalidad: Particular. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

Factor	Atributo	Descripción	Indicadores
		Ej. Ruido - Partículas sólidas - líquidas - gases por combustión.	Nivele dB
	Acústica	Se refiere a la variación de presión en cualquier medio, capaz de ser detectado. Se entiende por contaminantes acústicos a todos aquellos estímulos que interfiera desfavorablemente a través de oído.	Nivel dB - Fuentes móviles - Fuentes fijas
	Microclima	Cambio en las condiciones climáticas particulares de un sitio influido por factores ecológicos y ambientales puntuales.	Temperatura - Área de cambio de uso de suelo
Suelo	Erosión	Es la variación del proceso de destrucción de rocas y arrastre del suelo (pérdida del suelo) por agentes naturales. Erosión hídrica - eólica.	Área de suelo descapotado - Valor de Pérdida del suelo - Erosionabilidad (k)
	Característica fisicoquímica	Se refiere al cambio de las características físicas o químicas actuales del uso de suelo actual.	Área - Volumen de suelo degradado, transformado, destruido - Cantidad sustancia o agente externo vertido en el suelo
Geomorfología	Característica topográfica	Se refiere al cambio en la forma que tiene la corteza terrestre en la parte más superficial.	Área de extracción de material - Volumen de extracción de material - Volumen de material sobrepuesto -
Fauna	Diversidad	Entendiéndose como la variación del número de especies en un área particular. La cobertura forestal está ligada fuertemente con la diversidad y abundancia de especies de fauna silvestre.	Número de especies en un sitio - Área con cambio de cobertura natural - Índice de diversidad
	Abundancia	Se refiere a la variación de la cantidad de ejemplares de una misma especie. La cobertura forestal está ligada fuertemente con la diversidad y abundancias de especies de fauna silvestre.	Número de especies en un sitio - Área con cambio de cobertura natural -
	Especies en riesgo	Se entiende como la variación de ejemplares de especies de fauna consideradas en alguna categoría en riesgo.	Número de ejemplares afectados - Número de especies afectados
Flora	Riqueza	Se refiere a la variación del número de especies presentes un sitio.	Número de ejemplares afectados - Número de especies probables en un sitio - Índice de diversidad-
	Abundancia	Se refiere a la variación de la cantidad de una misma especie.	Número de ejemplares afectados - Área de cobertura - Índices de abundancia
	Cobertura	Se refiere a la variación de las características de la cubierta vegetal de un área dada.	Área de cobertura destruída, transformada, degradada.

Factor	Atributo	Descripción	Indicadores
	Especies en riesgo	Se refiere a la variación de ejemplares de especies de flora consideradas en alguna categoría en riesgo.	Número de ejemplares en riesgo - Número de especies en riesgo - Área basal -
Social/ Económico	Empleo	Se entiende como la variación de la cantidad de puestos de trabajo.	Número de empleo temporal - Número de empleo permanentes -
	Uso de suelo	La variación de las actividades que realizan las personas en una superficie dada, influenciadas por sus características y condiciones ambientales.	Área de cambio de uso de suelo.
	Infraestructura servicios	La variación del conjunto de instalaciones/ servicios disponibles para el desarrollo de alguna actividad.	Cantidad de infraestructura/ servicios influenciado por el desarrollo del proyecto.
	Estructura poblacional	Se refiere a la composición de la población humana en un área dada.	Migración - Inmigración producida por el proyecto. Número de individuos en un sitio.
	Actividad económica	Variación en el proceso donde se intercambia productos, bienes o servicios.	Inversión para el proyecto - Contratación de servicios externos.
	Patrimonio histórico-cultural	Se refiere a la variación del conjunto de bienes materiales - no materiales acumulado a lo largo del tiempo, identificados socialmente.	Afectación de sitios con importancia cultural histórica.
Social	Bienestar/ desarrollo humano	Comprende la creación de un entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses.	Se puede medir el progreso en tres dimensiones básicas: disfrutar de una vida larga y saludable, acceso a educación y nivel de vida digno.
Paisaje	Estructura/ Calidad	Relacionado principalmente con la percepción humana sobre la integración - interacción del medio biótico, abiótico y antrópico.	Área de cambio de uso de suelo. -Morfología - Afectación de sitios histórico - culturales - naturales característicos del área.

V.3 Red gráfica causa – efecto

La elaboración de una representación gráfica de las interacciones entre las acciones a desarrollar en el proyecto y los factores ambientales del sistema ambiental permite identificar los agentes causales y sus posibles impactos.

Tabla No. V.2 Etapa del proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	- Deslinde y señalización de áreas del proyecto - Desmonte - Despalme
Construcción	- Construcción de terracerías y plataformas - Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)

Etapas	Actividad
	• Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y machuelos) • Construcción de viviendas • Habilitación de camellones y áreas verdes
Operación	• Comercialización y Ocupación de viviendas • Mantenimiento de infraestructura
Restauración y abandono del sitio	• Restauración sitio de Compensación • Obras de conservación de suelo y agua

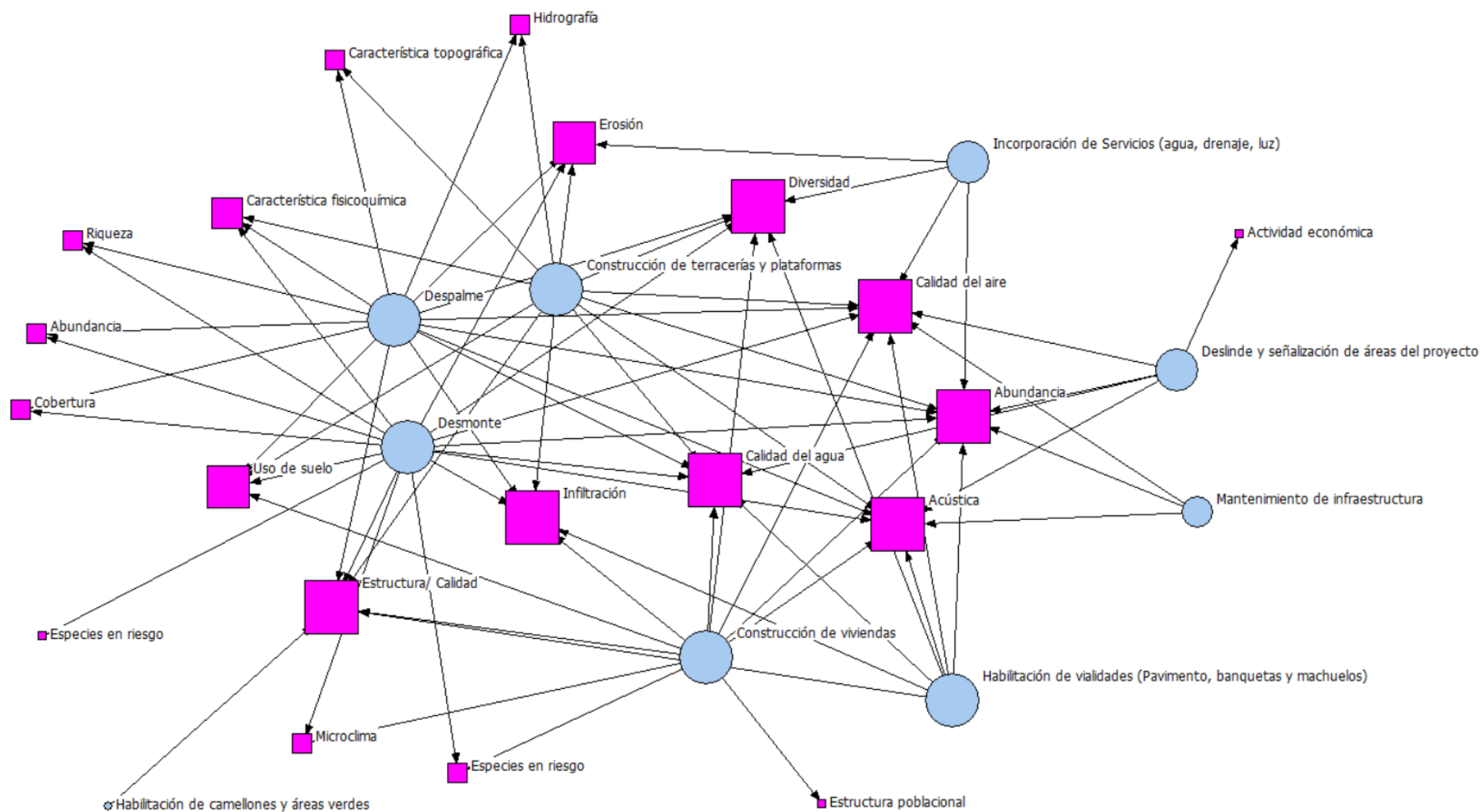


Ilustración No. V.2 Red gráfica casusa - efecto del proyecto.

V.4 Matriz de doble entrada

La Matriz de Leopold modificada consiste en un cuadro de doble entrada, en la que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que se vayan a realizar y que serán causa de posibles impactos. De forma original, cada celda de interacción se divide en diagonal, y en la parte superior de la celda se asigna la magnitud precedida del signo + o -, lo que indica si el impacto es positivo o negativo, en una escala entre uno y 10, siendo alteración mínima y máxima respectivamente. En la parte inferior se asigna la importancia con la misma escala.

La magnitud expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental, del factor considerado, y la importancia refleja un valor del peso relativo del efecto potencial, y refleja la relevancia de este. El sumatorio por filas de los valores, indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y, por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio, lo que se puede traducir como agresividad.

En este sentido, Conesa (2010) señala que el método de Leopold identifica correctamente los impactos más agresivos y los factores del medio más impactados. Sin embargo, también señala que el índice global es poco representativo. Con base en lo anterior, comúnmente la escala de evaluación se adapta a las características del proyecto, pero conservando la lógica de identificar las interacciones (impactos) entre los factores y las acciones. A continuación, se presenta la escala de evaluación:

Tabla No. V.3 Interacciones en la matriz de doble entrada.

Parámetro	Símbolo
Adverso significativo	A
Adverso poco significativo	a
Benéfico significativo	B
Benéfico poco significativo	b

Tabla No. V.4 Matriz de Leopold modificada para el proyecto.

Etapas del proyecto/Factores Ambientales		Preparación del Sitio			Etapa de Construcción					Etapa de Operación		Medidas de mitigación / compensación	
		Deslinde y señalización de áreas del proyecto	Desmonte	Despalme	Construcción de terracerías y plataformas	Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)	Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y	Construcción de viviendas	Habilitación de camellones y áreas verdes	Comercialización y Ocupación de viviendas	Mantenimiento de infraestructura	Reforestación	Obras de conservación de suelo y agua
Hidrología	Calidad del agua	a	A	A	A		a	a	b		b	B	B
	Infiltración		A	A	a		A	A	b		b	B	B
	Hidrografía			a	A				b		b		b
Aire	Calidad del aire	a	A	A	A	a	a	a	b		a	b	
	Acústica	a	A	A	A		a	a	b		a	b	
	Microclima		a					a	b			b	b
Suelo	Erosión		A	A	a	a			b		b	B	B
	Característica fisicoquímica		a	A	a				b				b
Geomorfología	Característica topográfica			A	A								
Fauna	Diversidad		A	a	a	a	a	a	b			B	
	Abundancia	a	A	a	A	a	a	a	B		a	B	
	Especies en riesgo		A					a	b			b	
Flora	Riqueza		A	a					b			B	b
	Abundancia		A	a					b			B	b
	Cobertura		A	A					B			B	b

Etapas del proyecto/Factores Ambientales		Preparación del Sitio			Etapas de Construcción					Etapas de Operación		Medidas de mitigación / compensación	
		Deslinde y señalización de áreas del proyecto	Desmonte	Despalme	Construcción de terracerías y plataformas	Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)	Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y	Construcción de viviendas	Habilitación de camellones y áreas verdes	Comercialización y Ocupación de viviendas	Mantenimiento de infraestructura	Reforestación	Obras de conservación de suelo y agua
	Especies en riesgo		a						b			B	b
Social/ Económico	Empleo	b	b	b	B	b	b	B	b	b		b	
	Uso de suelo		A	A	a		b	a	b			B	
	Infraestructura servicios				B	b	b				b		
	Estructura poblacional							a		b			
	Actividad económica	a	b	b	b	b	b	b	b	b			
	Patrimonio histórico-cultural							b	b			b	
Social	Bienestar/ desarrollo humano				b	b	b	b	b	b	b	b	b
Paisaje	Estructura/ Calidad		A	A	a		a	a	a		b	B	b

Tabla No. V.5 Resumen de impactos de la Matriz de Leopold.

Parámetro	Símbolo	Suma	%	%
Adverso significativo	A	31	19.75	47.13%
Adverso poco significativo	a	43	27.39	
Benéfico significativo	B	19	12.10	52.87%
Benéfico poco significativo	b	64	40.76	
Total		157	100	100

Tabla No. V.6 Resumen de impactos por etapa del proyecto de la Matriz de Leopold.

Etapa proyecto	Adversos	Benéficos
Preparación del sitio	36	5
Construcción	35	37
Operación y mantenimiento	3	11
Medidas de mitigación / compensación	0	30
Total	74	83

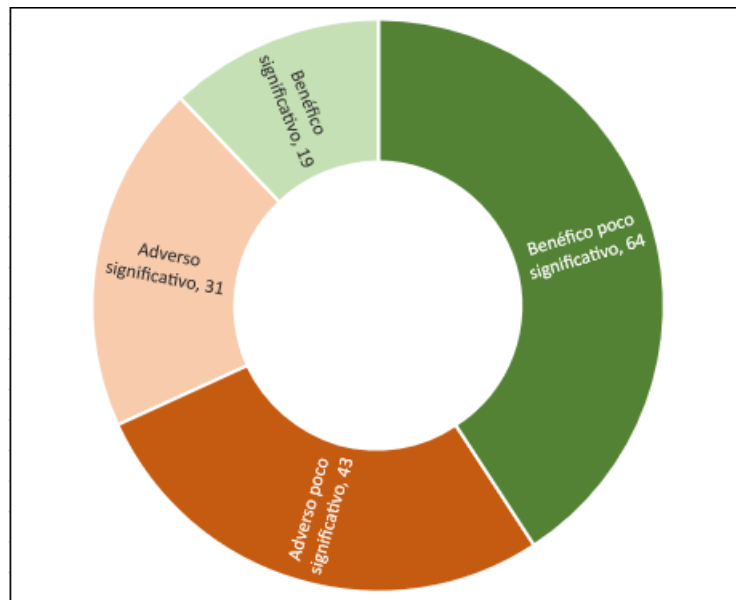


Ilustración No. V.3 Tipo de impactos del proyecto representados en porcentaje.

De acuerdo con la Matriz de Leopold modificada, se identificaron **74 interacciones negativas (47.13%), y 83 positivas (52.87%)** entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. La etapa de Preparación del sitio es la que generará mayor número de impactos adversos, dado que implica el desmonte y despalme (CUSTF), y por consiguiente la alteración de varios factores en medio. Por otro lado, la etapa de Medidas de mitigación / compensación es la que generará la mayor cantidad de impactos benéficos, teniendo en cuenta que además de restaurar el sitio del proyecto, se realizarán acciones de restauración.

V.5 Caracterización de impactos

Tabla No. V.7 Agentes causales de impactos ambientales.

Factor	Atributo	Impacto	Agente causal
Hidrología	Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Las actividades del proyecto como el desmonte, despalme, la construcción de terracerías y plataformas, así como las actividades de construcción de viviendas, que lo hace susceptible de arrastre teniendo como consecuencia la contaminación del agua. Por otra parte, la inadecuada gestión de los residuos tanto líquidos como sólidos pueden generar contaminación del agua y así disminuir su calidad.
	Infiltración	Disminución del área de infiltración	El papel que juegan los terrenos forestales en el ciclo del agua es fundamental dado que permite la infiltración. Es así como el desmonte y despalme generarán una disminución en la capacidad de infiltración del agua. Igualmente la construcción de terracerías y plataformas generarán compactación del suelo y afectará la infiltración finalmente en la etapa de construcción el desarrollo de una cubierta impermeable ocasionará una disminución en este factor
	Hidrografía	Afectación de cauces	Si bien dentro del proyecto no existen cauces, estos se verán afectados en la forma que se incrementa el escurrimiento, aumentando el caudal del cauce cercano
Aire	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire	Las actividades del proyecto como el despalme, las diferentes actividades de la etapa de construcción, así como las actividades de operación generarán la emisión de partículas (polvos) a la atmósfera, repercutiendo así en la calidad del aire. En las distintas etapas, el uso de maquinaria de combustión interna generará emisión de gases y partículas a la atmósfera disminuyendo así la calidad del aire.
	Acústica	Aumento en el nivel de ruido	El funcionamiento de maquinaria pesada en las diferentes etapas del proyecto (principalmente durante las actividades de Desmonte y construcción de las viviendas y construcción de plataformas y terracerías generará emisiones de ruido.
	Microclima	Modificación de microclima	El desmonte y despalme generará cambios en el microclima.

Factor	Atributo	Impacto	Agente causal
Suelo	Erosión	Cambio en el proceso erosivo	Las actividades del proyecto como el desmonte, despalme generarán un aumento en el proceso erosivo al igual que las actividades de construcción de terracerías y plataformas.
	Características fisicoquímicas	Cambio de las características fisicoquímicas del suelo	Durante las distintas actividades del proyecto, una inadecuada gestión de los residuos tanto líquidos como sólidos pueden generar contaminación del suelo y así generar cambios en sus características físico y/o químicas.
Geomorfología	Topografía	Cambio en geoforma	El despalme, la construcción, y principalmente las terracerías y plataformas ocasionarán un cambio de manera puntual en la morfología (topografía) del sitio.
Fauna	Abundancia	Disminución de abundancia de fauna en el sitio	Durante las actividades del proyecto como el desmonte y despalme se afectará el hábitat de fauna, repercutiendo negativamente en la abundancia de fauna. Así mismo, se considera que durante las distintas etapas del proyecto, derivado de la generación de ruido por la maquinaria y presencia humana durante la operación del fraccionamiento se ahuyentará la fauna, impactando así en la abundancia.
	Diversidad	Disminución de la diversidad de especies de fauna	Las actividades del proyecto como el desmonte y despalme generará la disminución del hábitat de fauna, repercutiendo negativamente en la diversidad de fauna continuando este impacto en la etapa de construcción.
	Especies en riesgo	Disminución de las especies de fauna consideradas en alguna categoría en riesgo.	Las actividades del proyecto como el desmonte y despalme generará la disminución del hábitat de fauna, repercutiendo negativamente en la diversidad de fauna, lo cual puede repercutir en la disminución de las especies consideradas en riesgo. De igual manera la presencia humana de forma permanente repercutirá en este factor.
Flora	Cobertura Y Abundancia	Disminución de la cobertura de flora	El desmonte del área del proyecto generará la disminución de la cobertura de la flora en el área del proyecto.
	Diversidad	Disminución de la diversidad de flora	El desmonte del área del proyecto generará pérdida en la diversidad de la flora.
	Especies en riesgo	Afectación de las especies en riesgo	El desmonte del área del proyecto generará afectación de especies de flora en riesgo.
Social/ Económico	Empleo	Generación de empleos	Durante las distintas etapas del proyecto, desde la Preparación del sitio hasta la operación se

Factor	Atributo	Impacto	Agente causal
			generarán empleos, directos e indirectos, impactando a nivel regional principalmente.
	Uso del suelo	Productividad natural	La construcción de vivienda, construcción de terracerías, plataformas y el desmonte afectarán principalmente la productividad natural del suelo, dejando el sitio con una capa impermeable que disminuirá esta de forma permanente
	Actividad económica	Fomento de la actividad económica regional	La inversión del proyecto y la generación de empleos, la demanda de servicios fomentará la actividad económica a nivel regional.
	Estructura poblacional	Migración	El proyecto es pequeño que si bien no modificará la población de forma considerable si se considera que el aumento de vivienda lleguen habitantes en temporada vacacional
	Binestar/ Desarrollo humano	Fomento de desarrollo humano	Si consideramos que el desarrollo humano se mide a través de la esperanza de vida, acceso a la educación y nivel digno de vida, el proyecto fomentará el desarrollo humano en las localidades cercanas, derivadas del fomento económico y generación de empleos.
Paisaje	Estructura del paisaje	Cambio en la estructura del paisaje	El desmonte y despalme y principalmente la construcción de terracerías y plataformas generará cambios en la estructura del paisaje.

V.6 Matriz de importancia

Con base en lo descrito anteriormente se procedió a realizar la evaluación de **los posibles impactos negativos mediante una matriz de importancia** (Método de Conesa simplificado). En la matriz, las columnas representan la actividad y las filas los criterios ambientales de evaluación. Los criterios que se evalúan en la matriz se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla No. V.8 Criterios que componen la matriz de importancia.

Criterios		Descripción	Rango
Naturaleza	+/-	Carácter benéfico/positivo o adverso/negativo de las acciones que actúan sobre los elementos del sistema.	+ -
Intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. - Baja (no altera las funciones normales del sistema) - Media - Alta (alteración notable) - Muy alta - Total	1 2 4 8 12

Criterios		Descripción	Rango
Extensión	EX	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. - Puntual (efecto localizado – área de acción) - Parcial - Extensa - Total (efecto en todo el sistema ambiental del proyecto)	1 2 4 8
Momento	MO	Señala el tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el elemento del sistema. - Corto plazo (menor de un año) - Mediano plazo (1 a 5 años) - Largo plazo (más de 5 años)	4 2 1
Persistencia	PE	Tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el elemento ambiental retornará a sus condiciones iniciales. - Fugaz - Temporal - Permanente	1 2 4
Reversibilidad	RV	Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de natural. - Corto plazo - Mediano plazo (parcialmente reversible) - Irreversible (no puede retornar a su estado inicial)	1 2 4
Sinergia	SI	Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos. - Simple - Sinérgico - Muy Sinérgico	1 2 4
Recuperabilidad	MC	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado, por medio de la intervención humana. - Inmediato - Medio Plazo - Mitigable - Irrecuperable	1 2 4 8
Acumulación	AC	Incremento progresivo de la manifestación del efecto. - Simple (no acumulativo) - Acumulativo	1 4
Efecto	EF	Forma de manifestarse el efecto sobre el elemento ambiental. - Indirecto (se produce a partir de un efecto primario) - Directo (incidencia inmediata)	1 4
Periodicidad	PR	Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto. - Irregular - Periódico - Continuo	1 2 4

En la matriz se determinaron los valores de los factores, posteriormente se calculó la importancia de las consecuencias ambientales del impacto, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación (Conesa, 2010):

$$\text{Importancia del Impacto (I)} = 3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{MC} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR}$$

Considerando los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede oscilar entre las 13 y 100 unidades, dicha rango de valores se clasificó de la siguiente manera (Conesa, 2010):

Tabla No. V.9 Clasificación de valores de importancia.

Significancia	Unidades
Irrelevante/ Compatible	Menor a 25
Moderado	25 - 49
Severo	50 - 75
Crítico	Mayor a 75

Tabla No. V.10 Matriz de importancia para el proyecto.

Factor	Impacto	Clase	IN	EX	MO	PE	RV	SI	MC	AC	EF	PR	Importancia
Hidrología	Disminución en calidad del agua	-	2	2	4	2	1	2	1	1	1	2	24
	Disminución en la infiltración	-	2	1	4	4	2	2	4	4	4	2	34
	Modificación en la hidrografía	-	1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	24
Aire	Disminución en la calidad del aire	-	1	2	4	1	1	2	1	1	4	2	23
	Aumento en los niveles de ruido	-	2	2	4	1	1	2	1	4	4	2	29
	Modificación del microclima	-	1	1	2	4	2	2	4	4	1	4	28
Suelo	Aumento en los procesos erosivos	-	8	2	4	2	2	4	4	4	4	2	54
	Cambio en las características físicoquímica del suelo	-	2	1	2	4	2	2	4	4	1	4	31
Geomorfología	Cambio en la topografía	-	2	1	4	4	4	1	4	1	4	4	34
Fauna	Disminución en la abundancia de fauna	-	2	2	4	2	2	2	2	1	1	4	28
	Disminución en la diversidad de fauna	-	1	2	2	2	2	2	2	1	1	4	23
	Afectación de especies en riesgo	-	2	2	4	2	2	2	2	1	1	4	28
Flora	Disminución en la abundancia de flora	-	8	1	2	4	4	2	4	4	4	4	54
	Disminución en la riqueza de flora	-	4	1	2	4	2	2	4	1	4	4	37
	Disminución en la cobertura vegetal	-	8	1	4	4	2	2	4	1	4	4	51
	Afectación de especies en riesgo	-	2	1	4	4	2	2	4	1	1	4	30
Social/ económico	Disminución en la productividad del suelo	-	4	1	2	4	4	2	4	4	1	4	39
	Demanda de servicios	-	1	2	1	4	4	2	4	4	1	2	29
Paisaje	Cambio en la estructura del paisaje	-	2	2	2	4	4	4	4	4	1	4	37

Tabla No. V.11 Resumen de la valoración de los impactos ambientales.

Impacto	Número de impactos -	Porcentaje del total
Compatible	4	21.05%
Moderado	12	63.16%
Severo	3	15.79%
Crítico	0	0.00%
Total	19	100%

Tabla No. V.12 Factor ambiental con impactos negativos con mayor valor de importancia.

Factor	Atributo	Importancia	VI
Hidrología	Infiltración	Moderado	34
Suelo	Erosión	Severo	54
Geomorfología	Cambio en la topografía	Moderada	34
Flora	Cobertura	Severo	51
	Abundancia	Severo	54
Paisaje	Estructura	Moderado	37
Social/económico	Uso del suelo	Moderado	39

V.7 Análisis de Impactos Significativos

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en la Fracción IX del Artículo 3º, se entiende por impacto ambiental significativo:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

En este sentido, no se identifican impactos que obstaculiza la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, o la continuidad de los procesos naturales. Sin embargo, se identificaron distintos impactos severos y moderados, los cuales requieren un análisis más detallado para determinar las medidas de prevención y /o mitigación de dichos impactos.

Tabla No. V.13 Descripción y análisis del impacto en geomorfología.

Factor	Geomorfología	Atributo	Topografía
Impacto	Modificación de la geoforma – topografía.		
Agente causal:	El despalme, construcción de terracerías y plataformas.		
Descripción de Impacto	La topografía del sitio del proyecto sufrirá modificaciones parciales por la construcción de plataformas y los cortes de las vialidades. Esta actividad se realizará de forma progresiva en un periodo de 8 semestres . La superficie de lotes y vialidades, de las cuales suman 4.0233 ha serán sujetas a este proceso.		



Proyecto de lotificación y urbanización.

Áreas y superficies del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie m2	Superficie ha	% del proyecto
Superficies de lotes	26,481.00	2.6481	55.18
Calles	13,752.00	1.3752	28.66
Área de donación	4,700.00	0.4700	9.80
Áreas secundarias	3,045.00	0.3045	6.35
Total	47,978.00 m2	4.7989 ha	100%

Indicador

Indicador: Superficie que presentará modificación de geoforma (plataformas y vialidades).

- Sistema ambiental del proyecto 2,247.27 ha.
- Sitio de plataformas y vialidades 4.0233 ha.

El porcentaje de la superficie alterada con relación al sistema ambiental:

$$\% \text{ Superficie alterada} = (4.0233 / 2,247.27) * 100 = \mathbf{0.179\%}$$

Significancia

La superficie del proyecto que será modificada en cuanto a su topografía por la construcción de terracerías y plataformas será de **4.0233 ha**, lo que representa el 0.179% del sistema ambiental. Este impacto no sitúa en riesgo la viabilidad del sistema ambiental. Sin embargo, en el sitio del proyecto se considera como **impacto moderado**, permanente e irreversible a su estado previo. Catalogándose como el impacto valor de importancia del proyecto. En este sentido, es necesario diseñar una

	medida de mitigación en medida de los posible para este impacto descrito.

Tabla No. V.14 Descripción y análisis del impacto en hidrología.

Factor	Hidrología	Atributo	Infiltración									
Impacto	Disminución en la infiltración.											
Agente causal:	Desmante y despilme.											
Descripción de Impacto	La infiltración del agua en el subsuelo se verá reducida por el descapote. El papel que juegan los terrenos forestales en el ciclo del agua es regulador del almacenamiento y retención del agua, mediante los procesos de infiltración y la formación de agua subterránea. Por lo tanto, al ejecutar el CUSTF se verá disminuida la capacidad de infiltración del terreno.											
Indicador	Indicador: Capacidad de infiltración en m³. Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) se tendría una disminución de 2,068.45 m³ (8,959.63 – 6,891.18) volumen que se incrementa en el escurrimiento. Siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF. <table><tr><th colspan="3">Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios</th></tr><tr><th>Infiltración actual (m³)</th><th>Infiltración con CUSTF (m³)</th><th>Diferencia (m³)</th></tr><tr><td>8,959.63</td><td>6,891.18</td><td>-2,068.45</td></tr></table>			Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios			Infiltración actual (m³)	Infiltración con CUSTF (m³)	Diferencia (m³)	8,959.63	6,891.18	-2,068.45
Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios												
Infiltración actual (m³)	Infiltración con CUSTF (m³)	Diferencia (m³)										
8,959.63	6,891.18	-2,068.45										
Significancia	Teniendo en cuenta el área del proyecto se considera que no impactará significativamente la capacidad de infiltración a nivel sistema ambiental. El impacto en infiltración se clasifica como impacto moderado , al presentarse de forma moderada, puntual, temporal y parcialmente reversible. Es necesario realizar las acciones pertinentes para mitigar la capacidad de infiltración que se verá afectada.											

Tabla No. V.15 Descripción y análisis del impacto en el suelo.

Factor	Suelo	Atributo	Erosión
Impacto	Aumento en el proceso erosivo.		
Agente causal:	Despilme y desmante.		
Descripción de Impacto	En el proyecto existen actividades que implican la remoción total del suelo, y/o propiciarán el aumento en los procesos erosivos tanto hídrica. El proyecto contempla el desmante de 4.2676 ha para la ejecución de todas las actividades.		

	Dicho desmonte incrementará el potencial del proceso erosivo del suelo hídrico. El CUSFT se ejecutará de manera gradual, conforme el proyecto lo requiere. En la ilustración siguiente se presenta el incremento de la erosión a consecuencia del CUSFT por todo el sitio del proyecto. Niveles de erosión Avance del CUSTF mensual												
Indicador	Con base a las dimensiones del proyecto se prevé una erosión de: Incremento de la Erosión por el CUSTF <table><tr><th>Clase de erosión</th><th>Erosión actual (ton/año)</th><th>Erosión con CUSTF (ton/año)</th><th>Incremento (ton/año)</th></tr><tr><td>Erosión hídrica (ton/ha/año)</td><td>21.14</td><td>105.04</td><td>83.9</td></tr><tr><td>Erosión hídrica total (ton/año)</td><td>101.43</td><td>503.96</td><td>402.54</td></tr></table> El CUSTF incrementará la erosión en 83.9 ton/ha/año, si lo multiplicamos por el área del proyecto se tendrá una erosión potencial de 402.54 ton/año a causa del CUSTF.	Clase de erosión	Erosión actual (ton/año)	Erosión con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/año)	Erosión hídrica (ton/ha/año)	21.14	105.04	83.9	Erosión hídrica total (ton/año)	101.43	503.96	402.54
Clase de erosión	Erosión actual (ton/año)	Erosión con CUSTF (ton/año)	Incremento (ton/año)										
Erosión hídrica (ton/ha/año)	21.14	105.04	83.9										
Erosión hídrica total (ton/año)	101.43	503.96	402.54										
Significancia	La superficie del proyecto que registrará descapote es de 4.02233 ha. A nivel sistema ambiental, el impacto no sitúa en riesgo la viabilidad de este, ni representa un impacto ambiental significativo. Sin embargo, en el sitio del proyecto se considera como impacto severo, por ser intenso, continuo, con una influencia en la totalidad de la superficie, sin embargo, dadas las características el impacto puede ser mitigado y compensado, mediante las medidas propuestas en capítulos subsecuentes y en los programas anexos.												

Tabla No. V.16 Descripción y análisis del impacto en flora Cobertura.

Factor	Flora	Atributo	Cobertura
Impacto	Remoción cobertura forestal		

Agente causal:	Desmonte.
Descripción de Impacto	Uno de los mayores impactos que se genera con la ejecución del CUSTF, es propiamente la eliminación de la cubierta forestal, pues a partir de este impacto específico sobre la vegetación, sin embargo, la posibilidad de que se pueda reinstalar vegetación herbácea y arbustiva atenúa lo grave por lo extenso y sinérgico de este impacto. En el proyecto existen actividades que implican la remoción total de la cobertura forestal del proyecto. El área total sujeta a CUSTF es de 4.2676 ha, la cual se ejecutará conforme el avance del proyecto lo requiera. En la ilustración siguiente se presenta el avance del CUSFT. Simbología - Polígono del Proyecto - Brecha existente - Selva Baja Caducifolia Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B) Proyecto de Desarrollo Fraccionamiento Bahía Escondida 0.05 0.025 0 0.05 0.1 0.15 Km Plano del área de CUSFT.
Indicador	Como indicador del impacto es de igual manera el área afectada de vegetación natural de 4.2676 ha representada por vegetación de selva baja caducifolia. Para hacer una valoración de este decremento en la superficie forestal del Sistema Ambiental, se utiliza como indicador del impacto la siguiente ecuación: $Idv = \frac{AFp}{AFsar} * 100$ donde: - Idv = Indicador del Decremento de la cobertura vegetal: Indicador que relaciona la cobertura afectada por alguna obra o el proyecto en su totalidad, con una superficie de referencia, esta expresado en unidades de proporción. - AFp = Área Forestal del Proyecto con CUSTF - AFsar = Área Forestal en el SA Superficie que presentará CUSTF. - Sistema ambiental con terreno forestal 2,209.62 ha. - Área forestal en el sitio del proyecto 4.2676 ha.

	El porcentaje de la superficie alterada con relación al sistema ambiental: $\% \text{ Superficie alterada del SA} = (4.2676 / 2,209.62) * 100 = \mathbf{0.19\%}$
Significancia	El impacto generado en el factor ambiental será severo dada la intensidad del impacto, además, se trata de un factor que tarda varios años en retornar a su estado previo, sin embargo, mediante la ayuda del hombre el impacto puede ser compensado y mitigado. Se señala que el proyecto prevé un área de reforestación como compensación (1.46 ha). El gráfico muestra una relación inversamente proporcional entre la cobertura vegetal afectada y la calidad ambiental. A medida que aumenta el porcentaje de cobertura afectada, la calidad ambiental disminuye linealmente desde 1 hasta 0. La base del indicador anterior (0.19) consta en la relación inversamente proporcional que tiene la afectación a la cubierta vegetal, es decir cuánto más sea la cobertura afectada la calidad ambiental será menor. Esta correlación nos indica que a mayor cobertura vegetal afectada o disminuida expresada en porcentaje del total de la superficie del SA, menor será la calidad ambiental en la cuenca. De acuerdo con el resultado de la ecuación, nos indica que la calidad ambiental es menor a 1. Esto corresponde a la baja proporción afectada de la cobertura por parte del proyecto de CUSTF en relación con la superficie del SA del proyecto. A pesar del indicador extremadamente bajo con relación a la del SA, el valor de este impacto resulta relativamente alto considerando la superficie del CUSTF; esta característica corresponde al carácter residual del impacto, debido a la afectación temporal por el cambio de uso de suelo. Los atributos del impacto lo denominan dentro de los impactos destacables con las siguientes características: - Tiene un efecto inmediato sobre el ambiente - Se manifiesta en el período inmediato posterior al desarrollo de la acción que lo desencadena - Tiene una duración indefinida - Se limita a la extensión del CUSTF

	e. Las Manifestaciones del efecto serán a lo largo de la etapa de operación y aun en los primeros años de la ejecución de la restauración del predio de compensación adicional en tanto no se avance en forma significativa en las acciones de restauración de este predio.

Tabla No. V.17 Descripción y análisis del impacto flora Riqueza-Diversidad-Abundancia.

Factor	Flora	Atributo	Riqueza específica- Diversidad - Abundancia																																									
Impacto	La alteración de hábitats como consecuencia del cambio de uso de suelo en terrenos forestales puede producir efectos en la disminución de los tamaños de poblaciones de especies de flora por lo que es importante prever la posible afectación a este tipo de especies a fin de establecer de forma general, las acciones a seguir para conservar, mediante el rescate y trasplante las especies vegetales. Lo anterior debido a que durante esta acción se presenta el mayor impacto sobre la vegetación																																											
Agente causal:	El desmonte y despalme.																																											
Descripción de Impacto	En virtud de que se verán afectadas áreas con vegetación natural por el desmonte, se ha obtenido información de campo suficiente para determinar las especies de flora que se verán afectadas por el CUSTF dentro de las áreas forestales (4.2676 ha), el detalle de la riqueza, abundancia y biodiversidad se encuentra en el capítulo IV, resumiendo los indicadores más relevantes en la siguiente tabla. Comparativo de biodiversidad de los diferentes estratos en el SA y el área de CUSTF. <table><tr><th rowspan="2">Estrato</th><th colspan="2">Riqueza Especies</th><th colspan="2">Índice de Biodiversidad</th></tr><tr><th>Área CUSTF</th><th>Sistema Ambiental</th><th>Área CUSTF</th><th>Sistema Ambiental</th></tr><tr><td>Arbóreo</td><td>34</td><td>43</td><td>3.003</td><td>2.724</td></tr><tr><td>Arbustivo</td><td>6</td><td>10</td><td>1.511</td><td>1.999</td></tr><tr><td>Herbáceo</td><td>2</td><td>4</td><td>0.597</td><td>1.119</td></tr><tr><td>Otras formas de vida</td><td>6</td><td>11</td><td>1.359</td><td>2.09</td></tr></table> Fuente: Elaborado a partir de los datos del inventario forestal del área de CUSTF y SA. De acuerdo con los estudios en el sitio de CUSTF se tienen tres especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Listado de especies de flora en alguna categoría de protección. <table><tr><th>Nombre Común</th><th>Nombre Científico</th><th>NOM-059</th></tr><tr><td>Culebro</td><td><i>Astronium graveolens</i></td><td>A</td></tr><tr><td>Granadillo</td><td><i>Platymiscium lasiocarpum</i></td><td>P</td></tr><tr><td>Mapilla</td><td><i>Tabebuia chrysantha</i></td><td>A</td></tr></table>			Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad		Área CUSTF	Sistema Ambiental	Área CUSTF	Sistema Ambiental	Arbóreo	34	43	3.003	2.724	Arbustivo	6	10	1.511	1.999	Herbáceo	2	4	0.597	1.119	Otras formas de vida	6	11	1.359	2.09	Nombre Común	Nombre Científico	NOM-059	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A
Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad																																									
	Área CUSTF	Sistema Ambiental	Área CUSTF	Sistema Ambiental																																								
Arbóreo	34	43	3.003	2.724																																								
Arbustivo	6	10	1.511	1.999																																								
Herbáceo	2	4	0.597	1.119																																								
Otras formas de vida	6	11	1.359	2.09																																								
Nombre Común	Nombre Científico	NOM-059																																										
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A																																										
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P																																										
Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A																																										

Indicador	Como se puede observar, se tienen 3 especies de flora en alguna categoría de riesgo, para el caso de la Selva Baja Caducifolia se tienen las tres especies, considerando un total de 48 especies identificadas en el área de CUSTF, lo que representa un 6.25% de las especies presentes en el área del CUSTF. Además de acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de este ETJ, se tiene la presencia de estas mismas especies dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto, por lo que se considera que, la afectación de estas especies con la ejecución del CUSTF no pone en riesgo la presencia de estas en la región. Además de que estas mismas especies serán prioritarias en el programa de rescate de flora y su establecimiento en áreas del mismo sistema ambiental del proyecto.
Significancia	Si se realiza la suma de especies únicas se tiene un registro de 48 especies de flora en los cuatros estratos (arbóreo, arbustivo, otras formas de vida y en el herbáceo) dentro del CUSTF, de las cuales 3 están en alguna categoría de riesgo en la superficie total del CUSTF, y de acuerdo a lo descrito en el capítulo IV y VI, la presencia de todas las especies se encuentra bien representada en el Sistema Ambiental, por lo que con la ejecución del CUSTF, no se pone en riesgo a esta u otras especies presentes y en general la biodiversidad. De acuerdo con lo anterior, el impacto se considera de intensidad crítica a nivel del proyecto y mínima a nivel de la Sistema Ambiental al ser esta puntual, de efecto inmediato, sinérgico, y recuperable en el mediano plazo, por lo que se ha ponderado como un impacto severo.

Tabla No. V.18 Descripción y análisis del impacto en fauna.

Factor	Fauna	Atributo	Abundancia-Riqueza
Impacto	Disminución de abundancia y riqueza de fauna.		
Agente causal:	Desmonte y despalme, construcción de terracerías y terraplenes, desarrollo de las viviendas y en general la presencia humana.		
Descripción de Impacto	La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967). La abundancia es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de un área determinada, lo cual puede ser variable dependiendo de los sitios y la movilidad de las especies. En el proyecto durante las diferentes etapas desde la preparación del sitio hasta la construcción y operación se tendrá la presencia de maquinaria y trabajadores, que provoca que la fauna tienda a buscar refugio en áreas aledañas más seguras para las especies de la región. Principalmente, la alteración del ambiente sonoro ahuyentará a la fauna, ya que el ruido es generalmente el primer indicativo de la presencia humana. Principalmente los animales terrestres como pequeños roedores, tlacuaches, tuzas, zorrillos y mapaches, por su naturaleza, con el inicio de		

	las operaciones tienden a desplazarse a otras áreas más alejadas de las zonas con actividades antropogénicas en busca de refugios y alimento, cuando sienten afectado ó amenazado su hábitat por actividad y presencia humana. Conforme se avanza a la etapa de operación del proyecto, se tendrá menor presencia de trabajadores y con ello la fauna regresará de forma paulatina pero parcial, esto debido a que las áreas forestales a afectar de manera permanente dejarán este impacto de forma residual a la fauna de la región.																																													
Indicador	El indicador para este tipo de impacto es cualitativo y relativo en virtud de que la fauna potencial identificada para el sitio es transitoria y el desplazamiento de la fauna se dará a las áreas naturales adyacentes a las que se verán afectadas, pudiendo emigrar las especies sin dificultad. Se tiene un total de 56 especies potenciales en el sistema ambiental, de las cuales 45 se registraron en el área del proyecto. Comparativo de riqueza específica por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto. <table><tr><th>Taxa</th><th>Área del Proyecto</th><th>Sistema Ambiental</th></tr><tr><td>Anfibios</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>Aves</td><td>31</td><td>39</td></tr><tr><td>Mamíferos</td><td>5</td><td>7</td></tr><tr><td>Reptiles</td><td>9</td><td>9</td></tr></table> Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y SA. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto. <table><tr><th>Taxa</th><th>Área del Proyecto</th><th>Sistema Ambiental</th></tr><tr><td>Anfibios</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>Aves</td><td>176</td><td>206</td></tr><tr><td>Mamíferos</td><td>17</td><td>23</td></tr><tr><td>Reptiles</td><td>45</td><td>53</td></tr></table> Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y SA. Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto. <table><tr><th>Taxa</th><th>H' Área del Proyecto</th><th>H' Sistema Ambiental</th></tr><tr><td>Anfibios</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>Aves</td><td>3.238</td><td>3.358</td></tr><tr><td>Mamíferos</td><td>1.452</td><td>1.701</td></tr><tr><td>Reptiles</td><td>1.871</td><td>1.973</td></tr></table> Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y SA. Considerando los índices de diversidad faunística en cada uno de los cuatro grupos de vertebrados registrados en las unidades de análisis como lo es	Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental	Anfibios	0	1	Aves	31	39	Mamíferos	5	7	Reptiles	9	9	Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental	Anfibios	0	1	Aves	176	206	Mamíferos	17	23	Reptiles	45	53	Taxa	H' Área del Proyecto	H' Sistema Ambiental	Anfibios	-	-	Aves	3.238	3.358	Mamíferos	1.452	1.701	Reptiles	1.871	1.973
Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental																																												
Anfibios	0	1																																												
Aves	31	39																																												
Mamíferos	5	7																																												
Reptiles	9	9																																												
Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental																																												
Anfibios	0	1																																												
Aves	176	206																																												
Mamíferos	17	23																																												
Reptiles	45	53																																												
Taxa	H' Área del Proyecto	H' Sistema Ambiental																																												
Anfibios	-	-																																												
Aves	3.238	3.358																																												
Mamíferos	1.452	1.701																																												
Reptiles	1.871	1.973																																												

	el sistema ambiental y a nivel sitio del proyecto, se concluye que en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se encuentran especies únicas y las existentes se encuentran bien representadas a nivel de la cuenca, en donde se tienen mejores valores de riqueza y abundancia En el área del proyecto se identificaron 4 especies (<i>Eupsittula canicularis</i>, <i>Aspidoscelis lineattissimus</i>, <i>Ctenosaura pectinata</i> y <i>Aspidoscelis communis</i>) bajo la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual representa únicamente el 8.89% de la fauna total registrada en el CUSTF, estas especies se encuentra representadas en el SA.
Significancia	De acuerdo con las consideraciones antes mencionadas, y teniendo en cuenta que el proyecto contempla el rescate y reubicación de fauna, no supone riesgo para la fauna silvestre de la zona. Es decir que, no se verá comprometida con la ejecución del proyecto, toda vez que las especies que se encuentran presentes en el sitio tienen una amplia distribución en el sistema ambiental. En este sentido, es un impacto moderado por ser de intensidad media y extensión puntual; teniendo en cuenta las acciones de restauración y compensación del sitio será posible mitigar parcialmente el impacto.

V.8 Conclusiones

I.

Con base en la información contenida en el presente estudio, así como en las técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizados en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales negativos, pero también es evidente la presencia de impactos benéficos desde el punto de vista socioeconómico. De manera específica se señala lo siguiente:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).

Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 13, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al Sistema Ambiental (CHF) definido y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

2. En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de estos impactos no es significativa, ya que se pretende afectar un área de CUSTF de 4.2676 y del proyecto en total 4.7978 ha que representa el 0.21% del sistema ambiental (2,247.27 ha).

3. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales de flora y fauna no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de estas son mayores a la Cuenca Hidrológico Forestal (sistema ambiental).

En el Capítulo VII se presentan para todos los impactos ambientales las medidas de prevención y de mitigación para el desarrollo del proyecto, las cuales permitirán disminuir el efecto de las acciones del proyecto en el medio, y hacer compatible el proyecto con los atributos ambientales del sistema ambiental.

Capítulo VI.
JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA
AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

CONTENIDO

VI.1 JUSTIFICACIÓN QUE LA BIODIVERSIDAD EN EL ECOSISTEMA SE MANTENGA.....	6
VI.1.1 Biodiversidad de Flora.....	6
VI.1.2 Biodiversidad de la Fauna	26
VI.2 JUSTIFICACIÓN QUE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS SERÁ MITIGADA.....	35
VI.3 JUSTIFICACIÓN QUE EL DETERIORO EN LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN DE SU CAPTACIÓN SE MITIGUE.....	48
VI.4 JUSTIFICACIÓN QUE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO SE MITIGUE	60
VI.4.1 Metodología de estimación de las emisiones y almacenamiento de carbono	60
VI.4.2 Cálculo del carbono almacenado en el área de custf	62
VI.4.3 Medidas de mitigación y conservación del carbono.....	63
VI.5 Justificación Económica y Social	67
VI.5.1 Rentabilidad actual del sitio sin proyecto	67
VI.5.2 Uso más productivo a largo plazo con el uso propuesto	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.VI.1. Riqueza y biodiversidad en el área del Proyecto en la Selva Baja Caducifolia.	6
Tabla No.VI.2. Riqueza y biodiversidad en la Selva Baja Caducifolia en la SA.	8
Tabla No.VI.3. Comparativo de riqueza de especies y biodiversidad en la SA y el área del Proyecto.	9
Tabla No.VI.4. Abundancia relativa por especie para el estrato arbóreo en el AP y SA.	10
Tabla No.VI.5. Índices de diversidad para el estrato arbóreo del AP y SA.	11
Tabla No.VI.6. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato arbóreo en el AP y en el SA.	12
Tabla No.VI.7. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación del estrato arbóreo.	14
Tabla No.VI.8. Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo en el AP y SA.	16
Tabla No.VI.9. Índices de diversidad equitatividad para el estrato arbustivo del AP y SA.	16
Tabla No.VI.10. Comparativo del índices de valor de importancia de la biodiversidad, en el AP y SA del estrato arbustivo.	17
Tabla No.VI.11. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación para el estrato arbustivo.	18
Tabla No.VI.12. Abundancia relativa por especie para el estrato herbáceo para el AP y SA.	19
Tabla No.VI.13. Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del AP y SA.	19
Tabla No.VI.14. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad, del estrato de las herbáceas en el AP y SA.	20
Tabla No.VI.15. Análisis de abundancia absoluta en el área de CUSTF y SA y la medida de mitigación para el estrato herbáceo.	21
Tabla No.VI.16. Abundancia relativa por especie para el estrato “otras especies” en el AP y SA.	22
Tabla No.VI.17. Índices de diversidad para el estrato “otras especies” del AP y SA.	22
Tabla No.VI.18. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato “otras especies” en el AP y SA.	23
Tabla No.VI.19. Análisis de abundancia por ha en el AP y SA, y la medida de mitigación para otras especies.	24
Tabla No.VI.20. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase anfibios en el AP y SA.	26
Tabla No.VI.21. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase Reptilia en el AP y SA.	27
Tabla No.VI.22. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase aves en el AP y SA.	28
Tabla No.VI.23. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase mamíferos en el AP y SA.	30
Tabla No.VI.24. Comparativo de Riqueza específica por grupo faunístico a nivel SA y AP.	32
Tabla No.VI.25. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel SA y AP.	32
Tabla No.VI.26. Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel SA y AP.	32
Tabla No.VI.27. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.	35
Tabla No.VI.28. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.	36
Tabla No.VI.29. Actividades y superficies para la mitigación de la erosión.	36
Tabla No.VI.30. Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las zanjas trincheras.	38
Tabla No.VI.31. Factor C considerado en el escenario de restauración.	39
Tabla No.VI.32. Parámetros utilizados en la ecuación EUPS.	40
Tabla No.VI.33. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.	40
Tabla No.VI.34. Erosión hídrica en la totalidad del área del proyecto (ton/año).	40
Tabla No.VI.35. Comparativo de la erosión potencial por hectárea en los tres escenarios en el sitio del proyecto	41
Tabla No.VI.36. Características de las terrazas individuales.	41
Tabla No.VI.37. Características de las terrazas individuales.	42
Tabla No.VI.38. Comparativo del incremento de la erosión hídrica con la capacidad de las obras	42
Tabla No.VI.39. Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las zanjas trincheras.	43
Tabla No.VI.40. Diseño de las barreras de material muerto.	44
Tabla No.VI.41. Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las barreras de material muerto.	44
Tabla No.VI.42. Capacidad de retención de suelo de las obras de conservación de suelo y agua a implementar.	44
Tabla No.VI.43. Comparativo de la erosión y la capacidad de retención.	44

Tabla No.VI.44. Resumen de los valores de erosión acumulada y de la capacidad de retención de suelo de las obras.	44
Tabla No.VI.45. Escenarios de la erosión hídrica potencial en el área de CUSTF y su la capacidad de retención de las obras.	45
Tabla No.VI.46. Comparativo de la erosión potencial total en el área del proyecto.	45
Tabla No.VI.47. Programa de las Medidas de mitigación de impactos ambientales al suelo.	46
Tabla No.VI.48. Indicadores de la calidad del agua.	48
Tabla No.VI.49. Infiltración obtenida en las diferentes etapas del proyecto.	49
Tabla No.VI.50 Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo.....	51
Tabla No.VI.51 Cálculo de la capacidad de infiltración de la zanja trinchera	51
Tabla No.VI.52 Comparativo de la disminución de la infiltración vs capacidad de infiltración zanjas de infiltración.	52
Tabla No.VI.53. Intercepción de la vegetación con el escenario de reforestación año 1 al 6.	52
Tabla No.VI.54. Evapotranspiración en el escenario de restauración año 1 al 6.....	53
Tabla No.VI.55. Escurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6.	54
Tabla No.VI.56. Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6.	54
Tabla No.VI.57. Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año.	55
Tabla No.VI.58 Comparativo de la disminución de la infiltración vs capacidad de infiltración reforestación.	55
Tabla No.VI.59. Numero de terrazas individuales a construir	55
Tabla No.VI.60. Dimensiones de las terrazas individuales.....	56
Tabla No.VI.61. Cálculo de la capacidad de infiltración de las terrazas individuales.....	56
Tabla No.VI.62 Comparativo de la disminución de la infiltración vs capacidad de infiltración terrazas individuales.	56
Tabla No.VI.63. Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales y las zanjas trincheras.	57
Tabla No.VI.64. Medidas de mitigación de impactos ambientales al componente agua.	59
Tabla No.VI.65. Contenido de carbono (tC/ha) para el bosque tropical seco.	63
Tabla No.VI.66. Medida para conservar el carbono en el ecosistema.....	64
Tabla No.VI.67. Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios.	65
Tabla No.VI.68. Valoración de los recursos actuales del sitio del proyecto.	67
Tabla No. VI.69. Inversiones o gastos de la operación de la mina.	68
Tabla No. VI.70. Valor económico de la producción del proyecto.....	69
Tabla No. VI.71. Indicadores Financieros.	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.VI.1. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.	7
Ilustración No.VI.2. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el SA.	8
Ilustración No.VI.3. Gráfico comparativo de riqueza de especies e Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área del proyecto y SA.	9
Ilustración No.VI.4. IVI del estrato arbóreo del área del AP y su IVI en el SA.	14
Ilustración No.VI.5. IVI del estrato arbustivo del AP y SA.	18
Ilustración No.VI.6. IVI del del estrato herbáceo del AP y SA.	20
Ilustración No.VI.7. IVI del estrato “otras formas de vida” del AP y SA.	23
Ilustración No.VI.8. Abundancia absoluta de la clase anfibios en el AP y SA.	26
Ilustración No.VI.9. Abundancia absoluta de la clase reptilia en el área de CUSTF y SA.	27
Ilustración No.VI.10. Abundancia absoluta de aves en el AP y SA.	29
Ilustración No.VI.11. Abundancia absoluta de mamíferos en el AP y SA.	31
Ilustración No.VI.12. Obras de conservación de uso de suelo “zanjas trincheras”.	37
Ilustración No.VI.13. Área a ser restauradas.	38
Ilustración No.VI.14. Ejemplo de zanjas trincheras o tinas ciegas.	43
Ilustración No.VI.15. Gráfica comparativa de los valores de retención de las obras vs erosión potencial.	45
Ilustración No.VI.16. Gráfico comparativo de los niveles de erosión en los diferentes escenarios.	46
Ilustración No.VI.17. Balance infiltrado por la restauración más las obras de conservación de suelo y agua por año.	58
Ilustración No.VI.18. Gráfica del comportamiento de la capacidad de infiltración de las medidas a implementar.	58
Ilustración No.VI.19. Parámetros iniciales del proyecto en Ex - Act.	62
Ilustración No.VI.20. Cálculo de emisiones de tCO ₂ -e en el predio de CUSTF.	63
Ilustración No.VI.21. Balance del carbono en el ecosistema.	64
Ilustración No.VI.22. Esquema de implementación del proyecto en el sistema Ex -Act.	64
Ilustración No.VI.23. Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.	65
Ilustración No.VI.24. Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.	65
Ilustración No.VI.25. Contenido de tCO ₂ Eq en los tres escenarios.	66
Ilustración No.VI.26. Balance y resultados del sistema Ex -Act del proyecto.	66

VI.1 JUSTIFICACIÓN QUE LA BIODIVERSIDAD EN EL ECOSISTEMA SE MANTENGA

VI.1.1 BIODIVERSIDAD DE FLORA

Para determinar que no se comprometerá la biodiversidad del área, se ha tomado en cuenta la información obtenida del inventario de flora realizado en el Sistema Ambiental y el área del proyecto descritos en el capítulo IV, en donde para el análisis de la biodiversidad se consideraron 4 estratos agrupando las especies bajo el siguiente esquema: arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida (generalmente bejucos), del área del proyecto en el cual se encontró conformado únicamente por la vegetación de **Selva Baja Caducifolia**.

Con base en esto se procedió al análisis de la biodiversidad por estrato para cada uno de los tipos de vegetación identificados en el polígono del proyecto en las áreas en que se ubican los terrenos de CUSTF.

Análisis de la vegetación en el área del proyecto.

Los análisis de los diversos índices de biodiversidad se realizaron considerando los cálculos tanto de área de CUSTF como del Sistema Ambiental.

De acuerdo con los datos del muestreo de campo, en el área del proyecto el estrato arbóreo de la presenta una riqueza de 34 especies, destacándose por ser el estrato que mayor tipo de árboles registró, el arbustivo cuenta con una riqueza de 6 especies, el herbáceo de 2 especies, y el estrato clasificado como “otras formas de vida” presenta una riqueza específica de 6 especies (bejucos y enredaderas, etc.), **sumando un total de 48 especies en el AP**. La Tabla No.VI.1. muestra el indicador de biodiversidad mediante el índice de Shannon-Wiener, en resumen, el área de del proyecto tiene un índice de 3.003 bits/individuo en el estrato arbóreo, 1.511 bits/individuo en el arbustivo, en el herbáceo es de 0.597 bits/individuo, y finalmente las “otras especies” poseen un índice de 1.359 bits/individuo.

Tabla No.VI.1. Riqueza y biodiversidad en el área del Proyecto en la Selva Baja Caducifolia.

Estrato	Índice de Biodiversidad de Shannon SBC		
	Riqueza	H'	H' Max
Arbóreo	34	3.003	3.526
Arbustivo	6	1.511	1.792
Herbáceo	2	0.597	0.693
Otras formas de vida	6	1.359	1.792
Total	48		

El estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies, con riqueza específica considerablemente superior en comparación con los otros estratos, y por otro lado la menor riqueza de especies se la porta el grupo herbáceo.

El índice de biodiversidad del estrato arbóreo es el más bajo (3.003 bits/ind) esto se debe a la dominancia de cuatro especies en el ecosistema, en tanto que las arbustivas, herbáceas y “otras especies” son menores debido a la escasa riqueza de especies que presentan estos grupos, lo cual indica que la biodiversidad en la flora es media, esto debido a que es un área impactada clasificando la zona como vegetación secundaria arbustiva por las actividades antropogénicas que se desarrollan en las cercanías, estando el proyecto cercano a asentamientos humanos.

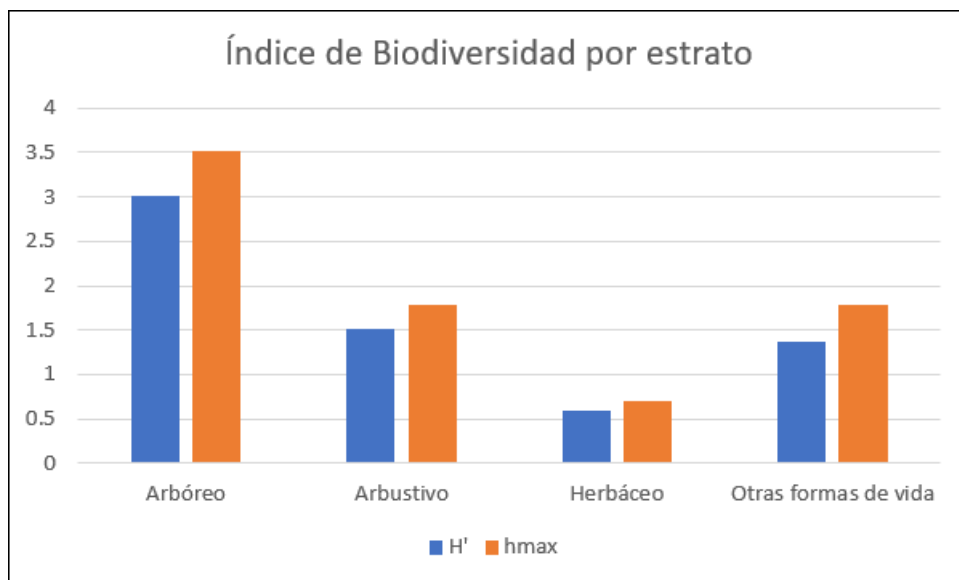


Ilustración No.VI.1. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área de CUSTF.

La existencia de **48 especies** correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia en condición secundaria** en el área del proyecto indica que se trata de un sitio con características de baja riqueza y concentrada en un grupo de plantas vasculares, los estratos arbustivos, herbáceos y “otras especies” su valor de H' es menor, al igual que el arbóreo se presenta una concentración de la equitatividad, esto a pesar de encontrar menos especies en cada uno de estos estratos.

Con base en el comparativo de los índices de diversidad máxima con los encontrados en el área del proyecto, estos señalan que un estrato está lejos de alcanzar la diversidad máxima calculada, siendo la comunidad otras formas de vida, el grupo herbáceo es el que se encuentra más cerca de la biodiversidad máxima posible con 0.86 en su valor de equitatividad, indicando que el desarrollo de otras especies en este estrato es superior, mientras que el estrato arbustivo está muy cerca con 0.84 y el arbóreo con 0.85. La densidad de la SBC es variable, pudiendo alcanzar 70% de cobertura de las copas, con una densidad abundante de individuos de porte arbóreo y en menor proporción la arbustiva y herbácea, debido a la competencia por la energía solar que la copa del dosel cubra la mayor parte del suelo, con una regular a baja cobertura de estratos de menor porte, como es el caso del sitio del proyecto, en donde el estrato arbóreo presenta una riqueza (número de especies) mayor.

La representatividad y susceptibilidad de algunas especies en la regeneración es factible emprender la implementación de un Programa de Rescate de Flora.

Los índices de biodiversidad del sitio del proyecto muestran que se trata de un ecosistema que por el número de especies se encuentra en una condición reducida en cuanto a su conservación, esto debido a la frontera con la zona urbana y que la zona ha estado en constante cambios.

Análisis de la vegetación en la cuenca hidrológico forestal.

De acuerdo a los resultados del muestreo forestal en los estratos de la vegetación **Selva Baja Caducifolia** dentro del **Sistema Ambiental** delimitado para el proyecto, se realizó la agrupación de la biodiversidad de la misma forma en cuatro estratos, se obtuvo en este caso, una riqueza de **86 especies**. El estrato arbóreo luce un índice de diversidad de **2.724 bits/individuo** y **43 especies** siendo la comunidad vegetal del SA con los valores de biodiversidad y riqueza específica más elevados, en el estrato arbustivo se tiene una riqueza

de 10 especies con un índice de **1.999 bits/individuo**, el estrato herbáceo presenta un índice de diversidad de **1.119 bits/individuo** con una riqueza de 4 especies y finalmente el grupo de otras formas de vida una diversidad de **2.09 bits/individuo** y 11 especies de riqueza.

Tabla No.VI.2. Riqueza y biodiversidad en la Selva Baja Caducifolia en la SA.

Estrato	Índice de Biodiversidad de Shannon SBC		
	Riqueza	H'	H' Max
Arbóreo	43	2.724	3.761
Arbustivo	10	1.999	2.303
Herbáceo	4	1.119	1.386
Otras especies	11	2.09	2.398
Total	68		

Conforme a sus índices, el estrato arbóreo sobresale ya que cuenta con la mayor riqueza específica y biodiversidad, los demás estratos, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida, tienen una biodiversidad similar entre ellos, lo anterior es debido a que la vegetación de SBC el espacio del suelo es ocupado por las en mayor dominancia por árboles. Los estratos arbustivo y otras formas de vida son los que están cerca de alcanzar su diversidad máxima con un índice de equitatividad de 0.87, y en su contra parte, el estrato arbóreo es el que presenta la equitatividad más baja, con un valor de 0.72

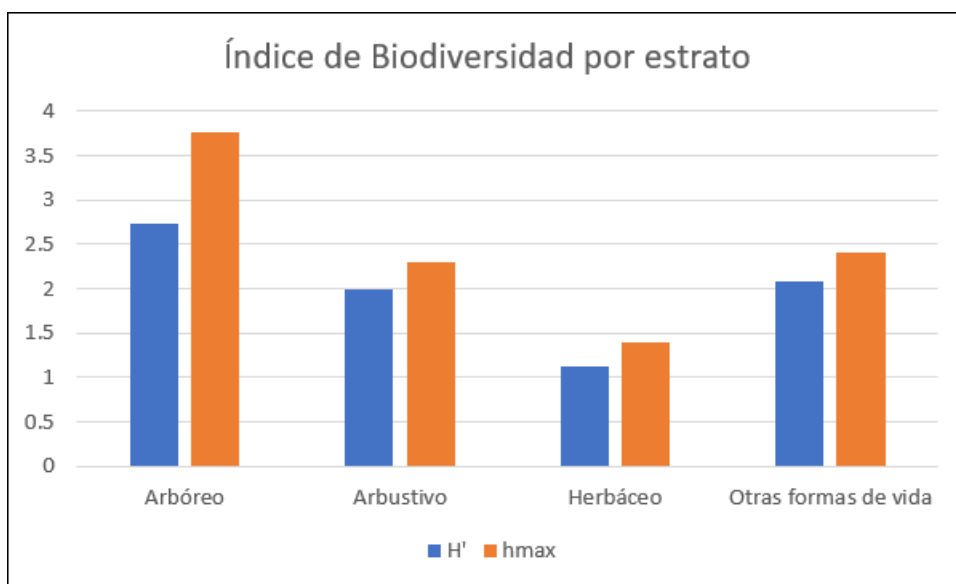


Ilustración No.VI.2. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en la SA.

Los valores de los índices de biodiversidad del SA reflejan que se trata de una comunidad vegetal con una diversidad rica en especies, donde el estrato arbóreo es el dominante en riqueza de especies, seguido del estrato otras formas de vida, posteriormente el grupo arbustivo y en menor grado las herbáceas, aunque no son significativas las diferencias de un estrato con respecto a otro a excepción del arbóreo.

Análisis comparativo de la flora en el área del proyecto y la cuenca.

Haciendo un comparativo de riqueza y biodiversidad entre los resultados obtenidos en el área del proyecto y el SA, la vegetación de **selva baja caducifolia** en el SA se encuentra en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área del proyecto, lo que permite aseverar que la afectación con el cambio de uso

de suelo forestal no pone en riesgo la estabilidad de la biodiversidad del región, complementado con la implementación de la medida de mitigación mediante el rescate y/o reproducción de las especies de flora por afectar y la posterior reubicación en las áreas de del polígono de compensación adicional.

Los resultados comparativos de los índices de biodiversidad para el área del proyecto y el sistema ambiental se muestran en la Tabla No.VI.3.

Tabla No.VI.3. Comparativo de riqueza de especies y biodiversidad en la SA y el área del Proyecto.

Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad	
	AP	Sistema Ambiental	AP	Sistema Ambiental
Arbóreo	34	43	3.003	2.724
Arbustivo	6	10	1.511	1.999
Herbáceo	2	4	0.597	1.119
Otras formas de vida	6	11	1.359	2.09

De igual manera de acuerdo a los resultados de riqueza y biodiversidad, se puede observar que en el Sistema Ambiental se tiene mayor presencia de especies en todos los estratos, la discrepancia más notable y a favor del SA se da en el estrato de arbóreo, con una diferencia de 9 especies, en adición, la menor diferencia se da en el estrato herbáceo con solo 2 especies a favor el SA en comparación con el AP.

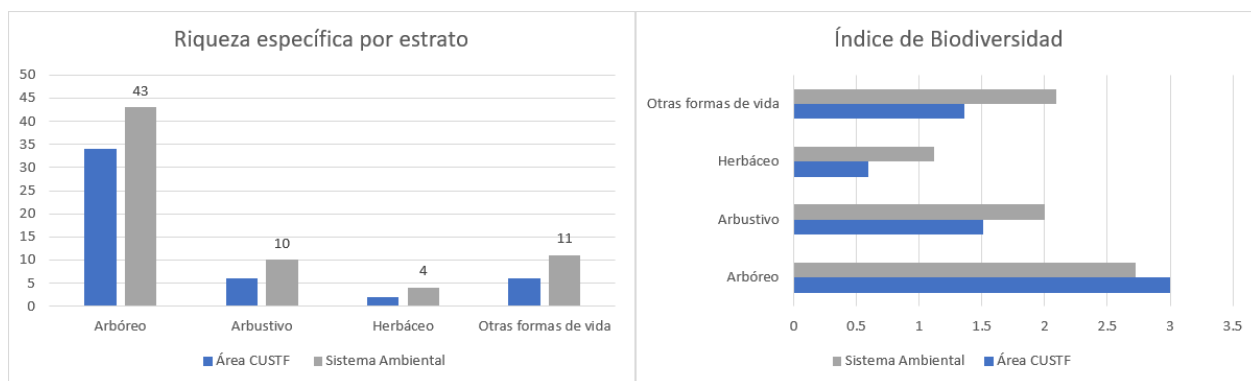


Ilustración No.VI.3. Gráfico comparativo de riqueza de especies e Índice de Biodiversidad de Shannon por estrato en el área del proyecto y SA.

En el estrato arbóreo del área del proyecto existe una riqueza de 34 especies y una abundancia total de 1,882 individuos/ha., aunando a lo anterior la especie más abundante en la comunidad es *Cordia alliodora* con una abundancia relativa de 17.43%; por el contrario, las demás especies perciben una AbR menor a 9.00%, siendo el valor más bajo de 0.16%, por parte de las especies *Annona reticulata*, *Gliricidia sepium*, *Jacaratia mexicana* y *Tabebuia chrysantha*.

Por su parte, en el área del Sistema Ambiental se tiene la presencia de 43 especies, cuya abundancia total asciende a 4,277 ind/ha., de acuerdo a la estructura biótica, la comunidad se representa en primer lugar por la especie *Pithecellobium lanceolatum* la cual cuenta con una AbR de 29.58%, en segundo se encuentra *Caesalpinia eriostachys* con 11.76%, de acuerdo a lo anterior las dos especies acumulan el 41.34% de la AbR del estrato. Las demás especies poseen una AbR menor a 9.00%.

Como se puede observar, la vegetación en ambas áreas de estudio presenta una similitud entre las especies más abundantes, existiendo un dominio por parte de la especie de *Pithecellobium lanceolatum* en la comunidad vegetal del Sistema Ambiental, para el caso de la especie *Heliocarpus terebinthinaceus*

es mucho mayor notorio en el sitio del proyecto y en menor en el SA.

Tabla No.VI.4. Abundancia relativa por especie para el estrato arbóreo en el AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	22	1.17%	16	0.37%
2	<i>Agonandra obtusifolia</i>	7	0.37%	13	0.30%
3	<i>Annona reticulata</i>	3	0.16%	20	0.47%
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	88	4.68%	73	1.71%
5	<i>Astronium graveolens</i>	10	0.53%	58	1.36%
6	<i>Bauhinia forficata</i>	24	1.28%	70	1.64%
7	<i>Bursera simaruba</i>	65	3.45%	35	0.82%
8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	143	7.60%	503	11.76%
9	<i>Casearia nitida</i>	128	6.80%	118	2.76%
10	<i>Casimiroa edulis</i>	18	0.96%	36	0.84%
11	<i>Ceiba aesculifolia</i>	22	1.17%	7	0.16%
12	<i>Chloroleucon mangense</i>	52	2.76%	125	2.92%
13	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	0.90%	10	0.23%
14	<i>Cordia alliodora</i>	328	17.43%	342	8.00%
15	<i>Cordia elaeagnoides</i>	33	1.75%	45	1.05%
16	<i>Coulteria platyloba</i>	40	2.13%	184	4.30%
17	<i>Forchhammeria pallida</i>	163	8.66%	80	1.87%
18	<i>Gliricidia sepium</i>	3	0.16%	3	0.07%
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	99	5.26%	70	1.64%
20	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	133	7.07%	38	0.89%
21	<i>Ipomoea murucoides</i>	49	2.60%	20	0.47%
22	<i>Jacaratia mexicana</i>	3	0.16%	3	0.07%
23	<i>Leucaena leucocephala</i>	13	0.69%	3	0.07%
24	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	61	3.24%	207	4.84%
25	<i>Lysiloma microphylla</i>	45	2.39%	157	3.67%
26	<i>Margaritaria nobilis</i>	45	2.39%	30	0.70%
27	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	53	2.82%	1,265	29.58%
28	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	15	0.80%	52	1.22%
29	<i>Recchia mexicana</i>	5	0.27%	3	0.07%
30	<i>Senna atomaria</i>	108	5.74%	38	0.89%
31	<i>Spondia purpurea</i>	8	0.43%	13	0.30%
32	<i>Styrax argenteus</i>	34	1.81%	12	0.28%
33	<i>Tabebuia chrysantha</i>	3	0.16%	88	2.06%
34	<i>Thouinia serrata</i>	42	2.23%	118	2.76%
35	<i>Agonandra racemosa</i>			11	0.26%
36	<i>Albizia occidentalis</i>			36	0.84%
37	<i>Amphipterygium adstringens</i>			5	0.12%
38	<i>Crateva tapia</i>			36	0.84%
39	<i>Lonchocarpus constrictus</i>			320	7.48%
40	<i>Luehea candida</i>			3	0.07%
41	<i>Sapindus saponaria</i>			3	0.07%

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
42	<i>Sideroxylon capiri</i>			5	0.12%
43	<i>Thouinia acuminata</i>			3	0.07%

Como se observa en el SA las especies *Gliricidia sepium*, *Jacaratia mexicana*, *Leucaena leucocephala*, *Recchia mexicana*, *Luehea candida*, *Sapindus saponaria* y *Thouinia acuminata* con abundancia de 3 ejemplar/ha., y AbR de 0.07% cada una, mientras que en el AP la especie menos presente es *Annona reticulata*, *Gliricidia sepium*, *Jacaratia mexicana* y *Tabebuia chrysantha* con 3 ind/ha., y 0.16% de AbR.

Del análisis anterior se concluye que las especies del área del proyecto en el estrato arbóreo están presentes en el SA, presentando en algunas especies mayor abundancia en la SA y otras en el AP.

El Índice de Shannon indica que el AP el índice de diversidad del estrato arbóreo es de 3.003 bits/ind por lo que se considera que es media-alta la biodiversidad, en tanto que en la SA con un índice de 2.724 bits/ind es igual con una media diversidad; por otro lado, el índice de diversidad máxima es de 3.526 para el AP y 3.761 en la SA, indica que el estrato en las dos áreas de estudio están un tanto lejos de alcanzar la diversidad máxima esperada, en específico en el Sistema Ambiental, concluyendo que en ambas áreas de estudio el estrato arbóreo presenta aun un margen para aumentar la riqueza específica o la distribución más equitativa.

Tabla No.VI.5. Índices de diversidad para el estrato arbóreo del AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		LogPi	Pi*Log2Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	0.012	-0.052	0.004	-0.021
2	<i>Agonandra obtusifolia</i>	0.004	-0.021	0.003	-0.018
3	<i>Annona reticulata</i>	0.002	-0.01	0.005	-0.025
4	<i>Apoplanesia paniculata</i>	0.047	-0.143	0.017	-0.069
5	<i>Astronium graveolens</i>	0.005	-0.028	0.014	-0.058
6	<i>Bauhinia forficata</i>	0.013	-0.056	0.016	-0.067
7	<i>Bursera simaruba</i>	0.035	-0.116	0.008	-0.039
8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	0.076	-0.196	0.118	-0.252
9	<i>Casearia nitida</i>	0.068	-0.183	0.028	-0.099
10	<i>Casimiroa edulis</i>	0.01	-0.044	0.008	-0.04
11	<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.012	-0.052	0.002	-0.01
12	<i>Chloroleucon mangense</i>	0.028	-0.099	0.029	-0.103
13	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.009	-0.043	0.002	-0.014
14	<i>Cordia alliodora</i>	0.174	-0.304	0.08	-0.202
15	<i>Cordia elaeagnoides</i>	0.018	-0.071	0.011	-0.048
16	<i>Coulteria platyloba</i>	0.021	-0.082	0.043	-0.135
17	<i>Forchhammeria pallida</i>	0.087	-0.212	0.019	-0.074
18	<i>Gliricidia sepium</i>	0.002	-0.01	0.001	-0.005
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.053	-0.155	0.016	-0.067
20	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	0.071	-0.187	0.009	-0.042
21	<i>Ipomoea murucoides</i>	0.026	-0.095	0.005	-0.025
22	<i>Jacaratia mexicana</i>	0.002	-0.01	0.001	-0.005
23	<i>Leucaena leucocephala</i>	0.007	-0.034	0.001	-0.005
24	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	0.032	-0.111	0.048	-0.147

No.	Especie	AP		SA	
		LogPi	Pi*Log2Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
25	<i>Lysiloma microphylla</i>	0.024	-0.089	0.037	-0.121
26	<i>Margaritaria nobilis</i>	0.024	-0.089	0.007	-0.035
27	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0.028	-0.101	0.296	-0.36
28	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	0.008	-0.039	0.012	-0.054
29	<i>Recchia mexicana</i>	0.003	-0.016	0.001	-0.005
30	<i>Senna atomaria</i>	0.057	-0.164	0.009	-0.042
31	<i>Spondia purpurea</i>	0.004	-0.023	0.003	-0.018
32	<i>Styrax argenteus</i>	0.018	-0.073	0.003	-0.016
33	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.002	-0.01	0.021	-0.08
34	<i>Thouinia serrata</i>	0.022	-0.085	0.028	-0.099
35	<i>Agonandra racemosa</i>			0.003	-0.015
36	<i>Albizia occidentalis</i>			0.008	-0.04
37	<i>Amphipterygium adstringens</i>			0.001	-0.008
38	<i>Crateva tapia</i>			0.008	-0.04
39	<i>Lonchocarpus constrictus</i>			0.075	-0.194
40	<i>Luehea candida</i>			0.001	-0.005
41	<i>Sapindus saponaria</i>			0.001	-0.005
42	<i>Sideroxylon capiri</i>			0.001	-0.008
43	<i>Thouinia acuminata</i>			0.001	-0.005
Índice de Biodiversidad (H')		3.003		2.724	
H'max		3.526		3.761	
Equitatividad (J')		0.852		0.724	

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el **Índice de Equitatividad de Pielou**, el cual indica que en el sitio del proyecto con un valor de 0.202 se considera que la distribución de la abundancia es altamente heterogénea, en tanto que en la SA presenta una equitatividad mucho mejor equitativa al presentar un índice de 0.68.

Por su parte el Índice de Valor de Importancia de cada especie del estrato arbóreo en el AP con un valor de 28.65% por parte de *Cordia alliodora*, por lo que se considera la especie más importante del estrato, otras especies también importantes son *Heliocarpus terebinthinaceus* (25.62%), *Guazuma ulmifolia* (22.39%) y *Caesalpinia eriostachys* (20.06%)

Como se observa la especie más importante por su alto IVI en el SA es en este caso *Pithecellobium lanceolatum* a consecuencia que posee el mayor Índice de Valor de Importancia del estrato el cual es de 34.20%, seguida de esta se observa a *Caesalpinia eriostachys* (24.63%), en ambas áreas de estudio coinciden en una especie dentro de las más importantes, la presencia de todas las especies se encuentra identificada fuera del proyecto en el Sistema Ambiental.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de IVI por especie, en el que se puede apreciar el comportamiento de las especies en el área del proyecto y Sistema Ambiental.

Tabla No.VI.6. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato arbóreo en el AP y en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Valor de Importancia	
			Área CUSTF	SA
1	Espino blanco	Acacia cochliacantha	3.42	3.08

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Valor de Importancia	
			Área CUSTF	SA
2	Suelda	<i>Agonandra obtusifolia</i>	2.18	2.15
3	Chilcahuite	<i>Agonandra racemosa</i>		2.23
4	Parotilla china	<i>Albizia occidentalis</i>		2.50
5	Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>		1.52
6	Anona	<i>Annona reticulata</i>	1.78	2.15
7	Llora sangre de cerro	<i>Apoplanesia paniculata</i>	12.32	11.26
8	Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	7.38	10.35
9	Pata de cabra	<i>Bauhinia forficata</i>	3.12	3.43
10	Papelillo rojo	<i>Bursera simaruba</i>	11.09	4.58
11	Iguanero	<i>Caesalpinia eristachys</i>	20.06	24.63
12	Chamizo	<i>Casearia nitida</i>	10.74	7.47
13	Zapotillo	<i>Casimiroa edulis</i>	5.78	3.07
14	Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	3.42	3.81
15	Ebano	<i>Chloroleucon mangense</i>	6.85	7.08
16	Panicua	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	7.44	3.42
17	Botoncillo	<i>Cordia alliodora</i>	28.65	14.66
18	Barcino	<i>Cordia elaeagnoides</i>	7.61	16.59
19	Coral	<i>Coulteria platyloba</i>	6.78	13.17
20	Bulillo	<i>Crateva tapia</i>		2.24
21	Olivillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	16.34	7.87
22	Cacanahual	<i>Gliricidia sepium</i>	1.61	1.18
23	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	22.39	12.35
24	Majagua	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	25.62	8.92
25	Ozote	<i>Ipomoea murucoides</i>	15.04	5.61
26	Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	1.82	1.17
27	Guajillo	<i>Leucaena leucocephala</i>	3.02	1.17
28	Garrapato	<i>Lonchocarpus constrictus</i>		15.05
29	Cuero de indio	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	13.58	15.29
30	Algodoncillo	<i>Luehea candida</i>		1.24
31	Tepemezquite	<i>Lysiloma microphylla</i>	12.11	15.48
32	Vidrillo	<i>Margaritaria nobilis</i>	6.44	4.58
33	Timuchil	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	4.55	34.20
34	Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	7.48	5.51
35	Manzano	<i>Recchia mexicana</i>	1.87	1.21
36	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>		1.42
37	Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	7.03	3.17
38	Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>		1.36
39	Ciruelo	<i>Spondia purpurea</i>	4.30	6.31
40	Azajar	<i>Styrax argenteus</i>	7.62	3.86
41	Mapilla	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1.88	4.30
42	Huesillo liso	<i>Thouinia acuminata</i>		1.21
43	Huesillo dentado	<i>Thouinia serrata</i>	8.69	8.16
Total			300	300

En relación con las especies con el menor IVI en el AP se tiene la especie *Gliricidia sepium* con el 1.61% por lo que se trata de las especies de menor importancia en la comunidad, mientras que en el SA es *Leucaena leucocephala* y *Jacaratia mexicana* con el 1.17%, como se observa en la Tabla No.VI.6.

Se observa la existencia de la totalidad de las especies arbóreas del área del proyecto en el SA, aunque con un número mayor de riqueza específica, que reflejan un mejor estado de conservación del ecosistema en el SA.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo en este estrato en el área del proyecto se tienen tres especies que se identificaron conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Astronium graveolens*, *Platymiscium lasiocarpum* y *Tabebuia chrysantha*.

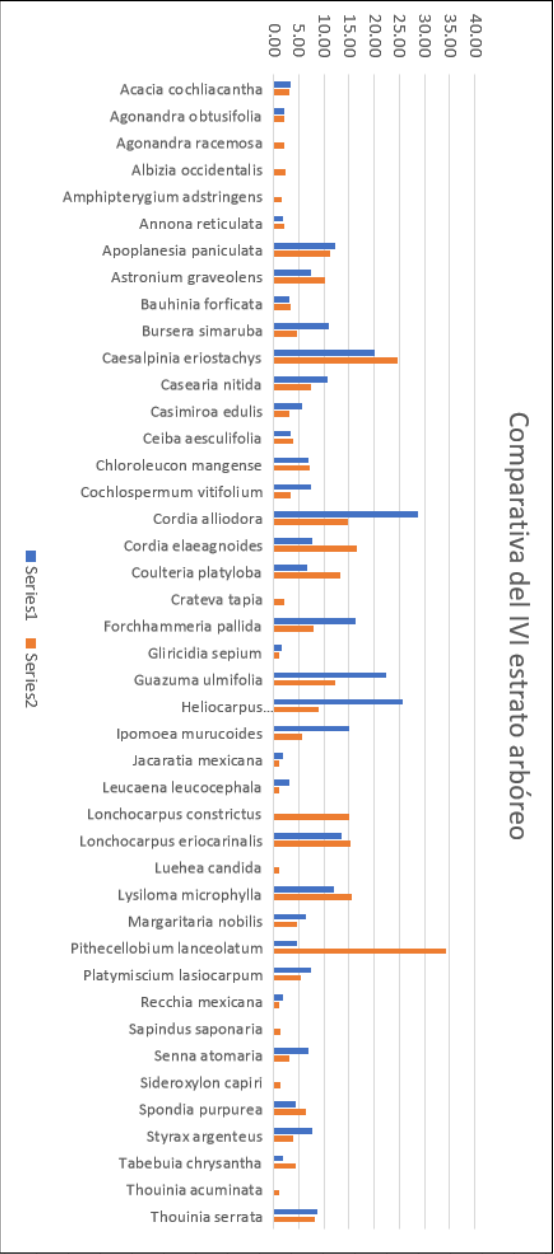


Ilustración No.VI.4. IVI del estrato arbóreo del área del AP y su IVI en el SA

De acuerdo al cálculo el Índice de Valor de Importancia de las especies por unidad de análisis, a nivel SA y a AP, realizando un comparativo entre las unidades de análisis, se concluye primeramente que **todas las especies observadas y registradas en el área del proyecto se encuentran bien representadas en el Sistema Ambiental**, por lo que no se tienen especies únicas en este estrato en el área del proyecto.

Medidas de mitigación.

Conforme al análisis de la abundancia de las especies en el AP y en el SA, se observa que 15 especies presentan una mayor abundancia en el AP, sin considerar las 9 especies que solo están en el SA, razón por la cual se proponen para rescate y reintroducción, conforme al programa de rescate y reubicación de flora anexo.

Tabla No.VI.7. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación del estrato arbóreo.

Especie	AP	SA	Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de Mitigación
	No. Individuos/ha	No. Individuos/ ha		
Acacia cochliacantha	22	16	-6	Para estas especies con valores negativos (negritas) se propone el rescate de flora a través de reubicación y la producción de
<i>Agonandra obtusifolia</i>	7	13	6	
<i>Annona reticulata</i>	3	20	17	
<i>Apoplansia paniculata</i>	88	73	-15	
<i>Astronium graveolens</i>	10	58	48	
<i>Bauhinia forficata</i>	24	70	46	
<i>Bursera simaruba</i>	65	35	-30	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	143	503	360	

Especie	AP	SA	Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de Mitigación
	No. Individuos/ha	No. Individuos/ ha		
<i>Casearia nitida</i>	128	118	-10	planta para la reforestación
<i>Casimiroa edulis</i>	18	36	18	
<i>Ceiba aesculifolia</i>	22	7	-15	
<i>Chloroleucon mangense</i>	52	125	73	
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	10	-7	
<i>Cordia alliodora</i>	328	342	14	
<i>Cordia elaeagnoides</i>	33	45	12	
<i>Coulteria platyloba</i>	40	184	144	
<i>Forchhammeria pallida</i>	163	80	-83	
<i>Gliricidia sepium</i>	3	3	0	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	99	70	-29	
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	133	38	-95	
<i>Ipomoea murucoides</i>	49	20	-29	
<i>Jacaratia mexicana</i>	3	3	0	
<i>Leucaena leucocephala</i>	13	3	-10	
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	61	207	146	
<i>Lysiloma microphylla</i>	45	157	112	
<i>Margaritaria nobilis</i>	45	30	-15	
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	53	1,265	1212	
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	15	52	37	
<i>Recchia mexicana</i>	5	3	-2	
<i>Senna atomaria</i>	108	38	-70	
<i>Spondia purpurea</i>	8	13	5	
<i>Styrax argenteus</i>	34	12	-22	
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3	88	85	
<i>Thouinia serrata</i>	42	118	76	
<i>Agonandra racemosa</i>		11	11	
<i>Albizia occidentalis</i>		36	36	
<i>Amphipterygium adstringens</i>		5	5	
<i>Crateva tapia</i>		36	36	
<i>Lonchocarpus constrictus</i>		320	320	
<i>Luehea candida</i>		3	3	
<i>Sapindus saponaria</i>		3	3	
<i>Sideroxylon capiri</i>		5	5	
<i>Thouinia acuminata</i>		3	3	

No obstante, que las especies presentes en el área de proyecto están representadas en el SA, para las especies del AP, se propone como medida de mitigación la producción de planta para su establecimiento en el polígono de compensación adicional.

Lo anterior, tiene como objetivo lograr a mediano plazo en el área del proyecto, un área que posea características similares a las que actualmente tiene el sitio del proyecto, principalmente en lo relativo a la conservación de la estructura y composición de las especies de flora.

Análisis de la abundancia relativa e índice de valor de importancia (IVI) del Estrato arbustivo

El estrato arbustivo de la Selva Baja Caducifolia en el AP presenta una riqueza de 6 especies, de las cuales la más abundante es *Caesalpinia pulcherrima* con una AbR de 29.44%, seguida de *Hyperbaena ilicifolia* con

27.10%, *Malvaviscus arboreus* con 21.50% y *Randia tetraacantha* con 17.76%, estas cuatro especies acumulan el 95.80% de la AbR del estrato.

En el SA, el estrato arbustivo con una riqueza de 10 especies y una abundancia total de 1,718 individuos/ha. La especie más abundante del estrato es *Randia tetraacantha* con una abundancia relativa de 21.36%, enseguida se observa a *Tithonia rotundifolia* con 17.96% y *Caesalpinia pulcherrima* con 15.53%, estas tres especies en conjunto representan el 54.85%. Las especies restantes poseen una abundancia relativa por debajo del 13.00%, considerándose la especie menos abundante del grupo florístico *Senna fruticosa* cuya abundancia relativa es de 0.97%.

De las 6 especies presentes en el AP están presentes en el SA de forma bien representadas, algunas más abundantes en el AP y otras en el SA.

Tabla No.VI.8. Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo en el AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
1	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	525	29.44%	267	15.53%
2	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	483	27.10%	42	2.43%
3	<i>Jacquinia pungens</i>	50	2.80%	217	12.62%
4	<i>Malvaviscus arboreus</i>	383	21.50%	208	12.14%
5	<i>Randia tetraacantha</i>	317	17.76%	367	21.36%
6	<i>Senna fruticosa</i>	25	1.40%	17	0.97%
7	<i>Aphelandra scabra</i>			225	13.11%
8	<i>Mimosa pigra</i>			25	1.46%
9	<i>Parmentiera aculeata</i>			42	2.43%
10	<i>Tithonia rotundifolia</i>			308	17.96%

De las especies registradas en el AP todas fueron reportadas en el estrato arbustivo en el SA, lo cual indica que no se pone en riesgo su presencia en la zona al ejecutar el CUSTF.

El **Índice de Shannon** para las áreas de estudio indica que la diversidad del AP con un índice de 1.511 bit/ind la cual es baja, mientras que para el SA con un índice de 1.99 bits/ind. Representa una biodiversidad media; el área del proyecto se encuentra moderadamente cercano con un valor de H'max de 1.792, esto debido a la escasa riqueza específica de solo 6 especies; para el caso del SA H'max de 2.308. Por lo anterior se considera que el estrato arbustivo del AP es escaso y en el SA se encuentra mejor representado y con una riqueza superior.

Tabla No.VI.9. Índices de diversidad equitatividad para el estrato arbustivo del AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		LogPi	Pi*Log2Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.294	-0.36	0.131	-0.266
2	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	0.271	-0.354	0.155	-0.289
3	<i>Jacquinia pungens</i>	0.028	-0.1	0.024	-0.091
4	<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.215	-0.33	0.126	-0.261
5	<i>Randia tetraacantha</i>	0.178	-0.307	0.121	-0.256
6	<i>Senna fruticosa</i>	0.014	-0.06	0.015	-0.062
7	<i>Aphelandra scabra</i>			0.024	-0.091
8	<i>Mimosa pigra</i>			0.214	-0.33

No.	Especie	AP		SA	
		LogPi	Pi*Log2Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
9	<i>Parmentiera aculeata</i>			0.01	-0.046
10	<i>Tithonia rotundifolia</i>			0.179	-0.308
		H'=	1.511	H'=	1.999
		H' max=	1.792	H' max=	2.303
		J=	0.843	J=	0.868

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies se calculó el **Índice de Equitatividad de Pielou**, el cual indica que en el sitio del proyecto la equitatividad es moderada a alta, mientras que en el SA es más heterogénea, mientras que en el AP está distribuida en las seis especies, con un índice de 0.84 para el AP y 0.868 para el SA.

El Índice de Valor de Importancia de cada especie en el AP se representa en la Tabla No.VI.10. Las especies *Hyperbaena ilicifolia* con 95.87%, y en segundo lugar *Caesalpinia pulcherrima* con 91.20%, los demás tipos de arbustos cuentan con un IVI de 50.00%,.

Por su parte el Índice de Valor de Importancia de cada especie en el SA se muestra en la Tabla No.VI.10, las especies *Caesalpinia pulcherrima* es la que posee el mayor Índice de Valor de Importancia con 63.37% y en segundo lugar se encuentra *Randia tetraacantha* con 59.24%, algunas otras especies importantes son *Jacquinia pungens* (45.11%), *Tithonia rotundifolia* (40.11%) y *Malvaviscus arboreus* (36.02%).

De las especies de mayor importancia en el AP solamente *Hyperbaena ilicifolia*, *Caesalpinia pulcherrima* y *Randia tetraacantha* se encuentran también dentro de las dos especies con mayor IVI en el SA, esto puede deber a que el SA se encuentra en mejor estado de conservación, a diferencia del AP se encuentra una zona con mayor alteración.

Tabla No.VI.10. Comparativo del índices de valor de importancia de la biodiversidad, en el AP y SA del estrato arbustivo.

No.	Nombre Científico	AP				SA			
		Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Senna fruticosa</i>	5.00%	1.40%	0.32%	6.72%	2.22%	0.99%	0.04%	3.25%
2	<i>Jacquinia pungens</i>	10.00%	2.80%	2.66%	15.47%	15.56%	12.63%	16.92%	45.11%
3	<i>Malvaviscus arboreus</i>	15.00%	21.48%	4.79%	41.27%	13.33%	12.11%	10.58%	36.02%
4	<i>Randia tetraacantha</i>	22.50%	17.78%	9.19%	49.47%	24.44%	21.36%	13.44%	59.24%
5	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	17.50%	29.44%	44.26%	91.20%	11.11%	15.54%	36.72%	63.37%
6	<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	30.00%	27.09%	38.78%	95.87%	8.89%	2.44%	4.64%	15.97%
7	<i>Mimosa pigra</i>					2.22%	1.46%	3.22%	6.90%
8	<i>Parmentiera aculeata</i>					4.44%	2.44%	2.38%	9.27%
9	<i>Aphelandra scabra</i>					4.44%	13.10%	3.22%	20.76%
10	<i>Tithonia rotundifolia</i>					13.33%	17.93%	8.85%	40.11%
	TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Las especies con IVI mayor del sitio del proyecto presenta valores en los tres indicadores mayores que el resto de las especies, de igual manera en el SA, las especies importantes ecológicamente presentan valores de dominancia, frecuencia y densidad relativa más altas que las otras especies.

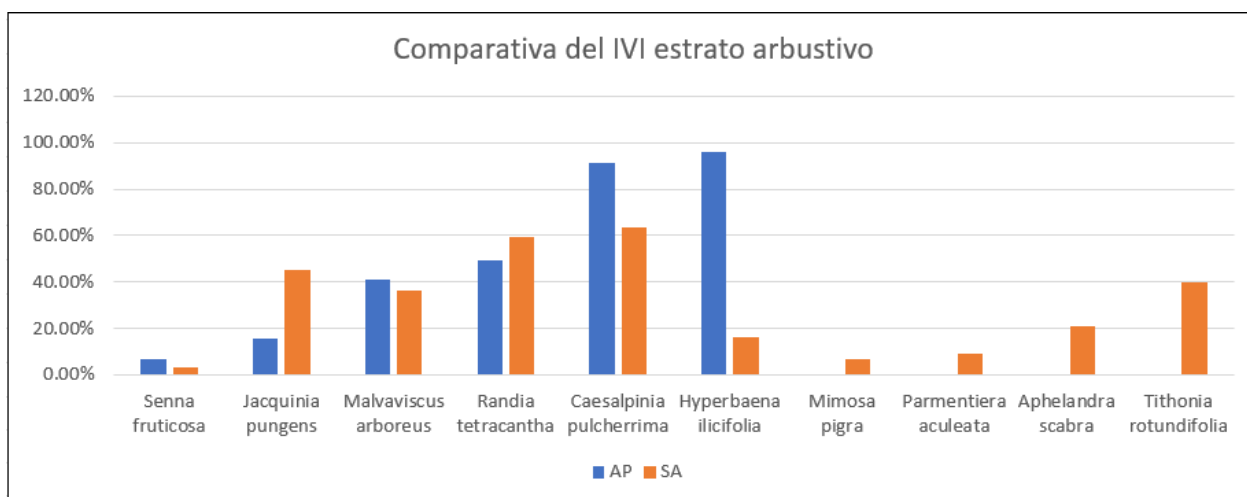


Ilustración No.VI.5. IVI del estrato arbustivo del AP y SA

En el estrato arbustivo del sitio del proyecto conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas de mitigación.

Conforme al análisis de la abundancia por hectárea de las especies en el sitio del AP y SA, considerándose que la diferencia significativa en algunas especies, como se muestra en la Tabla No.VI.11.

Tabla No.VI.11. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación para el estrato arbustivo.

Especie	Abundancia absoluta/ha		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de mitigación
	AP	SA		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	525	267	-258	Las especies de este estrato no se rescatarán o reproducirán en virtud que se consideran especies que de manera natural se regeneran abundantemente a través de mecanismos naturales
<i>Hyperbaena ilicifolia</i>	483	42	-441	
<i>Jacquinia pungens</i>	50	217	167	
<i>Malvaviscus arboreus</i>	383	208	-175	
<i>Randia tetraacantha</i>	317	367	50	
<i>Senna fruticosa</i>	25	17	-8	
<i>Aphelandra scabra</i>	0	225	225	
<i>Mimosa pigra</i>	0	25	25	
<i>Parmentiera aculeata</i>	0	42	42	
<i>Tithonia rotundifolia</i>	0	308	308	
Total general	1783	1718		

Las especies de este estrato no serán sujetas de rescate o reproducción dado que se consideran especies de fácil regeneración natural.

Por lo anterior, se considera que la especies que se verán afectadas con el CUSTF se encuentran bien representadas en el SA con diferencias significativas en la abundancia por hectárea entre las áreas de estudio.

Análisis de la abundancia relativa e índice de valor de importancia (IVI) del Estrato Herbáceo

El estrato herbáceo presenta una riqueza específica en el AP de 2 especies, en el SA de 4 especies. En el AP *Adiantum tricholepis* quien por sí sola representa el 71.60% de la abundancia relativa, mientras que la especie menos abundante es *Anemia adiantifolia* con una abundancia relativa de 28.40%. En tanto que en el SA las especies *Adiantum tricholepis* dado que por sí sola representa el 58.82% de la abundancia total, mientras que las demás especies son las menos abundantes del estrato, con una abundancia relativa por debajo del 19.00%, a lo que el valor más bajo percibido es de 11.23% por parte de la especie *Anemia adiantifolia*.

Como se observa en la siguiente tabla, las especies más abundantes en el AP es la misma de mayor abundancia en el SA, el SA ambiental cuenta con otra especie cuya población se considera abundante y el AP no.

De las **2 especies** presentes en el AP, todas fueron identificadas en el SA aunque su abundancia es menor, esto debido a las condiciones medioambientales distintas de cada zona.

Como se observa a continuación, existe una riqueza específica idéntica en el SA como en el AP.

Tabla No.VI.12. Abundancia relativa por especie para el estrato herbáceo para el AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
1	<i>Adiantum tricholepis</i>	19,333	71.60%	18,333	58.82%
2	<i>Anemia adiantifolia</i>	7,667	28.40%	3,500	11.23%
3	<i>Dioscorea composita</i>			3,667	11.77%
4	<i>Lasiacis divaricata</i>			5,667	18.18%

Con relación a las especies con menor valor de abundancia relativa, se tiene en que el área del proyecto es *Anemia adiantifolia* la cual solo representan el 28.4% de la abundancia relativa con 7,767 individuos/ha registrados; mientras que en el SA con 3,500 individuos/ha y 11.23%.

El **Índice de Shannon** del AP con un valor de 0.597 bits/ind señala que la diversidad del estrato es muy baja por la presencia de 2 especies, siendo menor a la que presenta el SA con 1.119 bits/ind la cual registró dos especies más; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, que para el sitio del proyecto e H'max es de 0.693 y el SA es de 1.386 bits/ind. Ambas áreas de estudio presentan la posibilidad de que se desarrollen más especies, no obstante, en ambas áreas de estudio la presencia de nuevas especies se encuentra limitado por la presencia de agentes de perturbación como lo son las actividades humanas donde se encuentra inmerso el proyecto.

Tabla No.VI.13. Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		LogPi	Pi*Log2Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Adiantum tricholepis</i>		-0.239	0.588	-0.312
2	<i>Anemia adiantifolia</i>		-0.357	0.112	-0.246
3	<i>Dioscorea composita</i>			0.118	-0.252
4	<i>Lasiacis divaricata</i>			0.182	-0.31
		H'=	0.597	H'=	1.119
		H' max=	0.693	H' max=	1.386
		J=	0.861	J=	0.808

El **Índice de Equidad de Pielou**, indica que la distribución de la abundancia de las especies en el AP con un valor de 0.86, y en el SA de 0.80, lo cual señala la existencia de una diferencia notable entre las especies más y menos abundantes, y una heterogeneidad en la distribución de individuos por especie en ambos sitios.

El Índice de Valor de Importancia de cada especie en el AP se representa en la Tabla No.VI.14 las especies *Adiantum tricholepis* con 236.46%, y la especie de menor importancia es *Anemia adiantifolia* con un IVI de 63.54%.

En cuanto al Índice de Valor de Importancia de cada especie en el SA este se representa en la Tabla No.VI.14, donde *Adiantum tricholepis* con un Índice de Valor de Importancia de 182.20% es la especie de mayor importancia, producto de su frecuencia, densidad y cobertura. Las especies restante cuentan con un IVI menor a 62.00%, en consecuencia, la especie menos importante del estrato es *Anemia adiantifolia* la cual posee un IVI de 18.45%..

En la Tabla No.VI.14 se muestra el IVI por especie para ambas áreas de estudio, en la que se observa el comportamiento de las especies con mayor y menor IVI.

Tabla No.VI.14. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad, del estrato de las herbáceas en el AP y SA.

No.	Nombre Científico	AP				SA			
		Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Anemia adiantifolia</i>	5.66%	28.40%	29.48%	63.54%	3.80%	11.23%	3.42%	18.45%
2	<i>Adiantum tricholepis</i>	94.34%	71.60%	70.52%	236.46%	63.29%	58.82%	60.09%	182.20%
3	<i>Dioscorea composita</i>					12.66%	11.77%	13.11%	37.53%
4	<i>Lasiacis divaricata</i>					20.25%	18.18%	23.39%	61.82%
	TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Los tres indicadores frecuencia, densidad y dominancia relativa son los parámetros que permiten a las especies con el IVI mayor, ser las especies con el más alto dominio florístico en el AP, esto hace la concentración en un grupo de especies, en tanto que en el SA se presenta una situación similar, por lo que pocas especies presenten el dominio florístico de este estrato; de manera gráfica esto se observa en la siguiente ilustración.

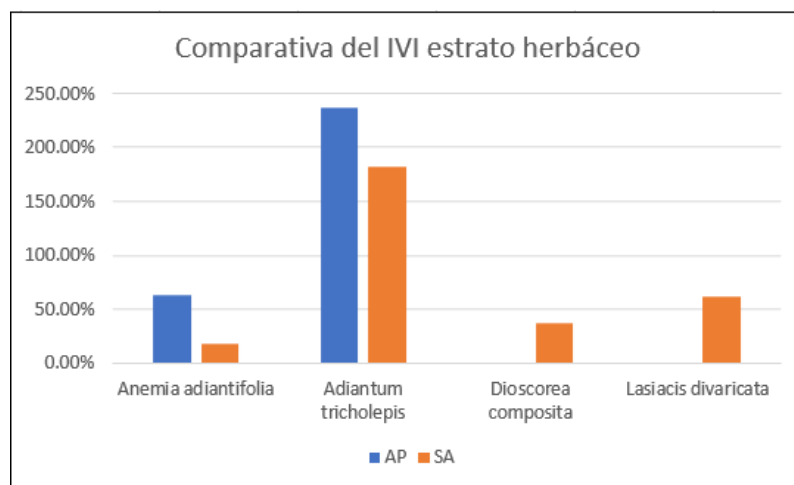


Ilustración No.VI.6. IVI del del estrato herbáceo del AP y SA.

Como se observa todas las especies presentes en el área del proyecto fueron registradas en el SA en abundancias distintas, por lo que se concluye que no existen especies únicas en este estrato en el sitio del proyecto y las condiciones son diferentes para ambas zonas.

En este estrato en el AP **NO** fueron identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas de mitigación.

En cuanto al análisis de la abundancia absoluta de las especies en el AP y SA indica que dos especies presentan un menor número de individuos en el SA, que corresponden a *Adiantum tricholepis* y *Anemia adiantifolia*, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No.VI.15. Análisis de abundancia absoluta en el área de CUSTF y SA y la medida de mitigación para el estrato herbáceo.

Especie	Abundancia absoluta/ha		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de mitigación
	AP	SA		
<i>Adiantum tricholepis</i>	19,333	18,333	-1,000	Las especies de este estrato no se rescatarán o reproducirán en virtud que se consideran especies que de manera natural se regeneran abundantemente a través de mecanismos naturales
<i>Anemia adiantifolia</i>	7667	3,500	-4,167	
<i>Dioscorea composita</i>		3667	3,667	
<i>Lasiacis divaricata</i>		5,667	5,667	
Total general	27,000	31,167		

Las especies de este estrato no serán sujetas de rescate o reproducción dado que se consideran especies de fácil regeneración natural.

Todas las especies registradas en el AP se encuentran distribuidas en el SA, por lo que no se tiene la presencia de especies únicas, y todas las especies del área del proyecto presentan un número representativo de individuos en el SA, por lo que se concluye que no se pone en riesgo la diversidad del estrato herbáceo con la implementación del proyecto.

Análisis de la abundancia relativa e índice de valor de importancia (IVI) del Estrato “Otras formas de vida”

Para estrato “Otras formas de vida” del AP existe una riqueza de 6 especies siendo las de mayor abundancia *Combretum fruticosum* con una abundancia relativa de 41.57%, subsecuente se observa a *Aristolochia taliscana* con 34.68%, estas especies representan el 76.25% del estrato

Por su parte, en el SA se tiene la presencia de 11 especies, la de mayor abundancia es *Combretum fruticosum* con una AbR de 23.51%, enseguida de esta se observan dos especies quien por igual poseen la misma AbR con 19.79%, se trata de *Aristolochia taliscana* y *Opuntia decumbens*, en conjunto las especies anteriores perciben el 63.09%.

Las dos especies de mayor abundancia en el AP se encuentran de igual forma en el primer y segundo lugar de las especies más abundantes en el SA.

Tabla No.VI.16. Abundancia relativa por especie para el estrato “otras especies” en el AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
1	<i>Aristolochia taliscana</i>	292	34.68%	133	19.79%
2	<i>Combretum fruticosum</i>	350	41.57%	158	23.51%
3	<i>Paullinia sessiliflora</i>	83	9.86%	33	4.91%
4	<i>Pisonia aculeata</i>	25	2.97%	8	1.19%
5	<i>Stenocereus montanus</i>	17	2.02%	33	4.91%
6	<i>Vitis caribaea</i>	75	8.91%	50	7.44%
7	<i>Celastrus pringlei</i>			33	4.91%
8	<i>Cissus microcarpa</i>			33	4.91%
9	<i>Hylocereus undatus</i>			25	3.72%
10	<i>Opuntia decumbens</i>			133	19.79%
11	<i>Tillandsia polystachia</i>			33	4.91%

Como se observa todas las especies fueron encontradas en la en el SA, por lo que no se pone en riesgo la existencia de la biodiversidad en el ecosistema del SA.

El Índice de Shannon indica que el AP el índice de diversidad del estrato “otras especies” es de 1.359 bits/ind por lo que se considera que la biodiversidad es baja, en tanto que en el SA con un índice de 2.09 bits/ind ligeramente mayor que en el AP con un nivel bajo; por otro lado, el índice de diversidad máxima es de 1.792 bits/ind para el AP y 2.398 bits/ind en el SA lo que indica que el estrato en el AP está lejos del nivel para alcanzar la biodiversidad máxima posible, mientras que el SA está más cercano de alcanzar la diversidad máxima esperada, lo cual indica que tienen una regular distribución de las especies, y que el AP es el más homogéneo.

Tabla No.VI.17. Índices de diversidad para el estrato “otras especies” del AP y SA

No.	Especie	AP		SA	
		LogPi	Pi*Log2Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	<i>Aristolochia taliscana</i>	0.347	-0.367	0.198	-0.321
2	<i>Combretum fruticosum</i>	0.416	-0.365	0.235	-0.34
3	<i>Paullinia sessiliflora</i>	0.099	-0.228	0.049	-0.148
4	<i>Pisonia aculeata</i>	0.03	-0.104	0.012	-0.053
5	<i>Stenocereus montanus</i>	0.02	-0.079	0.049	-0.148
6	<i>Vitis caribaea</i>	0.089	-0.215	0.074	-0.193
7	<i>Celastrus pringlei</i>			0.049	-0.148
8	<i>Cissus microcarpa</i>			0.049	-0.148
9	<i>Hylocereus undatus</i>			0.037	-0.122
10	<i>Opuntia decumbens</i>			0.198	-0.321
11	<i>Tillandsia polystachia</i>			0.049	-0.148
		H'=	1.359	H'=	2.09
		H' max=	1.792	H' max=	2.398
		J=	0.759	J=	0.872

Referente al **Índice de Equitatividad de Pielou**, este señala que en el AP con un valor de 0.759 la distribución de la abundancia es tendiente a ser heterogenea, en tanto que en el SA presenta una

equitatividad en niveles mejores al presentar un índice de 0.872, lo anterior debido a que en el sitio del proyecto se encuentra menos equitativo y en el SA con mayor la riqueza la distribución es más homogénea.

En cuanto al Índice de Valor de Importancia de cada especie en el AP estos se muestran en la Tabla No.VI.18., así mismo la especie *Combretum fruticosum* con 125.68%, es por ello que se considera la especie de mayor importancia en la comunidad de otras formas de vida en el AI, así mismo, la segunda especie más importante es *Aristolochia taliscana* con un IVI de 93.41%. El resto de las especies presenta un IVI menor a 34.00%, tal es el caso de *Stenocereus montanus* con un valor de 8.08%, con lo cual se considera la especie de menor importancia en la comunidad.

En cuanto al SA la especie más importante por su alto IVI es *Combretum fruticosum* con 86.59%, seguida de *Aristolochia taliscana* (79.16%) y *Vitis caribaea* (41.51%), mientras que las demás especie portan un IVI menor a 29.00%, en donde la especie de menor importancia debido a que cuenta con el valor más bajo es *Hylocereus undatus* con 4.57%. Como se observa las dos especies de mayor IVI son coincidentes en ambos lugares (SA y AP).

Tabla No.VI.18. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato “otras especies” en el AP y SA.

No.	Nombre Científico	AP				SA			
		Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Stenocereus montanus</i>	6.06%	2.02%	0.00%	8.08%	6.06%	5.44%	0.88%	12.38%
2	<i>Pisonia aculeata</i>	6.06%	2.97%	3.56%	12.59%	3.03%	1.32%	0.88%	5.23%
3	<i>Vitis caribaea</i>	9.09%	8.91%	9.15%	27.15%	9.09%	8.24%	24.18%	41.51%
4	<i>Paullinia sessiliflora</i>	15.15%	9.86%	8.08%	33.09%	6.06%	5.44%	4.53%	16.02%
5	<i>Aristolochia taliscana</i>	30.30%	34.68%	28.43%	93.41%	30.30%	21.91%	26.94%	79.16%
6	<i>Combretum fruticosum</i>	33.33%	41.57%	50.78%	125.68%	27.27%	26.03%	33.29%	86.59%
7	<i>Hylocereus undatus</i>					3.03%	1.32%	0.22%	4.57%
8	<i>Tillandsia polystachia</i>					3.03%	2.80%	0.02%	5.85%
9	<i>Cissus microcarpa</i>					3.03%	2.80%	2.76%	8.59%
10	<i>Celastrus pringlei</i>					3.03%	2.80%	5.41%	11.24%
11	<i>Opuntia decumbens</i>					6.06%	21.91%	0.88%	28.85%
	TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%	100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

En relación con las especies con el menor IVI en el AP se tiene *Stenocereus montanus* con 8.08%, por otro lado en el SA es *Hylocereus undatus* con un IVI de 4.57%.

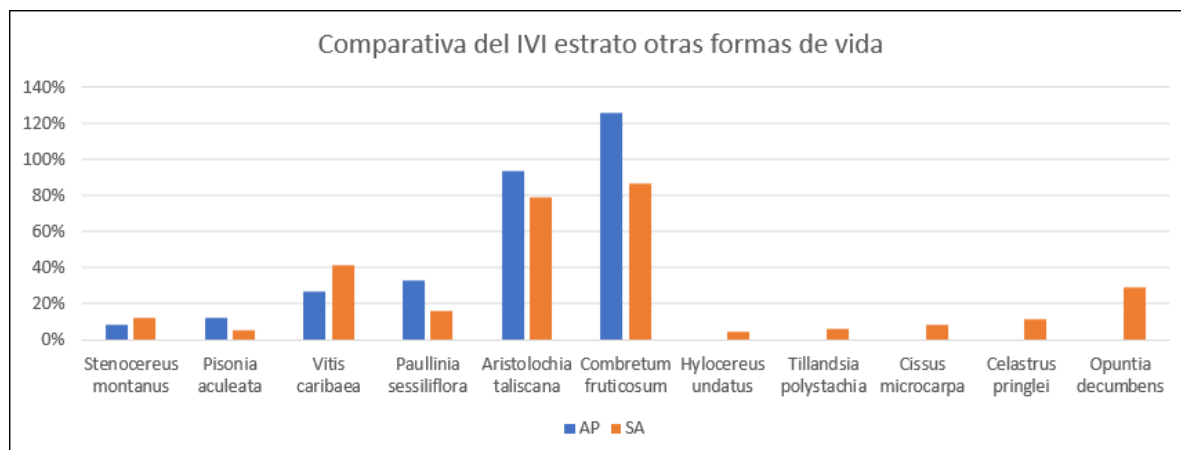


Ilustración No.VI.7. IVI del estrato “otras formas de vida” del AP y SA.

En el estrato otras especies del sitio del proyecto conforme a los muestreos realizados no fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas de mitigación.

Conforme al análisis de la abundancia (individuos por hectárea) de las especies en el AP y en el SA para la se observa que solamente una especie presentan una mayor abundancia en el SA, razón se proponen para rescate y reintroducción, conforme al programa de rescate y reubicación de flora anexo.

Tabla No.VI.19. Análisis de abundancia por ha en el AP y SA, y la medida de mitigación para otras especies.

Especie	Abundancia absoluta/ha		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de mitigación
	AP	SA		
<i>Aristolochia taliscana</i>	292	133	-159	Para estas especies con valores negativos (negritas) y otras por su importancia ecológica se propone el rescate de flora a través de reubicación de los ejemplares
<i>Combretum fruticosum</i>	350	158	-192	
<i>Paullinia sessiliflora</i>	83	33	-50	
<i>Pisonia aculeata</i>	25	8	-17	
<i>Stenocereus montanus</i>	17	33	16	
<i>Vitis caribaea</i>	75	50	-25	
<i>Celastrus pringlei</i>		33	33	
<i>Cissus microcarpa</i>		33	33	
<i>Hylocereus undatus</i>		25	25	
<i>Opuntia decumbens</i>		133	133	
<i>Tillandsia polystachia</i>		33	33	
Total	842	672		

No obstante que las especies presentes en el AP están representadas en el SA; para las especies del AP, se propone como medida de mitigación el rescate de ejemplares para su establecimiento en el polígono de compensación adicional.

Lo anterior, tiene como objetivo lograr a mediano plazo en el AP, un área que posea características similares a las que actualmente tiene el sitio del proyecto, principalmente en lo relativo a la conservación de la estructura y composición de las especies de flora.

Medidas de mitigación para conservar la biodiversidad de flora en el área del proyecto.

Aun cuando se ha demostrado técnicamente que no se compromete la biodiversidad con la ejecución del proyecto, se contempla realizar las siguientes medidas encaminadas a la permanencia de las especies de flora que serán afectadas con la ejecución del proyecto:

1. Se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación de especies previo al desmonte, en el que se incluyen las especies de porte arbóreo en la regeneración y del grupo de "Otras formas de vida", mismas que se reubicarán en el predio de compensación adicional.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

- La vegetación presente en el área del proyecto Selva Baja Caducifolia está en un mejor estado de conservación en el SA debido a que presenta mayor biodiversidad, mayor riqueza y mejor distribución.
- Con base en el índice del valor de importancia se obtiene que en el área del proyecto el estrato arbóreo presenta una mayor riqueza de especies; la frecuencia, dominancia y densidad relativa es

más agrupada mientras que en el SA estos indicadores son más homogéneos por lo que el estado de conservación es mejor.

- En ambas áreas de estudio la presencia de grupos dominantes es muy alta en el sitio del proyecto y moderada en el sistema ambiental permitiendo afirmar que la flora se distribuye mejor en el SA.
- Es importante señalar que de la riqueza de especies del área sujeta a CUSTF no se encontraron especies únicas en el estrato arbóreo, así como que el área no está sobre ningún área natural protegida o área de importancia ecológica.
- La distribución del valor de importancia y abundancia relativa por especie estimados para el SA, podrían variar al aumentar el número de unidades de muestreo, es decir, el orden de importancia de las especies podría variar, sin embargo, la riqueza y los valores de biodiversidad aumentarían, en virtud de que el porcentaje de muestreo o de datos utilizados para la estimación son bajos con relación a la superficie total del SA, lo anterior, hace más evidente la mayor riqueza, mejor distribución y por tanto mayor biodiversidad del SA en comparación con el sitio del proyecto.

VI.1.2 BIODIVERSIDAD DE LA FAUNA

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna, se realizó un Análisis comparativo integral de la fauna silvestre, con base en los resultados obtenidos del muestreo realizado, tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales como con respecto a la unidad de análisis definida como Sistema Ambiental o Cuenca Hidrológico Forestal, utilizando los indicadores de riqueza y de la diversidad faunística obtenidos en los capítulos IV.

Análisis de la clase Anfibios

De acuerdo a los muestreos en el AP para la clase **anfibios** NO se tiene la presencia. Por lo que respecta en el SA se tiene la presencia de 1 especie, siendo *Incilius marmoreus* con 1 individuo y 100% de AbR en el SA.

Tabla No.VI.20. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase anfibios en el AP y SA.

Especie	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
<i>Incilius marmoreus</i>			1		100.00%		0
Total		-	1		100%	-	Nd
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =							Nd
Equitatividad (J) H/H' máx =							Nd

Las especies presentes en el sitio del proyecto pertenecen al orden Anura, solo *Incilius marmoreus* se considera poco común y endémica.

NO identificó una sola especie dentro del SA en categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

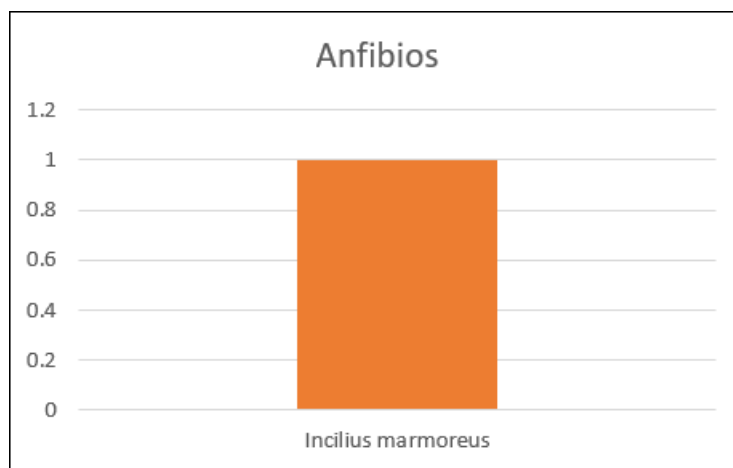


Ilustración No.VI.8. Abundancia absoluta de la clase anfibios en el AP y SA.

Análisis de la clase Reptiles

De acuerdo a los muestreos en el AP para la clase **reptiles** se tiene la presencia nueve especies, siendo la más abundante *Sceloporus utiformis* con una AbR de 35.56%, seguida de *Anolis nebulosus* con 20.00%, estas dos especies perciben el 55.56% de la AbR del grupo. Por lo que respecta al SA se tiene la presencia de 9 especies, siendo la más abundante *Sceloporus utiformis* con una abundancia relativa de 33.96%,

posteriormente *Aspidoscelis communis*, *Sceloporus melanorhinus* y *Urosaurus bicarinatus* cada una de ellas con una AbR de 11.32% de abundancia relativa.

Tabla No.VI.21. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase Reptilia en el AP y SA.

Especie	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
<i>Anolis nebulosus</i>		9	4	20.00%	7.55%	-0.322	-0.195
<i>Aspidoscelis deppii</i>		3	3	6.67%	5.66%	-0.181	-0.163
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>		2	5	4.44%	9.43%	-0.138	-0.223
<i>Ctenosaura pectinata</i>	A	3	3	6.67%	5.66%	-0.181	-0.163
<i>Sceloporus melanorhinus</i>		2	6	4.44%	11.32%	-0.138	-0.247
<i>Aspidoscelis communis</i>	Pr	4		8.89%		-0.215	
<i>Oxybelis aeneus</i>		1		2.22%		-0.085	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>		5	6	11.11%	11.32%	-0.244	-0.247
<i>Sceloporus utiformis</i>		16	18	35.56%	33.96%	-0.368	-0.367
<i>Aspidoscelis communis</i>	Pr		6		11.32%		-0.247
<i>Sceloporus horridus</i>			2		3.77%		-0.124
Total		45	53	100%	100%	1.871	1.973
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =						2.197	2.197
Equitatividad (J) H/H'máx =						0.852	0.898

Se identificaron dos especies dentro del área de AP, 1 como protección especial (Pr) y 1 amenazadas (A) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tan solo una especie del AP se encuentra en los Apéndices CITES (II).

En el SA las 9 especies pertenecen al orden Squamata y Testudines, todas se consideran residentes. Por sus hábitos alimenticios las especies son insectívoras, herbívoro y carnívoras. Todas se consideran solitarias por su sociabilidad, 7 son endémicas del país.

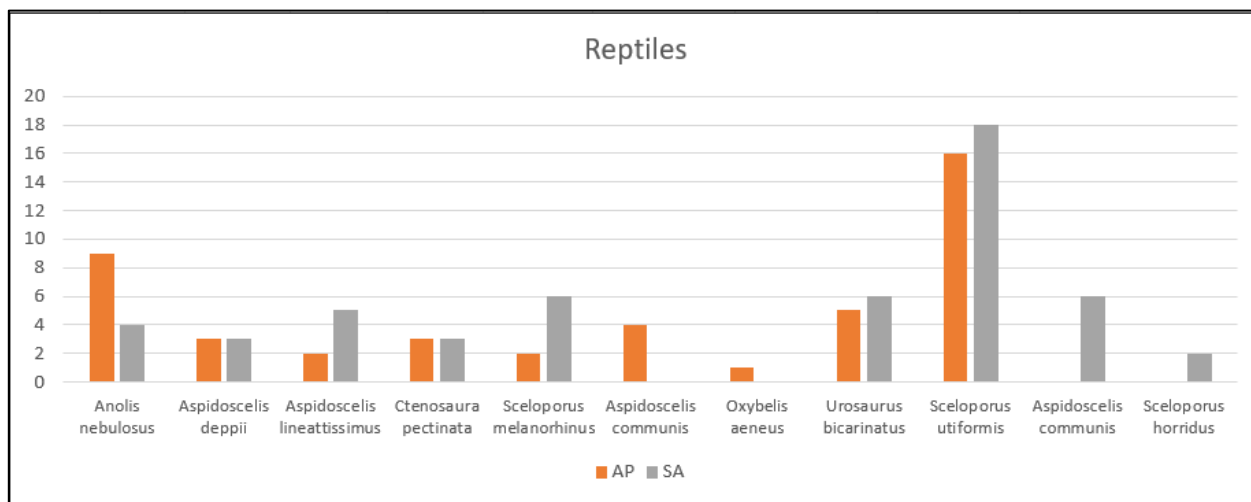


Ilustración No.VI.9. Abundancia absoluta de la clase reptilia en el área de CUSTF y SA.

Conforme al **Índice de Shannon** este indica que la biodiversidad del grupo faunístico es baja al presentar un índice de 1.871 bits/ind, mientras que en el SA se considera bajo con un índice de 1.973 bits/ind; por otro lado, la biodiversidad máxima ambas áreas de estudio están moderadamente cerca de lograrlo, al establecerse en valores de 2.197 bits/ind en el AP y en el SA.

El **Índice de Equitatividad de Pielou** muestra que en las dos áreas de estudio es moderadamente heterogéneo existiendo especies cuyas abundancias son significativas en comparación con las menos abundantes, esto con un valor de 0.852 para el AP y para el SA un índice de 0.898, se puede decir que existen especies dominantes en el AP y más homogéneas en el SA.

En Conclusión las especies que corresponden al grupo de los reptiles en el AP están bien representadas en el SA, con abundancias mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio del proyecto, y que con la ejecución del CUSTF no se pone en riesgo la presencia de estas especies, aunado que se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies, en el que se le dará prioridad a aquellos especímenes que por circunstancias especiales no puedan desplazarse por sí mismas.

Análisis de la clase Aves

Para la clase **Aves**, se identificaron 31 especies en el AP en donde se tiene una abundancia total de 176 individuos, en donde se destaca *Cathartes aura* como el tipo de ave más abundante con una AbR de 10.23%, seguida de *Columbina inca* y *Myiozetetes similis* con una AbR de 7.95% y 6.82% respectivamente, que en conjunto las tres especies comprenden el 25.00% de la abundancia relativa del grupo.

En cuanto al SA se registraron 39 especies y la abundancia total de 206 ejemplares, en donde se destaca *Columbina inca* como la especie más abundante con una AbR de 10.68%, enseguida de esta se observa a *Myiozetetes similis* con 8.74%; en conjunto las dos especies comprenden el 19.42% de la abundancia relativa del grupo. En contraste, las demás especies perciben un porcentaje inferior al 7.00%, por ejemplo, *Dryocopus lineatus*, *Buteogallus anthracinus* y *Piaya cayana* que cada una cuenta con una AbR de 0.49% por lo que se trata de las especie de menor abundancia en la comunidad faunística de las aves.

En la tabla siguiente se muestran la abundancia absoluta y relativa para cada una de las especies, que permite observar su comportamiento de cada área de estudio.

Tabla No.VI.22. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase aves en el AP y SA.

Especie	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
<i>Buteo plagiatus</i>		2		1.14%		-0.051	
<i>Cassidix melanicterus</i>		7	4	3.98%	1.94%	-0.128	-0.077
<i>Cathartes aura</i>		18	14	10.23%	6.80%	-0.233	-0.183
<i>Charadrius vociferus</i>		3	5	1.70%	2.43%	-0.069	-0.09
<i>Columbina inca</i>		14	22	7.95%	10.68%	-0.201	-0.239
<i>Coragyps atratus</i>		4	4	2.27%	1.94%	-0.086	-0.077
<i>Crotophaga sulcirostris</i>		11	12	6.25%	5.83%	-0.173	-0.166
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>		3		1.70%		-0.069	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		6	3	3.41%	1.46%	-0.115	-0.062
<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr	11	13	6.25%	6.31%	-0.173	-0.174
<i>Icterus cucullatus</i>		7	7	3.98%	3.40%	-0.128	-0.115
<i>Icterus pustulatus</i>		6	8	3.41%	3.88%	-0.115	-0.126
<i>Leucophaeus atricilla</i>		6	4	3.41%	1.94%	-0.115	-0.077
<i>Melanerpes chrysogenys</i>		3	2	1.70%	0.97%	-0.069	-0.045
<i>Myiozetetes similis</i>		12	18	6.82%	8.74%	-0.183	-0.213
<i>Nyctanassa violacea</i>		3	5	1.70%	2.43%	-0.069	-0.09
<i>Ortalis poliocephala</i>		4	4	2.27%	1.94%	-0.086	-0.077
<i>Pelecanus occidentalis</i>		3	4	1.70%	1.94%	-0.069	-0.077

Especie	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
<i>Peuceea ruficauda</i>		4		2.27%		-0.086	
<i>Playa cayana</i>		3	1	1.70%	0.49%	-0.069	-0.026
<i>Pitangus sulphuratus</i>		7	6	3.98%	2.91%	-0.128	-0.103
<i>Polioptila caerulea</i>		2	2	1.14%	0.97%	-0.051	-0.045
<i>Quiscalus mexicanus</i>		8	8	4.55%	3.88%	-0.141	-0.126
<i>Setophaga petechia</i>		3		1.70%		-0.069	
<i>Streptopelia decaocto</i>		4	8	2.27%	3.88%	-0.086	-0.126
<i>Trogon citreolus</i>		2		1.14%		-0.051	
<i>Turdus rufopalliatus</i>		3	5	1.70%	2.43%	-0.069	-0.09
<i>Tyrannus melancholicus</i>		3	2	1.70%	0.97%	-0.069	-0.045
<i>Volatinia jacarina</i>		2	2	1.14%	0.97%	-0.051	-0.045
<i>Zenaida asiatica</i>		6	5	3.41%	2.43%	-0.115	-0.09
<i>Zenaida macroura</i>		6	6	3.41%	2.91%	-0.115	-0.103
<i>Amazilia rutila</i>			2		0.97%		0.01
<i>Ardea alba</i>			2		0.97%		0.01
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr		1		0.49%		0.005
<i>Calocitta formosa</i>			5		2.43%		0.024
<i>Columbina talpacoti</i>			4		1.94%		0.019
<i>Dryocopus lineatus</i>			1		0.49%		0.005
<i>Fregata magnificens</i>			3		1.46%		0.015
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>			3		1.46%		0.015
<i>Passerina leclancherii</i>			2		0.97%		0.01
<i>Saltator coerulescens</i>			2		0.97%		0.01
<i>Setophaga pititayumi</i>			2		0.97%		0.01
<i>Thryophilus sinaloa</i>			3		1.46%		0.015
<i>Vireo gilvus</i>			2		0.97%		0.01
Total		176	206	100%	100%	3.238	3.358
Máxima diversidad del ecosistema $H'_{máx} =$						3.434	3.689
Equitatividad (j) $H'/H'_{máx} =$						0.943	0.91

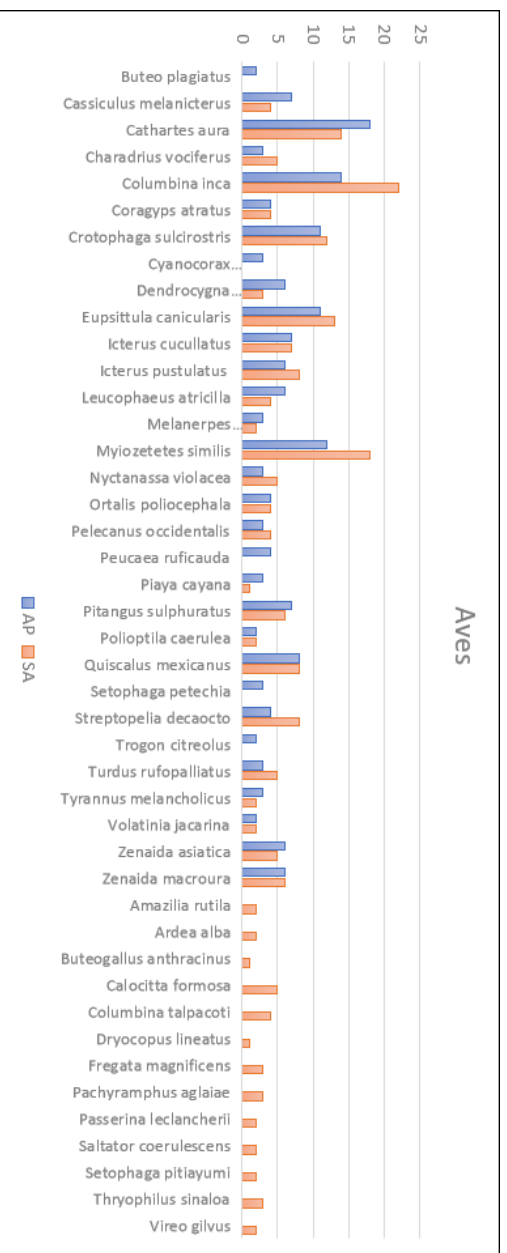


Ilustración No.VI.10. Abundancia absoluta de aves en el AP y SA.

En este grupo faunístico en el AP una especie se identificó en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES se reportan seis especies, para el caso del SA se tiene la misma especie normada y *Buteogallus anthracinus* y nueve en los listados del CITES.

La totalidad de las especies de la comunidad de aves del área del proyecto fueron registradas en mayor abundancia en el SA, en conclusión, no se ponen en riesgo las especies de este grupo faunístico al estar bien representadas, además, de las actividades de ahuyentamiento y rescate que se contemplan en el programa correspondiente.

El **Índice de Shannon** en el AP se considera que la biodiversidad es media-alta con 3.238 bits/ind, mientras que el índice de biodiversidad máxima señala un aumento con la posibilidad de poseer una clasificación como media-alta con un índice de $H'_{\max}$ de 3.434 bits/ind, en cuanto al SA la biodiversidad es media-alta con 3.358 bits/ind debido a la presencia de un gran número individuos y especies, mientras que la biodiversidad máxima proyecta un valor aún mayor con 3.689 bits/ind.

El **Índice de Equitatividad de Pielou** indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es relativamente homogénea, con valores de 0.943 para el AP y 0.91 en el SA, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

Como se puede observar las especies del grupo de fauna del AP están bien representadas en el SA, con abundancias similares o ligeramente mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio del proyecto, y que con la ejecución del CUSTF no se pone en riesgo la presencia de estas especies, si consideramos que por su hábito de vuelo al inicio de las actividades tenderán a desplazarse a otros sitio, aunado que se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies, en el que se le dará prioridad a aquellos especímenes que por circunstancias especiales no puedan desplazarse por sí mismas.

Análisis de la clase Mamíferos

Para la clase mamíferos en el AP, se encontraron también 5 especies, en donde *Artibeus jamaicensis* con una abundancia relativa de 35.29%, seguida de *Heteromys pictus* con 29.41%, estas dos perciben el 64.70% de la AbR del grupo. Las especies restantes portan una abundancia relativa menor a 18.00%, en donde el valor más bajo es de 5.88% por *Procyon lotor*.

En el muestreo del SA, se identificaron 7 especies, siendo la más abundante también *Artibeus jamaicensis* con una abundancia relativa de 34.78%, seguida de *Glossophaga soricina* con 21.74% y *Sciurus colliaei* con 17.39%, cuya abundancia de estas tres especies representa el 73.91% de la comunidad de los mamíferos en el SA. Las especies restantes cuentan una abundancia relativa menor a 9.00%, en donde el valor más bajo es de 4.35% por dos especies, las cuales son *Didelphis virginiana* y *Dasypus novemcinctus*.

Tabla No.VI.23. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase mamíferos en el AP y SA.

Especie	NOM-059- SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
<i>Artibeus jamaicensis</i>		6	8	35.29%	34.78%	-0.368	-0.367
<i>Didelphis virginiana</i>		2	1	11.76%	4.35%	-0.252	-0.136
<i>Glossophaga soricina</i>		3	5	17.65%	21.74%	-0.306	-0.332
<i>Heteromys pictus</i>		5	2	29.41%	8.70%	-0.36	-0.212
<i>Procyon lotor</i>		1	2	5.88%	8.70%	-0.167	-0.212
<i>Sciurus colliaei</i>			1		4.35%		-0.136
<i>Procyon lotor</i>			4		17.39%		-0.304
Total		17	23	100%	100%	1.452	1.701
Máxima diversidad del ecosistema $H'_{\max}$ =						1.609	1.946
Equitatividad (J) $H/H'_{\max}$ =						0.902	0.874

En este grupo faunístico en el AP **no** se identificaron especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los listados CITES se reportan dos especies.

Todas las especies de mamíferos identificadas en el AP fueron observadas en el SA con mayor número de individuos, por lo que se concluye que no se ponen en riesgo las especies de este grupo faunístico al estar bien representadas, además, de las actividades de ahuyentamiento y rescate que se contemplan en el programa correspondiente.

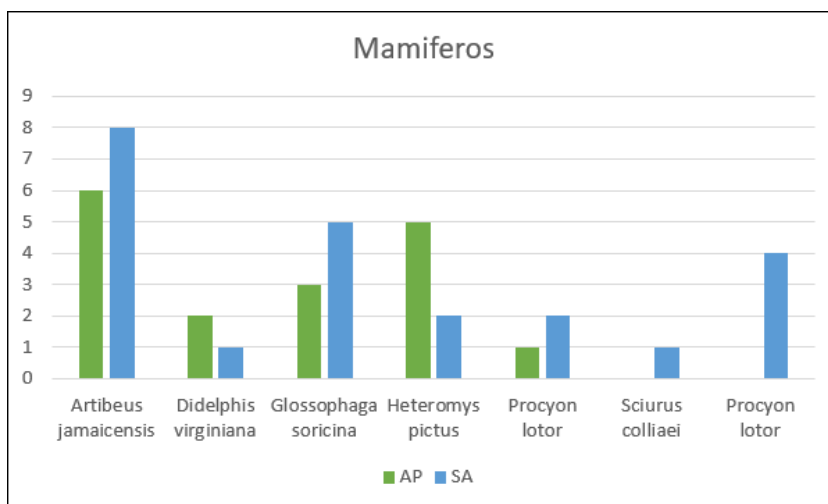


Ilustración No.VI.11. Abundancia absoluta de mamíferos en el AP y SA.

El **Índice de Shannon** en el AP señala que la biodiversidad de las especies es baja al tener un índice de 1.451 bits/ind, por otro lado, el SA cuenta con un índice 1.701 bits/ind, siendo también una biodiversidad baja; tanto como el AP y el SA están algo cerca de alcanzar su diversidad máxima, con valores de H'max de 1.609 bits/ind y 1.946 bits/ind respectivamente.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies para ambas áreas de estudio se considera moderadamente heterogéneo, al presentar un **Índice de Equitatividad de Pielou** de 0.902 y 0.874 para el AP y SA, en el mismo orden.

Medidas de mitigación para la fauna.

En lo que corresponde a las medidas de mitigación propuestas para este grupo de especies, consideradas en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, se presentan las siguientes:

- Considerando su hábito de lento desplazamiento de las especies, la actividad de rescate y reubicación se considera la más importante, a realizarse previo a las actividades de desmonte de las del AP, por lo que tendrá prioridad su ejecución conforme a las metodologías propuestas en dicho programa.
- La actividad de rescate y reubicación se dará especial atención a los especímenes que por circunstancias especiales como organismos en etapas iniciales de desarrollo, o con lesiones físicas requieran ser reubicados o bien ser sujetos de un manejo especial.

- El Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies de fauna se implementará dentro de las **4.2676 hectáreas** sujetas al CUSTF.

Análisis de la biodiversidad de fauna.

Por lo que respecta a las especies de fauna, dado que la riqueza específica es la forma sencilla de medir la biodiversidad, porque se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en las áreas propuestas para cambio de uso de suelo en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas en el SA es menor, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada con la ejecución del proyecto.

En la Tabla No.VI.24 se muestra el comparativo de riqueza específica entre el AP y SA, en tanto que en la Tabla No.VI.25 se indica la abundancia por grupo faunístico en ambas áreas de estudio.

Tabla No.VI.24. Comparativo de Riqueza específica por grupo faunístico a nivel SA y AP.

Taxa	Área del Proyecto	CHF
Anfibios	0	1
Aves	31	39
Mamíferos	5	7
Reptiles	9	9

Tabla No.VI.25. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel SA y AP.

Taxa	Área de Proyecto	CHF
Anfibios	0	1
Aves	176	206
Mamíferos	17	23
Reptiles	45	53

En lo referente a la fauna, mediante la observación y registro de especies en el predio y en la cuenca se concluye que tanto en sistema ambiental (SA) como en el predio se observó el mismo comportamiento siendo el grupo taxonómico con mayor riqueza y diversidad el de las aves, mientras que los reptiles y mamíferos y en menor riqueza; los anfibios son la clase de vertebrados con un bajo índice de riqueza y diversidad.

En cuanto a abundancia el grupo de las aves es el grupo faunístico más abundante, seguido de los reptiles y mamíferos, y por último los anfibios.

En cuanto al índice de biodiversidad para el AP, en el cual se incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad, utilizando el índice de Shannon-Wiener (H'), para la clase **anfibios se tiene el menor índice de diversidad, los mamíferos en un valor muy similar a los reptiles, ya que poseen una riqueza específica similar**, pero estos tienen una mejor distribución, en tanto que el de las aves presenta el índice más alto, como se puede observar en la Tabla siguiente.

Tabla No.VI.26. Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel SA y AP.

Taxa	H' Área del Proyecto	H' Sistema Ambiental
Anfibios	-	-
Aves	3.238	3.358

Taxa	H' Área del Proyecto	H' Sistema Ambiental
Mamíferos	1.452	1.701
Reptiles	1.871	1.973

Considerando los índices de diversidad faunística en cada uno de los cuatro grupos de vertebrados registrados en las unidades de análisis como lo son Sistema Ambiental y a nivel del sitio del proyecto, se concluye que en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se encuentran especies únicas y las existentes se encuentran bien representadas a nivel de la cuenca, en donde se tienen mejores valores de riqueza, abundancia y diversidad como se pudo observar en el cuadro comparativo por unidad de análisis.

Los índices de Shannon obtenidos para el sitio de proyecto indican que el grupo de aves presenta una excelente biodiversidad, en tanto que en SA se considera AP y SA, en tanto que el de los reptiles y mamíferos es baja en ambas área de estudio, en cuanto a los anfibios no fue posible determinar el índice de biodiversidad.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que en base a los muestreos de campo del Sistema Ambiental este tiene mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad en los diferentes grupos faunísticos que en el AP, a pesar de que el muestreo realizado SA no necesariamente refleja la totalidad de las especies presentes en la misma, debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad de la superficie del SA considerada, por lo que la diferencia puede aún ser mucho mayor.

La utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitatividad. Con ello se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en el AP en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas fuera de él y dentro del SA fue superada, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada.

También, es importante señalar que en el AP no se encuentran especies únicas y en general son áreas con presencia de actividades antropogénicas, como la ganadería extensiva, por lo que las especies de fauna han disminuido gradualmente en la zona, y en consecuencia con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo la permanencia de las especies de fauna en la región.

De acuerdo al listado de fauna en el área del proyecto, se tiene **cuatro** especies incluida en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas de mitigación para evitar la afectación de la biodiversidad de la fauna

Para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna (Anexo), cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

El impacto potencial de afectación a la fauna, se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna anexo al

presente estudio, se evitan daños a dichas especies.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en el SA y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSTF.

Conclusiones

Como se ha mencionado, las actividades antropogénicas al ubicarse el proyecto dentro de una zona actividad ganadera y cercana a asentamientos humanos. Además, el área del proyecto de **4.2676 hectáreas**, que corresponde a Selva Baja Caducifolia en un estado de vegetación secundaria arbustiva.

De acuerdo con las características anteriores, la presencia de fauna terrestre en el sitio es regular en general y abundante en el grupo de aves, misma que se ha desplazado a zonas con menor actividad antropogénica, por lo que en el sitio no existen poblaciones de fauna de manera permanente, por lo que la ejecución del proyecto no representa una actividad que afecte la continuidad de las poblaciones de fauna presentes en la zona.

De acuerdo con las consideraciones antes mencionadas y con la estricta aplicación de las medidas de mitigación propuestas, la biodiversidad de flora y fauna existente en el predio, no se verá comprometida con la ejecución del proyecto, toda vez que las especies que se encuentran presentes en el sitio tienen un amplia distribución en el SA, además de que las mismas medidas de mitigación que se plantean ejecutar previo a la remoción de la vegetación aseguran la permanencia y continuidad de las mismas.

Por lo descrito anteriormente, se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para la construcción del **Fraccionamiento Bahía Escondida**, no afectará y en consecuencia se mantendrá la diversidad existente en el área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se cumple con el primer criterio de excepcionalidad definido en el **artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en vigor**.

VI.2 JUSTIFICACIÓN QUE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS SERÁ MITIGADA

El fenómeno de erosión se refiere al proceso de remoción (por desprendimiento o arrastre) del suelo, principalmente de la capa arable del mismo. La erosión del suelo, con la implícita pérdida de la producción, se está convirtiendo en uno de los problemas ambientales que más presión ejerce en áreas vulnerables (FAO 2000^a, citado por SEMARNAT, 2004¹).

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947, citado por Cottler, et al 2007). Estos agentes erosivos o que provocan el arrastre de partículas constituyentes del suelo son el agua y el viento, denominadas Erosión Hídrica y Eólica respectivamente.

La actividad humana también se ha convertido en la principal actividad que puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión del suelo es un término común que a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo. De hecho, el efecto más visible de degradación del suelo, pero no cubre totalmente todos sus aspectos. La erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo (<http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-del-suelo/es/>)

Como se mencionó anteriormente, existen dos tipos de erosión de acuerdo a su origen, la erosión hídrica que es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo y la de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. De acuerdo a las revisiones bibliográficas, la erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

Para conocer de manera precisa el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica, en el capítulo IV de la Descripción del Sistema Ambiental, se evaluó la erosión potencial en el área del proyecto (hídrica) en dos escenarios: El primero considerando la situación actual sin proyecto y el segundo escenario con la ejecución del cambio de uso de suelo (desmonte).

El análisis del impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica se estimó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (EUPS). Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo, es la siguiente:

Tabla No.VI.27.Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.

Escenario (ton/ha/año)		
Actual	Con proyecto	Incremento
21.14	105.04	83.9

Fuente: Resultados de las estimaciones hechas por predio en el capítulo IV

Si multiplicamos el volumen por hectárea por la superficie del proyecto (4.7978), **con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal propuesto sin medidas de mitigación, se obtienen los siguientes**

¹ SEMARNAT, 2004, "Perspectivas del medio ambiente en México, Geo México 2004", PNUMA, INE, México, DF.

resultados:

Tabla No.VI.28. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.

Escenario (ton/año)		
Actual	Con proyecto	Incremento
101.43	503.96	402.54

Fuente: concentrado de los resultados del Capítulo IV

La restauración tiene por objetivo, mitigar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en el capítulo IV “Descripción del Sistema Ambiental” del DTU y se resumieron en este punto. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración.

Para el área del proyecto de restauración se parte de la línea base que la erosión hídrica a recuperar es la misma calculada para el escenario del predio con la realización del desmonte o con proyecto, que es de **402.54 ton/año**. Esta pérdida potencial de suelo es el escenario base o año 1 a partir de la cual se emprenderán medidas para reducir este nivel hasta alcanzar la compensación. Este escenario es hipotético y considerando el desmonte en su totalidad.

Estimación de la Erosión hídrica con las medidas de mitigación

Para cuantificar la erosión que se dejaría de generar por las acciones propuestas dentro de la reforestación del predio de compensación adicional, se consideró la distribución de superficies y las acciones particulares a llevar a cabo en cada una de ellas que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla No.VI.29. Actividades y superficies para la mitigación de la erosión.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Canaletas de conducción de agua Fosas de sedimentación	4.7978
Parte baja del sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Zanja de infiltración Barreras de material muerto	2.15
Área de compensación adicional que actualmente presenta una baja cobertura arbórea y que el promovente cuenta con las facilidades de su ejecución	Enriquecimiento de rodales Terrazas individuales Barreras de material muerto	1.48

Obras de conservación del suelo y agua en el sitio del proyecto

Como medida de compensación de los impactos ambientales principalmente a los factores suelo y agua, se ha diseñado la construcción de “zanjas trinchera” a llevarse a cabo en la zona del proyecto al sur y suroeste, se llevarán a cabo y tendrán objetivo mitigar los impactos al recurso hidrológico y la erosión del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, conforme al calendario de ejecución del proyecto, estas obras darán una infiltración adicional con lo que se compensará la infiltración perdida por el CUSTF y retenedores de suelo.

Objetivos específicos de esta medida son las siguientes:

- Asegurar la retención del suelo y materia orgánica en el área de cambio de uso de suelo forestal, mediante la construcción de obras para la conservación de suelos y agua en el sitio del proyecto a fin de evitar la erosión eólica y pluvial.
- Fomentar la continuidad de los ciclos biológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales, mediante la conservación del suelo y por consiguiente favorecer reducir los aportes de suelo fuera del proyecto.

Descripción de la obra:

Estas obras de conservación de suelo y agua son distintas y adicionales a las propuestas a realizar en el predio de compensación adicional, consistente en construcción de 25 zanjas trinchera o tinas ciegas, tienen una dimensión de 130 cm de ancho, 70 cm de profundidad y 8 metros de largo, lo cual nos da un volumen de almacenamiento de agua de 7.28 m³ al momento de construirlas, el volumen bajara dependiendo del suelo que acumulen; con la propuesta se tendría un volumen en “zanjas trincheras” de 182 metros cúbicos que es el volumen de suelo con ese mismo potencial de captura.

Las tinas ciegas tienen como objetivo principal la recarga de mantos acuíferos por lo que su establecimiento es recomendado en las áreas de captación de los manantiales. Se recomienda su implementación en regiones con lluvias superiores a 700 mm y suelos con alta permeabilidad relativa, es decir, con tasas de infiltración superiores a la lluvia máxima en 24 hr, para un período de retorno de 5 años (asumiendo que el evento ocurre en una hora).

Las obras de conservación de suelos se realizarán en un polígono al sur y suroeste del sitio del proyecto en el cual se construirán las zanjas trincheras, esta zona cuenta con una superficie de 2 ha en la parte sur y oeste del proyecto.

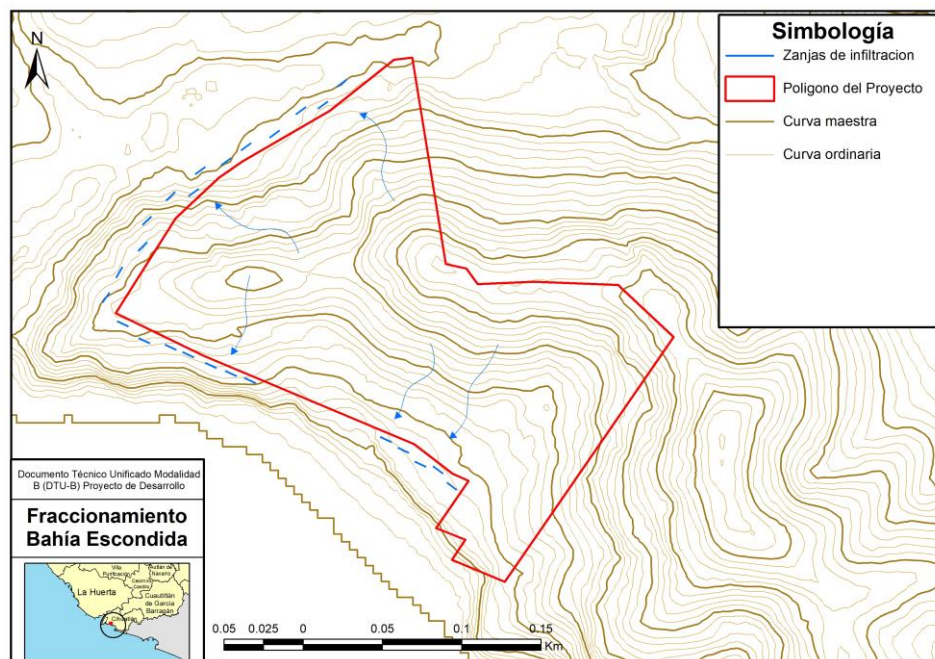


Ilustración No.VI.12. Obras de conservación de uso de suelo “zanjas trincheras”.

Si se estima la capacidad de diseño de cada una de las zanjas a construir el volumen de estas sería de 7.28 m³ si se contempla la construcción de 25 unidades el volumen será de 182 m³, si lo multiplicamos por el

factor de 1.2² para obtener el volumen en toneladas sería la capacidad se estaría utilizando como medida de retención del suelo durante el tiempo en que estaría expuesto el sitio del proyecto a estos procesos erosivos, capacidad de retención contrastandolo con la erosión potencial a generar por el CUSTF se presenta en la tabla siguiente.

Tabla No.VI.30 Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las zanjas trincheras.

Incremento De Pérdida De Suelo (Ton/Año)	Capacidad De Diseño De Las Zanjas Trincheras (Ton)
402.54	218.40

Con lo anterior, se considera una medida que mitiga la totalidad de los niveles de erosión a generar por la pérdida potencial de suelo por la erosión hídrica con el desmonte.

Estas obras y/o acciones tienen por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto.

Reforestación del predio de compensación

Como medidas adicionales a las descritas anteriormente para contener la erosión del suelo se pretende realizar una restauración integral en **1.46 ha para obras de reforestación y terrazas individuales como obras de conservación de suelo y agua.**

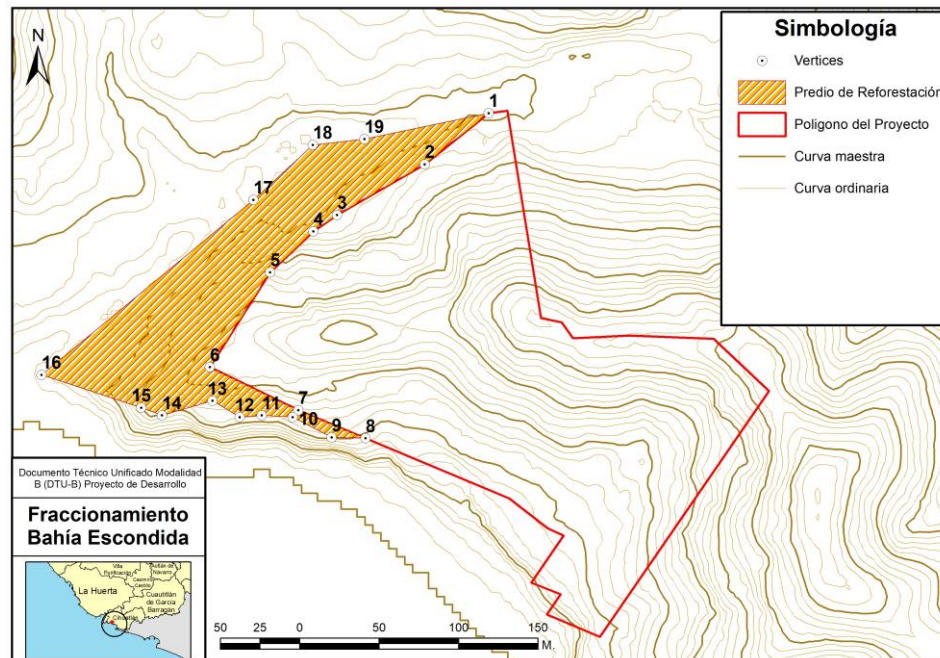


Ilustración No.VI.13. Área a ser restauradas.

Estimación de la Erosión Hídrica con las obras propuestas

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de reforestación y obras de

² Morfin Ríos J. E. et. al. 2015. Estimación de las reservas de carbono en la biomasa forestal en México. Fortalecimiento REDD+ y cooperación Sur-Sur.

conservación de suelo propuestas en el predio de compensación adicional dentro de las 1.46 ha, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

De acuerdo a la tabla anterior, para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de “C” actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

Para el área de enriquecimiento de la vegetación se utilizaron valores promedio para obtener el valor de “C” actual y su modificación conforme se desarrolla la vegetación.

Tabla No.VI.31. Factor C considerado en el escenario de restauración.

Fuente: Elaborado a partir de valores promedio de los Valores de C para pastizales, matorral y arbustos.

Año	Condición	Cobertura del suelo	Factor C
1	Establecimiento del enriquecimiento de rodales con una vegetación secundaria arbustiva con baja densidad (sitio actual de compensación)	40%	0.09
2	Enriquecimiento de rodales y con la reforestación (350 plantas/ha) con vegetación de pequeña (brinzales) con una cobertura total del suelo del 50%	50 %	0.03
3	La reforestación con vegetación de altura baja con una cobertura del 60% (estrato arbóreo) y total del suelo del 60%	60 %	0.02
4	Reforestación con vegetación y la vegetación residual con una cobertura del 70% y cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus en el 70% del suelo	70 %	0.009
5	Reforestación con vegetación de arbolado con una cobertura del 80% y cubierta en contacto con el suelo formada por herbáceas con al menos 5cm de humus en el 90% del suelo	80 %	0.003

De igual manera, se modificó el **Factor de Prácticas de Conservación (P)** de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, con la construcción de barreras de retención de suelo con material obtenido del desmonte, dicha acción se llevará a cabo en los taludes fuera del sitio del proyecto. Adicionalmente se realizarán terrazas individuales junto con la reforestación las cuales tendrán una densidad de 350 terrazas por hectárea para el sitio del reforestación. Para este caso en particular se consideró el factor P de 0.45 al considerar obras de terrazas individuales, así mismo se seleccionó el valor más conservador, definido por Becerra (1999)³, el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración obteniendo los siguientes resultados:

³ Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

Tabla No.VI.32. Parámetros utilizados en la ecuación EUPS.

Factor	Fuente	Descripción
R	CNA	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona, procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging.
K	INEGI	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI, de la carta edafológica 1:50,000 se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999) ⁴ .
L	INEGI	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI elaborado con el vuelo lidar con una resolución de 5 metros
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI con una resolución de 5 metros.
C	TRAGSA (1998) ³	Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro “Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión” (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998) ⁵ tal como se describió.
P	Becerra (1999) ²	Para los valores de P se calculó de 0.45 en las áreas con barreras de material muerto y terrazas individuales

Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron los siguientes resultados de los niveles de erosión a reducir en el predio de compensación:

Tabla No.VI.33. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.

Polígono	Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año AÑO				
		1 (actual)	2	3	4	5
Área de compensación adicional	Enriquecimiento de rodales y obras de conservación de suelos y agua	31.24	12.4	6.52	0.68	0.22

Fuente: Resultado promedio de la EUPS en el SIG de los valores de los píxeles del área restituida

Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de **1.46 hectáreas**, obtenemos el volumen promedio que por erosión potencial hídrica se tendría del año 1 al 5, los cuales se reflejan en la Tabla No.VI.34

Tabla No.VI.34. Erosión hídrica en la totalidad del área del proyecto (ton/año).

Polígono	Área (ha)	Erosión total ton/año en 1.04 ha				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	1.46	45.61	18.10	9.52	0.99	0.32

*Año 1 es el año base o establecimiento de la medida

⁵ TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

De acuerdo a los cálculos obtenidos, mediante la ejecución del programa reforestación y obras de conservación de suelo, **disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente**, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de **0.32 ton/año**.

Considerando el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por el proyecto “Fraccionamiento Bahía Escondida” la erosión a incrementar es del orden de 402.54 ton/año en la superficie de 4.7978 ha, debido a que la compensación se realizará en un predio distinto al solicitado (compensación de 1.46 ha), se realizó la comparación de la erosión que se dejaría de aportar la cual es de 45.29 ton/año en las 1.46 ha.

Conclusiones que con la ejecución del proyecto no se provoca un incremento de la erosión:

Con esta disminución en la pérdida potencial de suelos con la restauración, NO termina de compensar el incremento que se da por la ejecución del proyecto en la erosión hídrica por el CUSTF, tendiendo un saldo negativo en el año 5 para la erosión hídrica.

Realizando un resumen de la disminución de la tasa erosión a causa de las actividades de reforestación y obras de conservación de suelo y agua a ejecutar en el predio de compensación adicional se presenta en las siguientes tablas.

Tabla No.VI.35 Comparativo de la erosión potencial por hectárea en los tres escenarios en el sitio del proyecto

Tipo de erosión	Escenario Actual ton/ha/año	Escenario con proyecto ton/ha/año	Erosión con medidas año 5 (ton/ha/año)
Erosión hídrica	21.14	105.04	0.22

Para hacer el análisis y poder afirmar que la ejecución del proyecto y demostrar que no se generará erosión de los suelos, se ha propuesto como compensación como las zanjas trincheras, barreras de material muerto, terrazas individuales dentro del predio de compensación y las fosas de sedimentación y las canaletas dentro del mismo predio de CUSTF.

Medida de mitigación para evitar la erosión de los suelos.

Si consideramos que existe un incremento en la pérdida potencial de suelo por la erosión hídrica en un volumen por ha de **83.9 ton/ha/año** (resultado de la diferencia entre la erosión actual y con la ejecución del proyecto 105.04 – 21.14 ton/ha/año) y en una superficie de **4.7978 hectáreas se tendría una pérdida potencial de 402.54 ton/año**.

Capacidad de retención de sedimentos de las obras de conservación de suelos

Terrazas individuales

De acuerdo a las características del predio, se ha determinado una cantidad de **350 terrazas/ha en el sitio del proyecto del predio de compensación adicional**, distribuidas de forma irregular.

Tabla No.VI.36. Características de las terrazas individuales.

Polígono	Densidad de terrazas/ha	Área donde se construirá (ha)	Terrazas a construir
Área de compensación adicional	350	1.46	511

Su ubicación georreferenciada de cada una de ellas sería muy complicado establecerla tanto por la cantidad como por la exactitud, sin embargo existe la ubicación de las áreas de restauración del sitio del polígono de compensación adicional misma ubicación se encuentra en el programa de restauración anexo y suma un área de **1.04 hectáreas**, por lo que se tiene como meta la construcción de **1,334 terrazas**, con una capacidad de captación de agua y azolves de **0.07854 m³ por terraza** (resultado de la cubicación de un círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo que representa **104.80 m³** en toda el área del proyecto, que representa **125.76 toneladas**.

Tabla No.VI.37. Características de las terrazas individuales.

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.07854
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.46
Número de terrazas a construir	Terraza	511
Volumen a retener total	Metro cúbico	40.13
Volumen a retener total	Toneladas	48.16*

*Es el resultado de **48.16 m³** multiplicado por el factor de 1.20 (Conafor, Manual de obras de conservación de suelos) para su conversión a toneladas.

Tabla No.VI.38. Comparativo del incremento de la erosión hídrica con la capacidad de las obras

Erosión hídrica a generar	Capacidad de retención de las terrazas
402.54 Ton	48.16 Ton

De acuerdo con la tabla anterior, las terrazas individuales presentan una capacidad insuficiente para retener el incremento de la pérdida de suelo por la erosión hídrica motivada por el desmonte.

Capacidad de las zanjas trinchera.

Las especificaciones de las zanjas trincheras:

- Se trazan curvas de nivel, sobre el mismo nivel se ubican de manera equidistante de 5 m cada una de las zanjas de infiltración.
- Las zanjas se construyen de manera discontinua sobre la curva a nivel, procurando que la proyección de tramo de zanja coincida con un tramo ciego de la siguiente curva.
- Cada zanja debe tener una longitud de 8 m y la separación entre zanjas de 3 m entre la misma línea y la siguiente para formar un marco real. La profundidad para el presente caso será de 70 cm y un ancho de 130 cm también.
- Cabe señalar que estas obras de conservación de suelos se construirán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para mitigar el impacto a la infiltración y a la erosión del suelo durante el cambio de uso del suelo.



Ilustración No.VI.14 Ejemplo de zanjas trincheras o tinajas ciegas

Si se estima la capacidad de diseño de cada una de las zanjas a construir el volumen de estas sería de 7.28 m³ si se contempla la construcción de 25 unidades el volumen será de 182 m³, si lo multiplicamos por el factor de 1.2⁶ para obtener el volumen en toneladas sería la capacidad se estaría utilizando como medida de retención del suelo durante el tiempo en que estaría expuesto el sitio del proyecto a estos procesos erosivos, capacidad de retención contrastandolo con la erosión potencial a generar por el CUSTF se presenta en la tabla siguiente.

Tabla No.VI.39 Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las zanjas trincheras.

Incremento de pérdida de suelo (ton/año)	Capacidad de diseño de las zanjas trincheras (ton)
402.54	218.40

Con lo anterior, se considera una medida que mitiga parcialmente los niveles de erosión a generar por la pérdida potencial de suelo por la erosión hídrica con el desmonte.

Estas obras y/o acciones tienen por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto.

Barreras de Material Muerto

Con relación a la eficacia para mitigar la erosión de los suelos, al no haber suelo posterior al desmonte, la eficacia es contener los azolves provenientes de la preparación del sitio por la acción del desmonte principalmente. En el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua se detallaron los cálculos de la eficiencia de cada una de las obras por separado presentando un resumen del volumen que estarían captando en los niveles de erosión por medida.

La contribución de la disminución de la erosión por parte de esta obra mecánica es incluida dentro del factor (P), sin embargo por si misma esta obra en cuanto a volumen de 0.09 m³ por metro lineal de construcción, si se contempla el realizar 876 metros lineales aguas abajo del sitio del proyecto el volumen en conjunto será de 77.83 m³, si este volumen lo representamos en toneladas retenidas (multiplicar por el factor de 1.2) representa una capacidad de 93.40 toneladas para retener erosión.

⁶ Morfin Ríos J. E. et. al. 2015. Estimación de las reservas de carbono en la biomasa forestal en México. Fortalecimiento REDD+ y cooperación Sur-Sur.

Tabla No.VI.40 Diseño de las barreras de material muerto

Predio	Pendiente media	Altura	Espaciamiento	Capacidad de retención (m³)	Volumen de retención (ton)	Metros de barreras necesarias a construir	Capacidad de retención (ton)
La Calechosa	42.00	0.4	0.4	0.09	0.11	876	93.40

Tabla No.VI.41. Comparativo de la pérdida potencial vs capacidad de las barreras de material muerto.

Erosión a incrementar (ton)	Capacidad de diseño de las barreras de material muerto (ton)	Balance
402.54	93.40	309.14
Capacidad en toneladas inferior a la generar		309.14

Conclusiones de la capacidad de retención de suelo de las obras de conservación.

Como se observa con los análisis por tipo de actividad a desarrollar durante la restauración del predio de compensación adicional con la ejecución de medidas de mitigación y compensación de la erosión del suelo se logrará una retención de sedimentos mayor a la que se pierde por la ejecución del proyecto de CUSTF, como se muestra en el siguiente resumen:

Tabla No.VI.42. Capacidad de retención de suelo de las obras de conservación de suelo y agua a implementar.

Obra de conservación de suelo y agua	Superficie	Volumen	Volumen (Ton)
Terrazas individuales	1.46	40.13	48.16
Zanjas de infiltración	2.2	182.00	218.40
Barreras sedimentadoras	2.2000	77.83	93.40
Total		299.96	359.96

La función en conjunto de estas actividades permite retener en términos reales la erosión en un volumen de **359.96 ton posteriores al desmonte**.

Tabla No.VI.43. Comparativo de la erosión y la capacidad de retención.

Erosión hídrica	Capacidad de retención
402.54 Ton	359.96 Ton

Esta pérdida de erosión de **402.54 toneladas** es menor a la capacidad de retención de las obras propuestas de acuerdo a lo estimado en puntos anteriores. Por lo que las medidas de mitigación retienen el volumen susceptible a el arrastre y pérdida de suelo considerando la erosión a retener por la reforestación de las 1.46 ha como se detalla a continuación.

Tabla No.VI.44. Resumen de los valores de erosión acumulada y de la capacidad de retención de suelo de las obras.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Erosión a incrementar Ton	402.54	402.54	402.54	402.54	402.54
Capacidad retención de las obras Ton	-359.96	-359.96	-359.96	-359.96	-359.96
Erosión a retener por la reforestación ton	0.00	-27.51	-36.09	-44.62	-45.29
Capacidad de Retención de Erosión	359.96	387.46	396.05	404.57	405.25
Balance ton	42.58	15.07	6.49	-2.04	-2.71

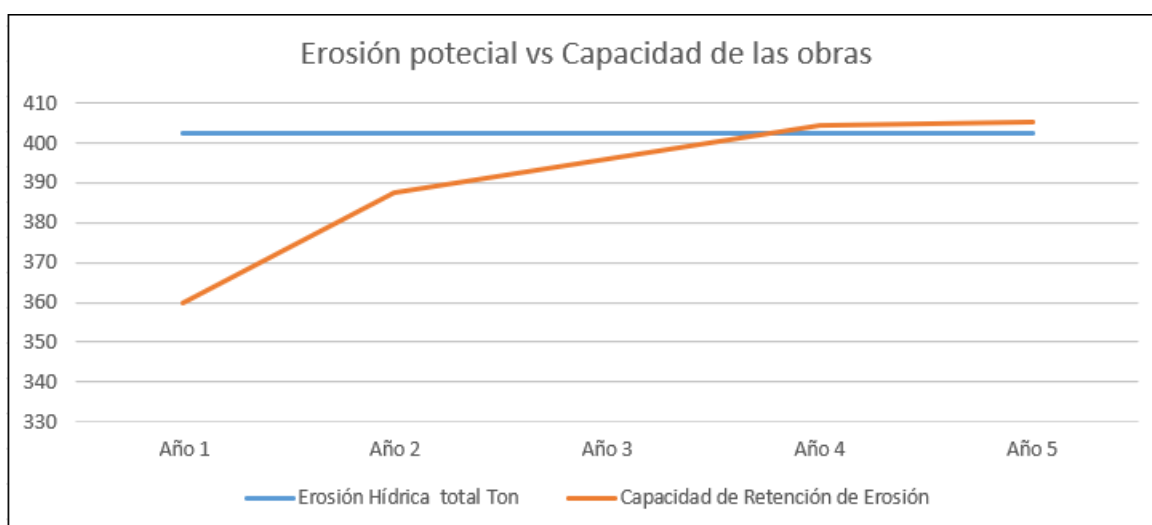


Ilustración No.VI.15. Gráfica comparativa de los valores de retención de las obras vs erosión potencial.

Tabla No.VI.45. Escenarios de la erosión hídrica potencial en el área de CUSTF y su la capacidad de retención de las obras.

Escenario 1	Escenario 2	Erosión a mitigar en área sujeta al CUSTF (tons) en 5 años	Escenario 3 (con medidas de mitigación)				
Erosión total sin proyecto en el área sujeta al CUSTF (ton/año)	Erosión total con proyecto en el área sujeta al CUSTF (ton/año)		Capacidad de Retención de las obras de conservación de suelo al año 1	Capacidad de Retención de las obras de conservación de suelo al año 2	Capacidad de Retención de las obras de conservación de suelo al año 3	Capacidad de Retención de las obras de conservación de suelo al año 4	Capacidad de Retención de las obras de conservación de suelo al año 5
101.43	503.96	402.54	359.96	387.46	396.05	404.57	405.25

Como se puede observar en las tablas anteriores, se tiene una capacidad superior para retener la pérdida de suelo provocada por la **erosión**, la medida aplicable para su mitigación y reducción a niveles menores a los actuales, es la protección del suelo en los primeros años.

De acuerdo a los cálculos obtenidos, durante las diferentes etapas del proyecto no se provocará la erosión o pérdida de los suelos, de acuerdo a la aplicación de las medidas de mitigación antes descritas, hasta tener una tasa de erosión menor a la que se tiene actualmente.

Tabla No.VI.46. Comparativo de la erosión potencial total en el área del proyecto.

Polígono	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3 Erosión con medidas de mitigación (Ton/año)				
	Actual (Ton/año)	con proyecto (Ton/año)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Área de compensación adicional	43.99	43.99	43.99	22.57	12.90	3.64	2.81
Sitio del proyecto	0.28	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
Total	44.28	47.75	47.75	26.33	16.65	7.40	6.57

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del modelo de la EUPS.

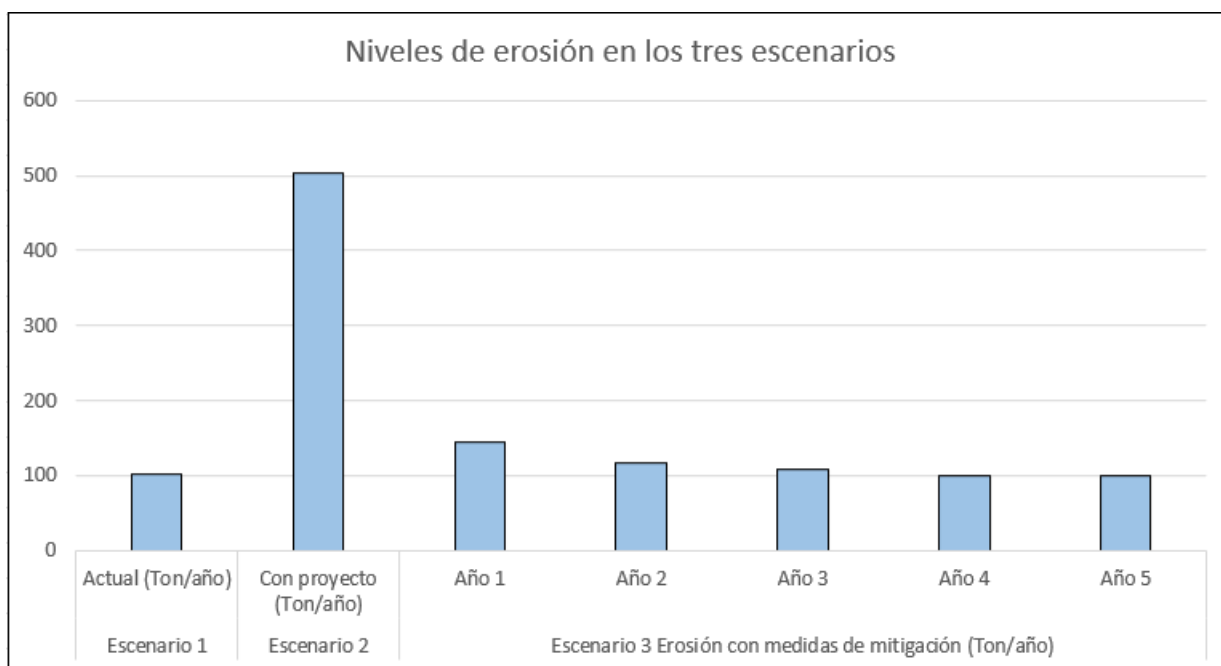


Ilustración No.VI.16. Gráfico comparativo de los niveles de erosión en los diferentes escenarios.

Se concluye que con la ejecución del proyecto, no se provocará la erosión de los suelo, en virtud de que con la aplicación de las medidas de mitigación, se evita la pérdida de suelo durante el desmonte debido a que se han diseñado una serie de medidas como las zanja trinchera, terrazas individuales, barreras de material muerto y la reforestación, disminuyendo la erosión potencial que se tiene actualmente en el área del proyecto, por lo que, el posible incremento en la erosión de los suelos se mitiga, con lo cual se justifica el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Tabla No.VI.47. Programa de las Medidas de mitigación de impactos ambientales al suelo.

Impacto	Medidas de mitigación	Etapas		
		PS	C	R
Erosión o pérdida de suelo	Implementación de una serie de obras de conservación de suelo y agua.		■	■
	Ejecución de las actividades de reforestación en el predio de compensación adicional			■
	Control de las escorrentías a través de una serie de medidas como fosas de sedimentación y canales de manejo de escorrentías en el sitio del proyecto	■		
Afectación de la Calidad del suelo	Se implementará un Programa de manejo de residuos sólidos	■	■	
	Los residuos comunes no biodegradables se dispondrán en sitios autorizados, dependiendo de la ubicación de las brigadas de trabajo se establecerán contenedores de 200 lt para la disposición clasificada de residuos orgánicos e inorgánicos sólidos	■	■	
	Se colocarán contenedores metálicos de 200 L, con tapa, para almacenar temporalmente los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos; se ubicarán en el acceso al sitio del proyecto para posteriormente ser trasladados al tiradero municipal.		■	
	Llevar a cabo el mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos en talleres autorizados fuera del proyecto.	■	■	

PS = Preparación del sitio, C = Construcción, R = Restauración

De acuerdo con lo anterior, con la ejecución del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación y compensación, el balance es positivo y la pérdida potencial inicial con la ejecución del desmonte se revierte con la disminución de la erosión con la ejecución y la estricta aplicación de las medidas de mitigación, se reduce el incremento en la erosión de los suelos, con lo cual se justifica el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

VI.3 JUSTIFICACIÓN QUE EL DETERIORO EN LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN DE SU CAPTACIÓN SE MITIGUE.

La captura de agua o desempeño hidráulico, así como la calidad de la misma, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. En consecuencia, las áreas forestales pueden desempeñar un papel importante en la regulación de los flujos hídricos y en la reducción de la sedimentación⁷.

Afectación de la calidad del Agua en el sitio del proyecto

Es importante mencionar que las áreas del proyecto no se ubica sobre cuerpos de agua permanente, si bien el océano pacífico se encuentra a escasos metros de punto más cercano del proyecto esta no se verá afectada en la etapa de preparación del sitio, en la etapa del proyecto de construcción y operación las aguas residuales a generar no se descargarán al cuerpo de agua, estas serán conectadas al sistema de colección y manejo de aguas de la localidad de Emiliano Zapata, sin embargo, se hace el análisis en cuanto a los parámetros establecidos para determinar la calidad del agua con la ejecución del proyecto hasta la etapa de preparación del sitio, es decir hasta el desmonte, misma que no requiere agua para su ejecución, así mismo no se generarán aguas residuales en esta etapa.

De acuerdo con la SEMARNAT⁸, la evaluación de la calidad del agua en décadas pasadas se evaluaba la calidad del agua superficial mediante 18 parámetros que establecían el índice de calidad del agua (ICA), sin embargo, en la actualidad se lleva a cabo utilizando sólo tres indicadores para determinar la calidad del agua: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

La DBO5 y la DQO se utilizan para indicar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática.

Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa. De acuerdo a lo anterior, se analizan los tres indicadores con la ejecución del proyecto:

Tabla No.VI.48. Indicadores de la calidad del agua.

Indicador	Afectación con el proyecto
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5)	El proyecto en su etapa de preparación del sitio (hasta el desmonte) no generará aguas residuales, en la etapa de construcción y/o operación serán manejadas a través del sistema de drenaje y colectores de la localidad de Emiliano Zapata.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	El proyecto no generará aguas residuales en la etapa de preparación del sitio, para el caso de la construcción y/o operación se conectará a la localidad de Emiliano Zapata.
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	En virtud de que los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo, para el caso del proyecto en etapa de preparación del sitio solo se tiene un

⁷ (<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/63/cap3.html>)

⁸ Compendio de estadísticas ambientales 2010, SNIARN, SEMARNAT; Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del Agua en México, 1a edición, CNA, México, 2007

Indicador	Afectación con el proyecto
	impacto potencial de afectación de la calidad del agua por efectos de la erosión del suelo, sin embargo, con la ejecución de la obras de zanja trinchera, barreras de material muerto, terrazas individuales en la parte más baja del proyecto se reduce la pérdida potencial de suelo comparado con el que se tiene actualmente, como se demostró en el apartado anterior.

De acuerdo a lo anterior y a las características y actividades con la ejecución del proyecto, no existe riesgo de alterar la calidad del agua, asimismo, se realizará protección al suelo para evitar la contaminación por hidrocarburos a la hora de manejar combustibles para operación de maquinaria y equipo, así como la debida separación de residuos sólidos, lo que implicará la reducción al mínimo de contaminación de este tipo.

Afectación en la reducción de la infiltración

Por lo que corresponde a la **captación de agua en la zona**, es posible que con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se reduzca la captación o infiltración, además de una serie de factores que influyen en la determinación de la importancia del servicio y el riesgo de la pérdida de este por la implementación del proyecto.

De acuerdo con el análisis realizado en el presente estudio, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del cálculo del Balance hidrológico, se obtuvo que en las **4.2676 hectáreas** de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo se tendría una disminución potencial en la infiltración de **2,068.45 m³ anualmente**.

Tabla No.VI.49. Infiltración obtenida en las diferentes etapas del proyecto.

Infiltración actual m ³ /año	Infiltración con el CUSTF m ³ /año	Disminución de la Infiltración m ³ /año
8,959.63	6,891.18	-2,068.45

Fuente: concentrado de resultados obtenidos en tablas del apartado IV.3.2 Almacenamiento y retención de agua, capítulo IV

Para mitigar el impacto de pérdida de suelo se ha previsto una serie de acciones que incrementará la infiltración a través de dos acciones puntuales:

1. Zanjas de infiltración aguas abajo del sitio del proyecto, con una capacidad mayor a la pérdida causada por el desmonte, con esta obra que se describe más adelante captará la totalidad del agua proveniente del sitio del proyecto, logrando la infiltración del 100% del agua que entra al área del proyecto (4.7978 ha); por lo que no se verá afectada la infiltración a causa del CUSTF.
2. Programa de enriquecimiento de áreas forestales, donde la cobertura se estaría incrementando, con lo cual se estaría mejorando la cobertura del suelo y adicionalmente la captación de sedimentos y agua, que tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión y en la infiltración, las acciones parten de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a ocasionar por el desmonte y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto. Esta acción es la forma de retribuir al medio ambiente los servicios ambientales que nos proporciona de forma adicional a la infiltración de la zanja por lo que los volúmenes a captar por esta obra serán adicionales a los que existen actualmente.
3. Adicional y en conjunto con la reforestación se pretende la construcción de 511 terrazas individuales en las 1.46 ha de enriquecimiento en el predio de compensación adicional, como medida de captación del agua, promoviendo la infiltración y la captación de sedimentos; con lo cual se revierte el impacto a generar en el sitio de CUSTF por el desmonte.

4. Barreras de material muerto en el sitio del proyecto, en específico aguas abajo se llevará acabo el desmonte, con esta obra que se describe en el programa anexo captarán los escurrimientos del agua proveniente de la parte alta del sitio del proyecto, logrando un aumento en la infiltración; por lo que es una medida de mitigación que coadyubará en infiltración a causa del CUSTF.

1) Construcción de zanja trinchera (infiltración)

Escurremientos de agua superficial existentes (escenario actual) dentro del proyecto propuesto se producen predominantemente sobre una base estacional. La mayoría de escorrentía se produce durante los períodos de lluvia entre verano/otoño. En el ámbito local los escurrimientos actualmente fluyen por tierra superficial al océano pacífico. A medida que se ejecute el proyecto en etapa de preparación del sitio se contempla la construcción de zanjas trinchera, mismas que serán en la parte baja. Estos estanques recogerán las aguas superficiales de los eventos de precipitación. Proporcionan a las funciones:

- 1) Control de la erosión. Retardan el flujo de agua a medida que se mueve a través del sitio del proyecto;
- 2) Control de sedimentos. El sedimento se recoge en las tinas o zanjas, permitiendo que el agua limpia salga del sitio del proyecto sin ningún contaminante;

Los ángulos de las zanjas asimilarán la topografía existente para estimular el flujo del exceso de agua a las zonas bajas, filtrando el agua excedente en las condiciones existentes. Como medida de mitigación del impacto ambiental por la reducción de la infiltración hacia el recurso ambiental agua, se ha diseñado la construcción de “zanjas trincheras” aguas abajo del proyecto. Las zanjas de infiltración tendrán las siguientes funciones:

- Reducir la erosión hídrica.
- Interceptar los escurrimientos superficiales.
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia.

Estas obras son las que se describieron en el punto del análisis de la erosión de suelo, las “zanjas trinchera” son obras de conservación de suelo y agua, por lo que cumplen dos propósitos generales, por un lado la disminución de la erosión del suelo como se describió en el punto de erosión y en el aumento de la infiltración, para lo cual se hace el siguiente análisis de dicha obra con respecto al agua dentro del sitio del proyecto.

Escurremientos de agua superficial existentes (escenario actual) dentro sitio de ejecución del proyecto se producen predominantemente sobre una base estacional. La mayoría de escorrentía se produce durante los períodos de lluvia entre verano/otoño. En el ámbito local los escurrimientos actualmente fluyen por tierra superficial hacia al océano pacífico.

Las zanjas trincheras o de infiltración funcionan como estanques que recogerán las aguas superficiales de los eventos de precipitación. Proporcionan a las funciones:

- Control de la erosión. Retardan el flujo de agua a medida que se mueve a través del sitio del proyecto;
- Control de sedimentos. El sedimento se depositará en el fondo de la zanja trinchera, permitiendo que el agua limpia salga del sitio del proyecto sin ningún contaminante;

Como medida de mitigación del impacto ambiental por la reducción de la infiltración hacia el recurso ambiental agua, se ha diseñado la construcción de “zanjas de infiltración” en la zona baja actual, hacia la parte sur y oeste del proyecto, estas obras darán una infiltración adicional con lo que se compensará la infiltración perdida por el CUSTF, estas obras tienen por objeto aumentar la infiltración y la retención de

suelo dentro del área del proyecto con lo cual se logrará compensar este impacto dentro del sitio del proyecto.

En el diseño de esta obra ya fue descrita en el punto del análisis de la erosión por lo que en este punto únicamente se hará en análisis con respecto a la infiltración a generar a causa de dichas obras.

La zanja de infiltración tendrá una **capacidad de infiltración será de 2,561 m³**, para la determinación de este dato se realizó un análisis considerando la tasa de infiltración por grupo hidrológico, considerando un suelo B.

Tabla No.VI.50 Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo

GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	TASA DE INFILTRACIÓN (CM/HORA)	TEXTURA DEL SUELO	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS
A	4.14	Gravas limosas	GM - grava limosa
		Gravas arenosas	SW -, arena fina a gruesa.
		Arenas	SW - Arena bien graduada
A	2.03	Arenas	SP - Arena pobremente graduada
		Arena-arcillosa	
		Arcillosa-arenosa	
B	1.14		SM - arenas limosas, arenas arenosas de gravosa
B	0.76	Franco, franco limosa	MH - limos micáceos, limos diatomáceos, cenizas volcánicas
C	0.51	Franco arcilloso-arenoso	ML - limos, arenas muy finas, arenas finas limosas o arcillosas
D	0.15	Franco arenoso	GC - gravas arcillosas, gravas arenosas arcillosas
		Franco-arcilla-limosa	SC - arenas arcillosas, arenas arenosas arcillosas
		Arcilla arenosa	CL - arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas
		Arcillo limosa	OL - limos orgánicos y arcillas de baja plasticidad
		Arcilla	CH - arcillas altamente plásticas y arcillas arenosas
		Limos	OH - limos orgánicos y arcillas de alta plasticidad

Fuente: References: Clapp, R. B., and George M. Hornberger. 1978. Empirical equations for some soil hydraulic properties. Water Resources Research. 14:4:601-604; Moynihan, K., and Vasconcelos, J. 2014. SWMM Modeling of a Rural Watershed in the Lower Coastal Plains of the United States. Journal of Water Management Modeling. C372; Rawls, W.J., D. Gimenez, and R. Grossman. 1998. Use of soil texture, bulk density and slope of the water retention curve to predict saturated hydraulic conductivity Transactions of the ASAE. VOL. 41(4): 983-988; Saxton, K.E., and W. J. Rawls. 2005. Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. Soil Science Society of America Journal. 70:5:1569-1578.

Esta tasa es consistente con la tasa de infiltración provista para el extremo inferior de los suelos del Grupo B (suelo franco limoso) del suelo hidrológico en el Estándar de prácticas de conservación del Departamento de Recursos Naturales de Wisconsin: Evaluación del sitio para la infiltración de aguas pluviales.

Tabla No.VI.51 Cálculo de la capacidad de infiltración de la zanja trinchera

Parámetro	Unidad	Cantidad
Altura	m	0.7
Ancho superior	m	1.3
Largo	m	8
Área de la zanja	m²	10.40
Tasa de infiltración		

Parámetro	Unidad	Cantidad
Tasa de infiltración ¹	mm/hr	7.6
Infiltración = Área X tasa	m ³ /hr/m	0.079
Longitud de la zanja	m	25
Volumen de infiltración de la zanja	m³/hr	1.98
Tiempo de infiltración		
Número de días con lluvia	Días	54
Horas	Horas/día	24
Tiempo de infiltración	Horas	1296
Capacidad del volumen de infiltración	m³	2,561

Nota: 1) Número de días lluvias se obtuvo de la normal climatológica de la estación meteorológica Cihuatlan DGE (14028).

- 3) La tasa de infiltración se obtuvo de la tabla "Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo" considerando el tipo de suelo y textura

Tabla No.VI.52 Comparativo de la disminución de la infiltración vs capacidad de infiltración zanjas de infiltración.

Disminución de la infiltración (m ³ /Año)	Capacidad De Diseño De Las Zanjas de infiltración (m ³ /Año)
2,068.45	2,561

Con la capacidad de la zanja de infiltración diseñada se logra incrementar en más del 100% de la disminución de la infiltración a causa del proyecto, y muy cerca de retener el 100% del escurrimiento, con lo cual se mitiga este impacto dentro del sitio del proyecto.

2) Restauración del predio de compensación adicional

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en **2,068.45 m³/año** por la ejecución del proyecto, se identificó las medidas de mitigación a fin de compensar la disminución de la capacidad de infiltración, mediante la **reforestación y construcción de obras de conservación de suelos en el predio de compensación adicional en una superficie de 1.46 ha.**

Con base a los trabajos de restauración en las **1.46 hectáreas**, se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de 6 años de análisis sobre el área reforestación considerando el crecimiento anual de la vegetación y en consecuencia de la cobertura vegetal de manera gradual por año.

Para determinar la infiltración del área del proyecto, que para este caso es considerando la restauración del sitio del proyecto y del predio de compensación adicional, sumando un área de 1.46 con las medidas de restauración se volvieron a modificar las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P – (Int + Ev + E)**), como se muestra en las tablas siguientes:

Tabla No.VI.53. Intercepción de la vegetación con el escenario de reforestación año 1 al 6.

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua captada por la cobertura (m ³)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m ³)
Año 1 (inicio de actividades)	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de	1.46	13,965	40	5,586	0.05	279

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Cobertura o densidad % de la copa de árboles y arbustos	Agua captada por la cobertura (m³)	Coefficiente de intercepción	Intercepción (m³)
		conservación de suelo y agua						
Año 2	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	45	6,284	0.05	314
Año 3	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	60	8,379	0.05	419
Año 4	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	70	9,775	0.05	489
Año 5	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	80	11,172	0.05	559
Año 6	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	90	12,568	0.05	628

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración. Del capítulo IV

Para la evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)⁹, misma que ya se detalló anteriormente.

Tabla No.VI.54. Evapotranspiración en el escenario de restauración año 1 al 6

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m³)
Año 1 (inicio de actividades)	617.52	1.46	9,015.78
Año 2	617.52	1.46	9,015.78
Año 3	617.52	1.46	9,015.78
Año 4	617.52	1.46	9,015.78
Año 5	617.52	1.46	9,015.78
Año 6	617.52	1.46	9,015.78

Fuente: Elaborado a partir de los datos de la estación meteorológica de referencia

Posteriormente se calculó el volumen de escurrimiento para cada uno de los años en el que se propone la restauración y se mantendrá la reforestación con niveles de sobrevivencia para obtener las coberturas del suelo objetivo, los resultados que se indican en la Tabla No.VI.55.

⁹ Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

Tabla No.VI.55. Esgurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6.

Año	Polígono	Acción a ejecutar	Área (ha)	Agua Precipitada (m³)	Cobertura de la vegetación	FACTOR K SUELO B (Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2020)	FACTOR C	Esgurrimiento (m³)
Año 1 (inicio de actividades)	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	40	0.232	0.137	1,908
Año 2	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	45	0.226	0.131	1,822
Año 3	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	60	0.208	0.112	1,566
Año 4	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	70	0.196	0.100	1,395
Año 5	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	80	0.184	0.088	1,224
Año 6	Restauración del predio de compensación	Enriquecimiento de rodales + Obras de conservación de suelo y agua	1.46	13,965	90	0.172	0.075	1,053

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

Una vez modificados y calculados los parámetros para los 6 escenarios (años), se ejecutó la fórmula del balance hidrológico para cada año, obteniendo los resultados siguientes:

Tabla No.VI.56. Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6.

Año	Precipitación	Intercepción (m³)	Evapotranspiración total (m³)	Esgurrimiento (m³)	Infiltración (m³)
1	13,964.90		279.30	9,015.78	1,907.89
2	13,964.90		314.21	9,015.78	1,822.44
3	13,964.90		418.95	9,015.78	1,566.06
4	13,964.90		488.77	9,015.78	1,395.14
5	13,964.90		558.60	9,015.78	1,224.23
6	13,964.90		628.42	9,015.78	1,053.31

Una vez obtenida la infiltración en el área de restauración del predio de compensación durante un proceso de seis años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla siguiente se realiza el comparativo de la infiltración en los tres escenarios (actual, con cambio de uso del suelo y con medidas de mitigación), para lo cual se considera el año 1 como el año en que se realiza el CUSTF y es la línea base del volumen de

infiltración a recuperar y el año 2 sería el primer año de la reforestación como medida de mitigación, y así subsecuentemente.

Tabla No.VI.57. Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año.

Año	Infiltración actual m ³ /año	Infiltración con el desmante m ³ /año	Infiltración con Restauración m ³ /año	Saldo m ³ /año
0	8,959.63	6,891.18		-2,068.45
1			2,761.93	0.00
2			2,812.47	50.55
3			2,964.11	202.18
4			3,065.20	303.28
5			3,166.29	404.37
6			3,267.39	505.46

Fuente: Adaptada de los datos obtenidos del cálculo de infiltración actual y con medidas de mitigación.

Tabla No.VI.58 Comparativo de la disminución de la infiltración vs capacidad de infiltración reforestación.

Disminución de la infiltración (m ³ /Año)	Infiltración por la reforestación del predio de compensación (m ³ /Año)
2,068.45	505.46

De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se **disminuye la capacidad de infiltración en 2,068.45 m³/año**, sin embargo, con la medida de mitigación a través de la reforestación del predio de compensación adicional en el año 6 la infiltración perdida se recupera (**incremento de 505.46 m³/año**).

3) Habilitación de Terrazas Individuales como medida de mitigación para recuperar los niveles de infiltración

Las Terrazas individuales, tiene como característica importante la mayor captación de agua para el desarrollo de la planta y retener volumen para propiciar una mayor infiltración al retener el agua, además de cumplir con el objetivo de retener los escurrimientos durante un evento de precipitación evitando el arrastre de suelo durante las primeras precipitaciones, cuando el suelo aún no cuenta con una cobertura vegetal, por esta razón se ha planteado su uso a una distribución irregular dentro de la restauración del polígono adicional.

En la zona del proyecto, se tiene un nivel de precipitación anual de **956.5 mm**, con una distribución a lo largo del año que nos indica que existen niveles de precipitación mayores del mes de julio a noviembre (5 meses) y 7 meses de bajas precipitación; y si consideramos que la ejecución del desmante no se tiene la certeza si coincide con el temporal de lluvias (julio-noviembre), la apertura de las terrazas individuales seguramente cumplirá con los objetivos planteados.

Para efectos de contribuir a la recuperación de los niveles de infiltración en el área de CUSTF se hace el cálculo del potencial volumen infiltrado por las terrazas individuales, considerando la capacidad volumétrica de la terraza y los datos del porcentaje de infiltración del balance hidrológico calculado para el año 1, como se detalla en las tablas siguientes:

Tabla No.VI.59. Numero de terrazas individuales a construir

Polígono	Densidad De Terrazas/Ha	Área Donde Se Construirá (Ha)	Terrazas A Construir
Área de compensación adicional	350	1.46	511

Tabla No.VI.60. Dimensiones de las terrazas individuales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.0785
Superficie a construir terrazas	Hectárea	1.46
Número de terrazas a construir	Terraza	511
Capacidad total de las terrazas	Metro cúbico	40.13

Con base en el grupo hidrológico del suelo, ver tabla 50, (suelo categoría B para el predio de compensación adicional) presenta un valor de infiltración de 7.6 mm/hr, considerando el área de cada terraza en metros cuadrados y el número de terrazas a construir la capacidad de infiltración de las terrazas se detalla en la tabla siguiente.

Tabla No.VI.61. Cálculo de la capacidad de infiltración de las terrazas individuales.

PARÁMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
Dimensiones de la terraza individual		
Altura	m	0.1
Diámetro	m	1
Área de la terraza individual	m²	0.7854
Parámetros hidrológicos del suelo (B)		
Tasa de infiltración		
Tasa de infiltración ¹	mm/hr	7.6
Infiltración = Área X tasa	m ³ /hr/m	0.0060
Número de terrazas individuales	Terraza individual	511
Volumen de infiltración por las terrazas	m³/hr	3.05
Tiempo de infiltración		
Número de días	Días	54
Horas	Horas/día	1
Tiempo de infiltración	Horas	54
Capacidad del volumen de infiltración	m³	165

Nota: 1) Número de días lluvias se obtuvo de la normal climatológica de la estación meteorológica Cihuatlan DGE (14028).

2) La tasa de infiltración se obtuvo de la tabla "Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo" considerando el tipo de suelo y textura

Tabla No.VI.62 Comparativo de la disminución de la infiltración vs capacidad de infiltración terrazas individuales.

Disminución de la infiltración (m ³ /Año)	Capacidad De Diseño De Las terrazas ndividuales (m ³ /Año)
2,068.45	165

De acuerdo con los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, las terrazas contribuyen a que los niveles de infiltración se recuperan al año 1 de la reforestación y la pérdida acumulada se recupera al primer año como se observa en la tabla siguiente. Con ello, el beneficio es adelantar la recuperación de los niveles de infiltración con relación a la estimación realizada con la pura reforestación como medida de mitigación de la pérdida de los niveles de infiltración, por lo que es importante la contribución de las terrazas individuales y las zanjas de infiltración en los

primeros años del proyecto.

Tabla No.VI.63. Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales y las zanjas trincheras.

Año	Infiltración actual m³/año	Infiltración con el desmonte m³/año	Infiltración con Reforestación m³/año	Balance m³/año*	Volumen infiltrado por las terrazas m³/año	Volumen infiltrado por las zanjas trincheras m³/año	Balance final m³/año*	saldo acumulado m³
0	8,959.63	6,891.18		-2,068.45			-2,068.45	-2,068.45
1			2,761.93	0.00	165.00	2,561.00	2,726.00	657.55
2			2,812.47	50.55	165.00	2,561.00	2,776.55	3,434.09
3			2,964.11	202.18	165.00	2,561.00	2,928.18	6,362.28
4			3,065.20	303.28	165.00	2,561.00	3,029.28	9,391.55
5			3,166.29	404.37	165.00	2,561.00	3,130.37	12,521.92
6			3,267.39	505.46	165.00	2,561.00	3,231.46	15,753.38

De acuerdo a los cálculos anteriores, con la reforestación más las terrazas individuales, la pérdida de la infiltración acumulada, se **recupera desde el primer año** de los trabajos de reforestación del predio adicional, construcción de terrazas individuales y la zanja trinchera en la zona baja del proyecto.

Conclusiones

De acuerdo a lo descrito anteriormente y en los capítulos anteriores del presente Documento Técnico Unificado, se concluye que, durante el proceso de ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, no se generarán aguas residuales en etapa de preparación del sitio, en las etapas siguientes se conectará a la red de aguas y drenajes municipales, con lo cual se les dará el manejo adecuado que pudieran afectar la calidad del agua y posterior a la remoción de la vegetación y una vez establecido el nuevo uso no se afectará la calidad del agua.

De igual manera, con la finalidad de justificar que no se afectará la captación de agua o infiltración con la ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales en una superficie de **4.2676 hectáreas**, se estimó la capacidad de infiltración actual en el área del proyecto, mediante la ecuación del balance hidrológico y los datos de la estación meteorológica más cercana, obteniéndose que actualmente se infiltran **8,959.63** metros cúbicos anualmente.

De igual manera se estimó la capacidad de infiltración una vez realizada la remoción de la vegetación en las **4.2676** hectáreas forestales (Ver Cap. IV del DTU) con la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrimiento, obteniendo como resultado una capacidad de infiltración de **6,891.18** metros cúbicos anuales.

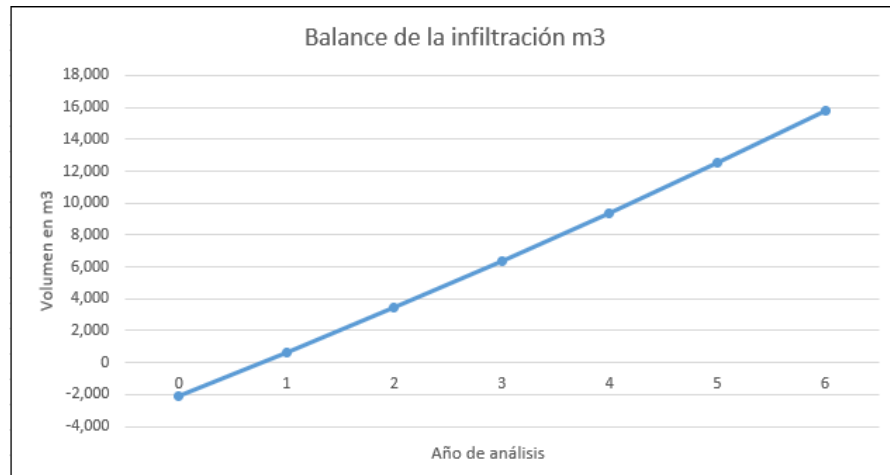


Ilustración No.VI.17. Balance infiltrado por la restauración más las obras de conservación de suelo y agua por año.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las **4.2676 ha**, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se demuestra que con la implementación de las terrazas individuales incrementarán la infiltración como medida mitigación y las zanjas trinchera dentro del área del proyecto, no se afecta la calidad del agua ni tampoco se disminuye la capacidad de infiltración del área, por lo que se cumple con uno de los preceptos de lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento en vigor.

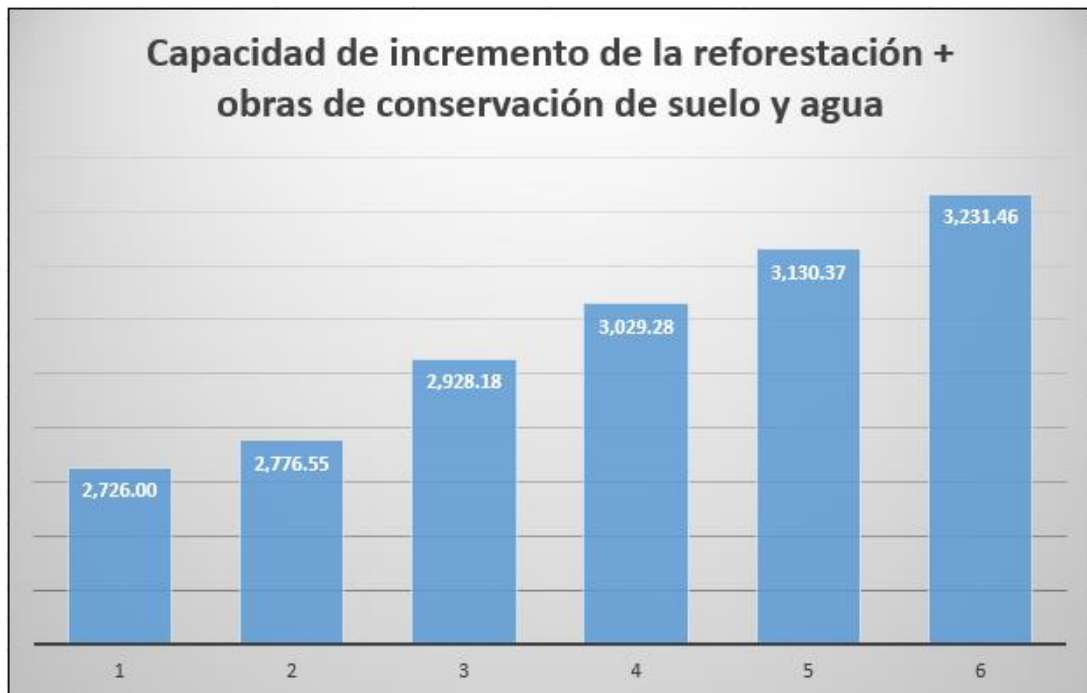


Ilustración No.VI.18. Gráfica del comportamiento de la capacidad de infiltración de las medidas a implementar.

En la siguiente tabla se presenta la medida de mitigación por impacto ambiental y la etapa de ejecución dentro del proyecto.

Tabla No.VI.64. Medidas de mitigación de impactos ambientales al componente agua.

Impacto	Medidas de mitigación	Etapa		
		PS	C	R
Afectación de la Calidad del agua	Se llevará a cabo un control de escorrentías a través zanja trinchera en el sitio del proyecto	■	■	
	En caso de dar mantenimiento a equipos o vehículos, mantenerse deberá llevarse a cabo el mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos en talleres autorizados fuera del proyecto.	■	■	
	Se implementará un Programa de manejo de residuos sólidos y residuos de manejo especial, que incluye capacitación a los trabajadores.	■	■	
	Se colocarán sanitarios portátiles para los trabajadores cercanos al sitio de trabajo	■	■	
Afectación en la infiltración	Restauración del predio de compensación adicional (Reforestación + terraza individual)			■
	Construcción de 25 zanja trinchera para mitigar la infiltración en la zona baja del proyecto	■	■	

Para mantener la calidad del agua dentro de los parámetros actuales en el área de cambio de uso del suelo se plantean una serie de medidas de prevención a realizar durante la etapa de preparación del sitio y construcción:

- Uso de sanitarios portátiles conforme a las especificaciones que señale la normatividad vigente.
- Realización de mantenimiento preventivo y /o correctivo de equipo y maquinaria fuera del sitio del proyecto.
- Manejo de residuos sólidos urbanos a través de depósitos ubicados estratégicamente a lo largo del proyecto, debiendo realizar la separación por tipo de material.
- Manejo adecuado de residuos de manejo especial (restos vegetales, materiales de construcción, recortes de madera, etc) conforme lo que especifique la normatividad aplicable tanto en su recolección, manejo y disposición.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, se concluye que se encuentra acreditada la tercera hipótesis que prevé el Artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; en cuanto a que se demuestra técnicamente que, con el desarrollo del proyecto en cuestión, no se provocará el deterioro de la calidad del agua, ni la disminución de su captación.

VI.4 JUSTIFICACIÓN QUE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO SE MITIGUE

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por el congreso en diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la CMNUCC fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994 (CONAFOR, 2020¹⁰).

Desde entonces, México ha logrado hitos que reflejan su compromiso de mitigación y adaptación al cambio climático. Uno de esos hitos fue la presentación de la Contribución determinada a Nivel Nacional (NDC), suscrita por México en 2015 como parte del Acuerdo de París. Las metas de la NDC han sido incorporadas a la Ley General de Cambio Climático, lo demuestra el compromiso del país por continuar con los esfuerzos para mitigar los impactos del cambio climático (CONAFOR, 2020).

La NDC de México reconoce que el sector forestal es clave para la consecución de las metas, tanto de mitigación como de adaptación, a las que el país se comprometió. Las metas específicas de mitigación de la NDC para el sector forestal reflejan el nivel de importancia que tiene la reducción de la deforestación bruta y el papel del manejo forestal comunitario en la mitigación del cambio climático.

México fue uno de los primeros países en desarrollar un marco legal sobre cambio climático. En 2012, el gobierno mexicano aprobó la Ley General de Cambio Climático (LGCC), que es el instrumento jurídico general para coordinar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en los tres órdenes de gobierno. Esta ley tiene como objeto explícito regular las emisiones de GEI para que México contribuya al objetivo de la CMNUCC previsto en su artículo 2º.

En 2018 se realizaron importantes modificaciones a la LGCC con la finalidad de establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, adecuando la terminología, componentes, metas y compromisos con motivo de la entrada en vigor de dicho acuerdo. De manera consistente con la NDC mexicana, la LGCC estipula que el país se compromete a reducir de manera no condicionada el 22% de sus emisiones de GEI y el 51% sus emisiones de carbono negro al año 2030 con respecto a la línea base.

Tanto la NDC como la LGCC reconocen que el sector forestal es uno de los sectores clave para lograr las metas de mitigación a nivel nacional. Del compromiso total de mitigación no condicionado, el sector forestal contribuirá con casi el 22% de la meta al año 2030. Este porcentaje ubica al sector forestal como el tercer contribuyente a los objetivos de mitigación, sólo después de los sectores de generación de energía eléctrica y del transporte.

Los ecosistemas forestales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otro tipo de uso de la tierra y sus suelos -que contienen cerca del 40 por ciento del total del carbono- son de importancia primaria cuando se considera el manejo de los bosques.

VI.4.1 METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO

Los cambios en las existencias de carbono dentro de un estrato (por ejemplo, un uso de la tierra) se estiman sumando los cambios de todos los depósitos, como se muestra en la Ecuación siguiente de las Directrices del IPCC (2006).

¹⁰ Comisión Nacional Forestal. 2020. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de México (2007-2016). CONAFOR. Zapopan. Jalisco

Por lo general, en los bosques naturales el carbono del suelo está en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación -o la reforestación-, ese equilibrio es afectado. Actualmente, se estima que cada año son deforestadas entre 15 y 17 millones de hectáreas, sobre todo en los trópicos (FAO, 1993) y que muy a menudo parte del carbono orgánico se pierde dando lugar a una considerable emisión de CO₂. Por lo tanto, donde la deforestación no puede ser detenida, es necesario un manejo correcto para minimizar las pérdidas de carbono. La reforestación, sobre todo en los suelos degradados con bajo contenido de materia orgánica, será una forma importante de secuestro de carbono a largo plazo, tanto en la biomasa como en el suelo.

En línea con lo anterior y teniendo en cuenta las necesidades de poder apreciar mejor las repercusiones ambientales a la hora de adaptar o implementar un proyecto o política, para evaluar el efecto sobre los GEI, se hace pertinente la selección apropiada de herramientas simples, con credibilidad, económicas y que brinden soluciones precisas y eficaces. Según los avances metodológicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se han desarrollado en los últimos años numerosas herramientas para cuantificar el balance de GEI para actividades agrícolas, ganaderas y forestales, entre ellas proponen el uso de calculadoras, protocolos, guías de buenas prácticas y modelos donde una de las herramientas más usadas son las calculadoras, es decir, programas basados en cálculos online, en MS Excel® u otros formatos digitales (Colomb & Cols, 2012).

Una de estas herramientas tenemos a Ex-Act (<https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en/>), herramienta de Balance de Carbono, desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), que proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH₄ y N₂O expresadas en Ton CO₂eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex-Act muestra si el proyecto es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación, diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO])

Es decir, esta herramienta permite entre otras cosas:

- La evaluación de proyectos no enfocado a los mercados de carbono, es decir, donde las estimaciones no están encaminadas a generar mecanismos de compensación ambiental para contrarrestar penalizaciones ambientales debido a las emisiones de gases efecto invernadero generadas por la industria.
- Permite acoplar en su proceso de cálculo actividades tales como: cultivos templados, cultivos tropicales, arroz, praderas, producción lechera, otros animales, producción agroforestal, producción perenne, horticultura, bosques, CH₄ derivado de deyecciones, emisiones de N₂O edáfico tras aplicación de abonos minerales u orgánicos, infraestructura, CO₂ de carburantes fósiles y electricidad (Colomb & Cols, 2012)
- El Banco Mundial se guía de esta herramienta para la **contabilidad de gases de efecto invernadero**, ya que ha sido probada con éxito en proyectos por ejemplo de agricultura, en lugares como Brasil, Rusia, India, China, Níger, Nigeria y Marruecos, además ha cubierto las evaluaciones de proyectos y programas en alrededor de 38 países (World Bank, 2014)

- Permite generar un amplio análisis del alcance de gases de efecto invernadero, es muy flexible en términos de requisitos de coeficientes y datos específicos del sitio, **puede manejar la conversión del uso de la tierra**, los cambios en las prácticas agrícolas y también se pueden utilizar en los análisis financieros y económicos de los proyectos (World Bank, 2014).

Cuando se lleva a cabo un análisis Ex-Ante, se debe tener en cuenta la situación sin proyecto (es decir, la “línea de base”) y la situación esperada luego de aplicado el proyecto. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes después de su aplicación y la línea de base del proyecto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010b)). Con base en lo anterior, se deben establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (es decir, la fase activa del proyecto que corresponde generalmente con la fase de inversión o de financiación del proyecto), y el otro que corresponde a la fase de capitalización (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía presentes como consecuencia de las actividades llevadas a cabo durante la fase de implementación) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO])

VI.4.2 CÁLCULO DEL CARBONO ALMACENADO EN EL ÁREA DE CUSTF

Para determinar el contenido de carbono y el carbono equivalente (tCO₂-e) que se presentan en el predio de CUSTF (4.2676 ha) se utilizó la herramienta Ex-Act, la cual se le definió los parámetros iniciales del proyecto, como ubicación, ecorregión, clima y tipo de suelo; se anexa memoria de cálculo (EX-ACT_V9.4.1_Bahia_Escondida.xlsb) con el modelo utilizado desarrollado por la FAO y que fue descrito previamente.

1. DESCRIPTION																																	
1.1 Project description <table> <tr><td>User Name</td><td>Rafael Mota Castañeda</td></tr> <tr><td>Date</td><td>10/02/2024</td></tr> <tr><td>Project name</td><td>Bahía Escondida</td></tr> <tr><td>Project code</td><td>1</td></tr> <tr><td>Project cost (in USD)</td><td></td></tr> <tr><td>Funding agency</td><td></td></tr> <tr><td>Executing agency</td><td></td></tr> <tr><td>Project status</td><td>Design</td></tr> </table> 1.2 Project site and duration <table> <tr><td>Continent</td><td>Central America</td></tr> <tr><td>Country</td><td>Mexico</td></tr> <tr><td>Climate</td><td>Tropical</td></tr> <tr><td>Moisture</td><td>Dry</td></tr> <tr><td>Soil Type</td><td>High activity clay soils</td></tr> <tr><td>Project duration (in years)</td><td>Implementation Phase 1</td></tr> <tr><td></td><td>Capitalization Phase 20</td></tr> <tr><td>Total Duration of Accounting</td><td>21</td></tr> </table> Climate? Soil?		User Name	Rafael Mota Castañeda	Date	10/02/2024	Project name	Bahía Escondida	Project code	1	Project cost (in USD)		Funding agency		Executing agency		Project status	Design	Continent	Central America	Country	Mexico	Climate	Tropical	Moisture	Dry	Soil Type	High activity clay soils	Project duration (in years)	Implementation Phase 1		Capitalization Phase 20	Total Duration of Accounting	21
User Name	Rafael Mota Castañeda																																
Date	10/02/2024																																
Project name	Bahía Escondida																																
Project code	1																																
Project cost (in USD)																																	
Funding agency																																	
Executing agency																																	
Project status	Design																																
Continent	Central America																																
Country	Mexico																																
Climate	Tropical																																
Moisture	Dry																																
Soil Type	High activity clay soils																																
Project duration (in years)	Implementation Phase 1																																
	Capitalization Phase 20																																
Total Duration of Accounting	21																																

Ilustración No.VI.19. Parámetros iniciales del proyecto en Ex - Act

El modelo de estimación del carbono contenido identifica y realiza las sumas parciales del contenido de carbono en la parte aérea, subterránea, madera muerta, hojarasca y en el suelo, esto como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\Delta C_{LU_i} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO}$$

Donde:

ΔC_{LU_i} = Existencias de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra

Los subíndices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:

AB = biomasa aérea

BB = biomasa subterránea

DW = madera muerta

LI = hojarasca

SO = suelos

Los parámetros que utiliza el sistema Ex – Act son los valores Tier-2 del IPCC 2006, estos son los valores utilizados en la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No.VI.65. Contenido de carbono (tC/ha) para el bosque tropical seco.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja Caducifolia (Tropical dry forest) (tC/ha)	Contenido de carbono en el predio de CUSTF 4.2676 ha tC
Biomasa aérea	59.9	255.63
Biomasa subterránea	22.7	96.87
Madera muerta	9	38.41
Hojarasca	2.4	10.24
Suelo	21	89.62
Total	115.0	490.77

En el sistema Ex -Act se introdujo la información del tipo de vegetación que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de igual manera el uso final de esta superficie (Other land no-vegetated), que en este caso corresponde al proyecto del Fraccionamiento Bahía escondida, se introduce la superficie a ser deforestada para este caso de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que para el proyecto corresponde a 4.2676 ha.

2.1 DEFORESTATION

If country-specific data are available, please go to Tier 2: Tier 2

Type of vegetation that will be deforested	HWP's (tDM/ha)	Fire used? (y/n)	Final land-use after deforestation		Forested area (ha)			Deforested area (ha)		Total emissions (tCO2-e)		Balance	
			Land-use type	Agroforestry system	Start	Without	With	Without	With	Without	With		
Tropical dry forest	0	NO	Other land (non-vegetated)	Please select	4	4	0	0	0	4,2676	0	1,471	1,471 ▲
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					Total deforestation (tCO2-e)			0		1,471		1,471 ▲	

[The selection of 'D' corresponds to a default (fixed) duration of changes. Other selection options include 'S' for immediate changes and 'E' for exponential. Please refer to the guidance for further explanation of these conventions.

*The selection of 'D' corresponds to a default (linear) dynamics of change. Other selection options include 'I' for immediate changes and 'E' for exponential - please refer to the guidelines for further explanation of these assumptions.

Ilustración No.VI.20. Cálculo de emisiones de tCO₂-e en el predio de CUSTF

De acuerdo con el resultado el CO₂ equivalente a ser emitido por la ejecución del proyecto corresponde a **1471 tCO₂-e**, por las **4.2676 ha**, misma que será nuestro meta por compensar con el proyecto en el predio de compensación adicional y las medidas establecidas para el proyecto.

VI.4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL CARBONO

Absorción de carbono es el “secuestro de carbono” es el proceso de aumento del contenido en carbono de un depósito que no sea la atmósfera. Desde un enfoque biológico incluye el secuestro directo de dióxido de carbono de la atmósfera, mediante un cambio en el uso de las tierras, forestación, reforestación y otras prácticas que mejoran el carbono en los suelos agrícolas.

La medida ambiental considerada para mitigar y conservar los niveles de carbono contenido en las áreas forestales a ser desmontada consiste en la restauración del predio de compensación adicional, se consideró la distribución de superficies y las acciones particulares a llevar a cabo en cada una de ellas que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla No.VI.66. Medida para conservar el carbono en el ecosistema.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Pedio de compensación adicional	Reforestación de áreas de pastizales degradados con el mejoramiento de la condición y la densidad de la vegetación	1.46
Pedio del propietario y áreas vecina	Protección y combate contra incendios forestales	10

El mismo sistema cuenta con el sub-modulo de forestación y/o reforestación, en el cual se establece la meta y objetivo de la superficie y ecosistema a reforestar, iniciando de una condición inicial de un terreno degradado (1.46 ha), siendo esta medida como acción complementaria y con ello compensar las emisiones.

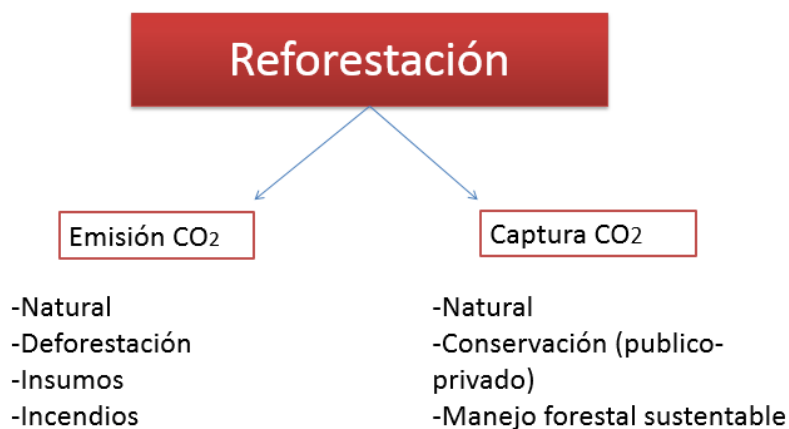


Ilustración No.VI.21. Balance del carbono en el ecosistema

Bajo los escenarios de emisión, captura y el balance del carbono en el ecosistema con el impacto a ocasionar y las medidas a realizar se plantearon los siguientes objetivos

- Plantear el escenario de un proyecto a nivel proyecto en el cual se aumenta la superficie forestal mediante la reforestación de un predio de compensación adicional.
- -Utilizar la herramienta EX -ACT de balance de carbono desarrollada por la FAO con el proyecto propuesto de reforestación.
- -Determinar el impacto de un aumento de la superficie forestal en términos de mitigación del contenido de carbono mediante el análisis los resultados obtenidos a consecuencia del proyecto.

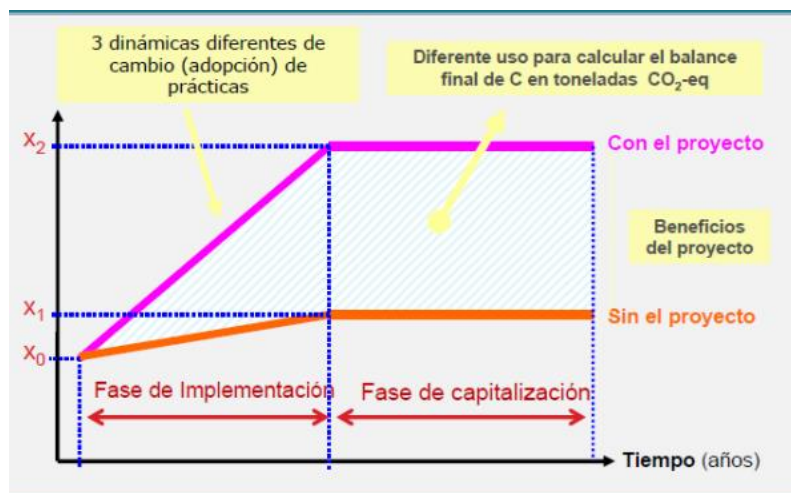


Ilustración No.VI.22. Esquema de implementación del proyecto en el sistema Ex -Act

Para el proyecto de compensación del contenido de carbono se plantea un período de 20 años (por la naturaleza y compromiso del promovente con el proyecto) dado que la reforestación necesita un tiempo para su desarrollo, crecimiento de la madera y la fijación del carbono de forma aérea y subterránea.

2.2 AFFORESTATION & REFORESTATION

If country-specific data are available, please go to Tier 2: Tier 2

Final land-use	Fire used? (y/n)	Initial land-use	Initial agroforestry system	Reforested area (ha)				Total emissions (tCO2-e)		Balance
				Without	With			Without	With	
Tropical dry forest	YES	Degraded land	Please select	0	D	1	D	0	-395	-395 ▼
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Please select	NO	Please select	Please select	0	D	0	D	0	0	0
Total af/re forestation (tCO2-e)				0		-395		-395	-395 ▼	

Ilustración No.VI.23. Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.

Como parámetro inicial se introduce el ecosistema a desarrollar, el cual es un ecosistema de plantación de un terreno degradado a través de la reforestación proveniente del rescate de flora y de la producción de especies nativas, la condición inicial corresponde a un terreno degradado (selva baja con vegetación secundaria) donde se ha llevado actividades antropogénicas de manera continua como la ganadería extensiva en el sitio del proyecto, el sitio a reforestar es el predio de compensación adicional la cual es de 1.46 ha, misma que ya fue delimitada y descrita en el programa de reforestación del predio de compensación adicional.

Como se observa en la tabla siguiente el incremento en carbono tC a consecuencia de la medida de reforestación del predio de compensación es **395 tC**, que de acuerdo a la emisión no es suficiente, por lo que se estableció un programa de combate y prevención de incendios el cual disminuirá la emisiones hacia la atmósfera, como se presenta en la siguiente tabla, con una disminución de 1,034 tCO₂e.

5.1 FOREST DEGRADATION & MANAGEMENT											If country-specific data are available, please go to Tier 2					
Type of forest vegetation that will be managed	Forest degradation level			Fire occurrence		Fire periodicity		Fire impact (% burnt)		Forested area (ha)				Total emissions (tCO2-e)		
	Start	Without	With	Without (y/n)	With (y/n)	Without Year	With Year	Without	With	Start	Without	With	Without	With		
Tropical dry forest	Moderate	Large	Very low	YES	NO	1	1	1.0%	1.0%	10	10	*	10	*	700	-1,034
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Please select	Please select	Please select	Please select	NO	NO	1	1	1.0%	1.0%	0	0	D	0	D	0	0
Total forest degradation and management (tCO2-e)											700				-1,034	

Ilustración No.VI.24. Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.

Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, generó en primer punto la estimación del contenido actual (E1) de tC (toneladas de carbono) que se encuentra almacenado en los recursos forestales para el área de CUSTF; el segundo escenario (E2) generado por el CUSTF siendo este la estimación de las emisiones que conllevará la deforestación o desmonte; para finalmente generar el tercer escenario (E3) corresponde al carbono a capturar a consecuencia de las medidas de mitigación y compensación a ejecutar, se presenta la tabla donde se resumen de los tres escenarios E1, E2 y E3 para el proyecto.

Tabla No.VI.67. Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios.

Balance de tCO ₂ e				
Escenario actual E1	Escenario con CUSTF E2	Emisión de t CO ₂ equivalente	Escenario con proyecto más medidas E3	Balance global
1,799.67	328.64	+1,741.03	2,457.67	-658

El software utiliza el carbono equivalente, lo cual utiliza el dióxido de carbono equivalente (tCO₂ Eq) el cual es multiplicar el carbono contenido por el factor 3.67 por lo que la siguiente tabla contiene el CO₂ Eq.

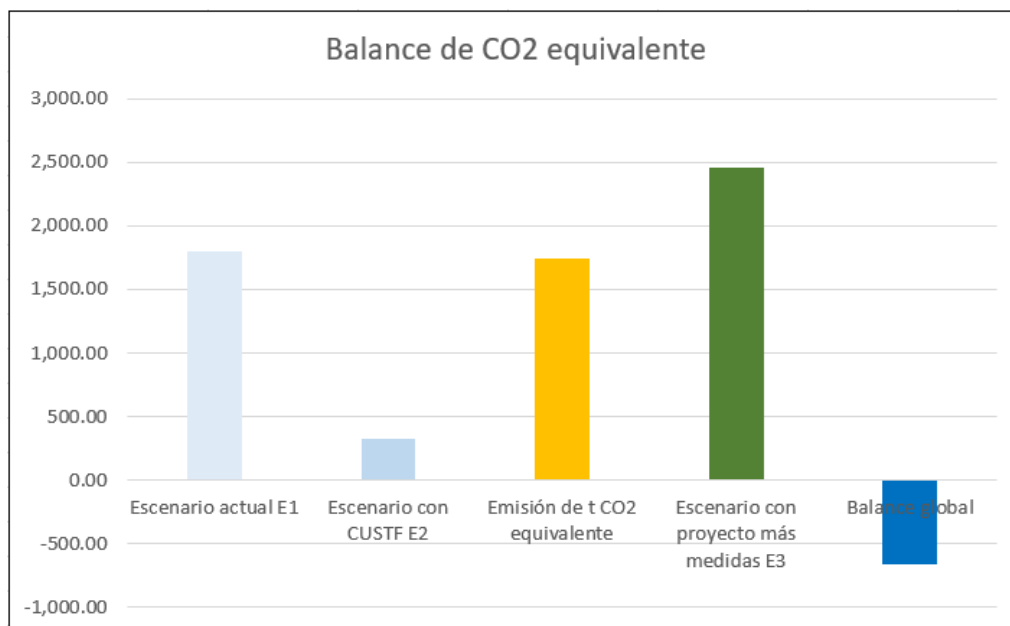


Ilustración No.VI.25. Contenido de tCO₂ Eq en los tres escenarios

El sistema Ex -Act cuenta con un modulo de resultados y balance, en el cual realiza la comparación de las actividades establecidas en cada módulo, que para nuestro caso, solo se utilizó el que corresponde a la deforestación, dentro del cual contiene la medida de forestación y reforestación, por lo que realiza un balance de ambas acciones, esto se muestra en la siguiente ilustración.

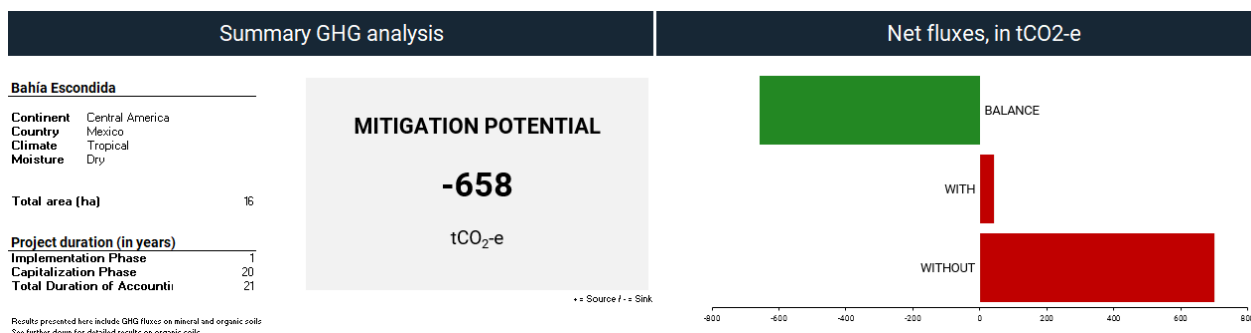


Ilustración No.VI.26. Balance y resultados del sistema Ex -Act del proyecto.

Considerando el escenario actual E1 (1,799.67 tCO₂ Eq) se resta la emisión (1,471.03 tCO₂ Eq) se obtiene el segundo escenario E2 (328.64 tCO₂ Eq), el mismo modelo estima la captura de CO₂ para las medidas aplicadas se estimó un captura de 658 tCO₂ Eq, por lo que con esto se generó el tercer escenario (2,457.67 tCO₂ Eq).

Considerando el modelo desarrollado por la FAO bajo el sistema Ex -Act, se demuestra que el carbono en el ecosistema se mantendrá, por lo que la cuarta hipótesis que prevé el Artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; obteniendo un balance donde se mitiga y se captura más carbono que el que se tiene actualmente, en un volumen de -67 tCO₂-e por lo que el proyecto no contribuye a la emisión de carbono a la atmósfera.

VI.5 Justificación Económica y Social

VI.5.1 Rentabilidad actual del sitio sin proyecto

De acuerdo al poco o nulo aprovechamiento económicamente de los recursos naturales con que cuenta el predio por parte del propietario y a las cifras del entorno socioeconómico inmerso cercano a la localidad de Emiliano Zapata. Mpio. de Cihuatlán Jal., el uso actual tiene pocas posibilidades de desarrollo tal y como se encuentra actualmente, por lo que el promovente del proyecto pretende compensar ambientalmente a través de un programa de restauración de un predio adicional, este desinterés es debido a que el terreno no implica un beneficio económico directo para el dueño del predio.

El valor económico de los recursos biológicos forestales, mismos que se detallan en el capítulo II del presente DTU, en donde se pudieron estimar desde un punto de vista económico, los siguientes bienes y servicios, considerando la superficie de **4.2676 hectáreas** que considera el proyecto de cambio de uso de suelo forestal:

Los resultados obtenidos de manera resumida son los siguientes:

Tabla No.VI.68. Valoración de los recursos actuales del sitio del proyecto.

Bienes y Servicios	Estimación económica	Restricciones
Madera en Rollo (asierre)	\$12,040.00	Poco volumen a aprovechar por lo que no es rentable su extracción
Madera para leña	\$22,746.00	Especies potenciales para su aprovechamiento pero debido a la dimensión del proyecto es poco volumen a aprovechar lo que no hace rentable su extracción
Madera para postes	\$65,736.00	Especies potenciales para su aprovechamiento de manera muy local
Forrajeras	\$8,538.20	Bajos rendimientos por lo que se realiza de manera local
Resinas	\$7,350.00	No se cuenta con la cantidad necesaria de individuos que puedan satisfacer la demanda del mercado.
Semillas	\$173,000.00	Requiere de la especialización y años para obtener la producción máxima de cada individuo.
Fauna	\$56,750.00	Estimación de acuerdo a precios en la región
Captura de carbono	\$98,154.00	Tipo de vegetación con escasas posibilidades de mercados de captura de carbono.
Servicios hidrológicos	\$206,846.00	No se encuentra en zona de recarga
Valor de reemplazo del suelo	\$503,175.00	Por sus características sería difícil su comercialización
Total	\$1,154,335.20	

Estos valores de todos los usos probables de los recursos naturales actualmente existentes sin la ejecución del proyecto, son solamente indicativos y existe poco potencial real para la obtención de recursos por estos conceptos, a pesar de que tienen un valor importante y beneficios intangibles invaluable, por lo que no representan en realidad beneficio económico significativo a los dueños de los predios y es poca la generación de algún tipo de derrama económica local.

VI.5.2 Uso más productivo a largo plazo con el uso propuesto

El promovente del proyecto el Sr [REDACTED], es una persona que pretende darle utilidad económica y generar empleos para él y su familia, por lo cual ha buscado el desarrollo del presente proyecto de carácter urbano desde la planeación, construcción y operación cumpliendo la normatividad vigente, por tal motivo se presenta el actual DTU para ser una oferta viable y sustentable para los habitantes de Cihuatlán. Así, cuenta con proyectos de urbanización en la zona y en otros lugares del estado de Jalisco. Por lo que el Proyecto denominado Fraccionamiento bahía Escondida se ha identificado y planeado bajo un concepto sustentable desde el diseño que evita los aportes de sedimentos fuera del predio, buscando satisfacer la demanda de vivienda en región.

Para la implementación del proyecto, se estima una inversión aproximada total estimada de **cinco millones de pesos, en todas sus operaciones**, que incluye: trámites ambientales, preparación del sitio, desarrollo de vialidades, infraestructura urbana y servicios, etc. La fuente de la inversión es privada conformada por inversionistas nacionales.

Este proyecto permitirá generar hasta **20 empleos en promedio** tanto directos como indirectos, incluyendo personal propio o trabajando para contratistas y proveedores de materiales de construcción. Además, la contratación a empresas proveedoras de bienes y servicios en la zona, estimula el espíritu emprendedor en las comunidades y el desarrollo de nuevos negocios, por lo que con el transcurso del tiempo el número de empleos indirectos tenderá a aumentar.

El período de repago del proyecto puede ser máximo de 2 años, dependiendo de imprevistos de la inversión o de la operación, así como la factibilidad de venta de los lotes y las viviendas, el cual está ligado directamente con la demanda a nivel local.

Entre los aspectos benéficos que se obtendrán a partir de la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales e impacto ambiental del proyecto, se han considerado los siguientes:

- ✓ Se generarían 20 empleos directos más 15 empleos indirectos, derivados de las operaciones del proyecto entre responsable ambiental, contratistas, albañiles, ayudantes, auxiliares, supervisores de obra, mecánicos etc.
- ✓ El proyecto se considera de bajo impacto ambiental al considerar medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental en un predio adicional
- ✓ El proyecto considera medidas de atenuación y mitigación de impactos para la protección de agua, suelo, aire, flora y fauna del sitio y en las inmediaciones del lugar.

A manera de resumen las inversiones o gastos a considerar en la rentabilidad del proyecto es la siguiente:

Tabla No. VI.69. Inversiones o gastos de la operación de la mina.

Concepto	Valor económico
Inversión fija inicial	5,000,000
Inversión fija anual	1,000,000
Capital de trabajo anual	500,000
Costo asociado al valor de los recursos forestales y sus servicios ambientales (anual)	1,154,335.20

Rentabilidad del material.

El precio de venta por metro cuadrado se encuentra estimado en aproximado \$ 2,500, dependiendo de la demanda actual del mercado inmobiliario, valor catastral, plusvalía y el tipo de desarrollo a construir. Por la cercanía a la zona de buena plusvalía del el valor económico al mismo es alto. Se tiene estimado la venta de 2,500 m² en los 5 años de operación de venta. Por lo que el valor económico del desarrollo inmobiliario será la siguiente.

Tabla No. VI.70. Valor económico de la producción del proyecto.

Año	Meta de venta de m2 de lotes	Valor promedio del m2	Valor económico del proyecto
1	5,296.20	2,500.00	13,240,500.00
2	5,296.20	2,500.00	13,240,500.00
3	5,296.20	2,500.00	13,240,500.00
4	5,296.20	2,500.00	13,240,500.00
5	5,296.20	2,500.00	13,240,500.00

Considerando que el valor de venta del desarrollo en función a la demanda, con base en los datos obtenidos de inversión del proyecto y el valor actual de los recursos en el sitio, se demuestra que el uso propuesto por la ejecución del proyecto es más productivo a largo plazo e inclusive incluye un programa de restauración del predio de compensación adicional que pretende regresar parte del valor de los recursos actuales.

Conclusiones que el uso propuesto es más productivo a largo plazo:

De acuerdo con las estimaciones realizadas el valor económico de los recursos biológicos en las **4.2676 hectáreas, incluyendo el valor maderable, de captura de carbono, fauna, retención de suelo y el valor de la captación del agua, es de \$ \$1,154,335.20m.n. de manera anual**

Actualmente en el área solicitada para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, no se realiza ninguna actividad productiva e históricamente no se han realizado aprovechamientos en la zona y en las condiciones actuales se tienen pocas posibilidades de desarrollo.

Mediante un análisis de rentabilidad del proyecto considerando el costo del material pétreo sin considerar la inversión, se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad:

Relación Beneficio costos comparando el uso actual y el propuesto

El valor de la Relación Beneficio/Costo cambiará según la tasa de actualización seleccionada, o sea, que cuanto más elevada sea dicha tasa, menor será la relación en el índice resultante.

La fórmula que se utiliza es:

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{V_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+i)^n}}$$

Dónde:

B/C = Relación Beneficio / Costo

Vi = Valor de la producción (beneficio bruto)
Ci = Egresos (i = 0, 2, 3,4...n)
i = Tasa de descuento

Tabla No. VI.71. Indicadores Financieros.

INDICADORES FINANCIEROS								
FLUJO NETO DE EFECTIVO								
Año de operación	Ingresos totales	Inversiones para el proyecto				Valor de Rescate		Flujo Neto de Efectivo
		Egresos Totales (valor de los recursos forestales)	Fija (Inversión inicial)	Diferida (mantenimiento)	Cap de trab.	Valor Residual	Recup. De cap. De Trab.	
0	-		5,000,000.00					-5,000,000.00
1	13,240,500.00	\$1,154,335.20		500,000.00	1,000,000.00			10,586,164.80
2	13,240,500.00	\$1,154,335.20		500,000.00	1,000,000.00			10,586,164.80
3	13,240,500.00	\$1,154,335.20		500,000.00	1,000,000.00			10,586,164.80
4	13,240,500.00	\$1,154,335.20		500,000.00	1,000,000.00			10,586,164.80
5	13,240,500.00	\$1,154,335.20		500,000.00	1,000,000.00			10,586,164.80

Año de operación	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
	(\\$)	(\\$)	10.0%	(\\$)	(\\$)	(\\$)
0	5,000,000	0	1.000	5,000,000.00	0.00	-5,000,000.00
1	2,654,335	13,240,500	0.909	2,413,032.00	12,036,818.18	9,623,786.18
2	2,654,335	13,240,500	0.826	2,193,665.45	10,942,561.98	8,748,896.53
3	2,654,335	13,240,500	0.751	1,994,241.32	9,947,783.62	7,953,542.30
4	2,654,335	13,240,500	0.683	1,812,946.66	9,043,439.66	7,230,493.00
5	2,654,335	13,240,500	0.621	1,648,133.32	8,221,308.78	6,573,175.45
Total	18,271,676	66,202,500		15,062,018.76	50,191,912.22	35,129,893.46

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

VAN=	35,129,893.46
TIR =	211.00%
B/C =	3.33

De acuerdo con lo anterior nos indica que el proyecto es factible en virtud de que la R B/C es mayor a 1, el VAN es mayor a los costos del proyecto (incluidos los ambientales) y la TIR es superior a la tasa de interés del 10% obteniendo una rentabilidad mayor a la tasa mínima requerida.

Los beneficios sociales del proyecto se enfocan a contribuir a generar empleos, fuente de divisas y una fuente de ingresos al dueño de las parcelas.

Con el análisis de la información vertida, podemos deducir que además de la inversión directa a realizar con la ejecución del proyecto, se generaran empleos temporales y fijos; derrama económica por la operación del proyecto. De tal manera que la derrama económica que se generaría por la implementación del proyecto estaría por encima de la generada por los recursos biológicos forestales y servicios ambientales que pudiera proporcionar el ecosistema que se pretende afectar.

Justificación social

El promovente del presente proyecto pretende realizar una inversión para su ejecución considerando las medidas ambientales necesarias que no provoquen la erosión, disminuyan la infiltración o contaminen cuerpos de agua, se afecte a la biodiversidad, por lo que está solicitando la autorización en materia ambiental el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el desarrollo inmobiliario, con este proyecto se pretende dar trabajo por la vida útil del proyecto a trabajadores locales y de manera indirecta a trabajadores regionales con lo cual se generaran fuentes de empleo formales bajo un proyecto autorizado, mismo que es rentable para el promovente como se detalló en el punto anterior.

Aunado a que la demanda de vivienda en la región de Cihuatlán donde se pretende desarrollar el proyecto cumple con las características que son demandados por la población, su ubicación con respecto a los sitios de trabajo, comercio y la disponibilidad de servicios hace que el proyecto sea viable.

Por lo anterior, el beneficio social del proyecto, se resumen de la siguiente manera:

1. El principal beneficio social de la operación del proyecto, es la generación de 35 fuentes de empleos directos e indirectos, con lo cual se crean oportunidades para la zona de Cihuatlán para ir contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población.
2. La vivienda a desarrollar que demanda la población, al estar en una ubicación estratégica es sumamente atractivo, lo cual representa un oportunidad de desarrollo sustentable.
3. El uso actual del suelo del predio que se afectará por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales no representa una fuente de ingreso para al dueño.
4. Existe una zona con vegetación degradada por la presión social que hay al estar el predio inmerso en la zona cercana a Emiliano Zapata.
5. Es de mencionar que el **Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida** considera una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación por los impactos ambientales a generar con lo cual los indicadores de calidad ambiental en el SA no serán disminuidos, considerando la compensación a través de un predio adicional y obras de conservación de suelo en 1.46 ha.

Por lo anterior, si se considera el valor de los recursos biológicos forestales presentes en las áreas de CUSTF que es \$ 1,154,335.20 en comparación con el costo-beneficio de la actividad inmobiliaria que es muy superior al valor ambiental, queda demostrado el beneficio económico del proyecto es mayor a largo plazo.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se estima que se justifica económica y socialmente la ejecución del proyecto.

Capítulo VII.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

CONTENIDO

VII. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	4
VII.1 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS.....	7
VII.1.1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.....	8
VII.1.2 PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA	11
VII.1.3. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DEL PREDIO DE COMPENSACIÓN ADICIONAL	14
VII.1.4. PROGRAMA DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA.....	17
VII.1.5. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	23
VII.1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS MODERADOS	26
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES	29
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	31
VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO .	37
VII.4.1 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE ESTABLECIMIENTO DEL ESTRATO ARBÓREO	38
VII.4.2 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL ESTRATO ARBUSTIVO Y HERBÁCEO	40
VII.4.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO TOTAL POR EL ESTABLECIMIENTO DE LOS 3 ESTRATOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.VII.1. Impactos significativos y sus agentes causales.....	5
Tabla No.VII.2. Identificación de medidas por impacto ambiental significativo.....	7
Tabla No.VII.3. Listado de especies de flora a rescatar.....	9
Tabla No.VII.4. Listado de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	10
Tabla No.VII.5. Indicadores de cumplimiento.....	10
Tabla No.VII.6. Listado de especies de fauna incluidas en el rescate.....	11
Tabla No.VII.7. Superficie y número de plantas a establecer.....	15
Tabla No.VII.8. Meta de obras de conservación de suelo y agua.....	15
Tabla No.VII.9. Polígonos del predio de compensación adicional.....	15
Tabla No.VII.10. Coordenadas UTM del punto central de las fosas disipadoras.....	18
Tabla No.VII.11. Cálculo de la capacidad de infiltración de la zanja.....	20
Tabla No.VII.12. Diseño de las barreras de material muerto.....	21
Tabla No.VII.13. Cálculo de la capacidad de las barreras de material muerto.....	21
Tabla No.VII.14. Medidas de mitigación de los impactos moderados.....	26
Tabla No.VII.15. Cronograma general de trabajo.....	32
Tabla No.VII.16. Resumen del costo de operación del proyecto. \$ M.N.....	33
Tabla No.VII.17. Costos de operación por año/etapa.....	34
Tabla No.VII.18. Existencias actuales por estrato por hectárea en el área de CUSTF.....	37
Tabla No.VII.19. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 1.....	38
Tabla No.VII.20. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 2.....	38
Tabla No.VII.21. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 3.....	38
Tabla No.VII.22. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 4.....	39
Tabla No.VII.23. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 5.....	39
Tabla No.VII.24. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 6 -20.....	39
Tabla No.VII.25. Costos por hectárea para el estrato arbóreo.....	39
Tabla No.VII.26. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 1.....	40
Tabla No.VII.27. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 2.....	40
Tabla No.VII.28. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 3.....	40
Tabla No.VII.29. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 4.....	41
Tabla No.VII.30. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 5.....	41
Tabla No.VII.31. Costos por hectárea para los estratos arbustivo y herbáceo.....	41
Tabla No.VII.32. Costo total de la restauración.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.VII.1. Sitios de reubicación de fauna.....	13
Ilustración No.VII.2. Polígonos de las áreas a restaurar (adicional).....	15
Ilustración No.VII.3. Medidas a considerar en el programa de obras de conservación de suelo y agua.....	18
Ilustración No.VII.4 Perfil de las fosas.....	19
Ilustración No.VII.5 Funcionamiento de las fosa de sedimentación.....	20
Ilustración No.VII.6. Dimensiones de la zanja de infiltración.....	20
Ilustración No.VII.7. Diseño de las barreras.....	21
Ilustración No.VII.8. Zona de vialidades y lotificación.....	29

VII. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Conforme al esquema de mitigación que establece que las políticas, medidas y acciones a seguir deben considerar la prevención, reducción y/o compensación de los impactos ambientales identificados en las distintas etapas del **“Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”**, como son la Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento (venta y ocupación de la viviendas); en el presente capítulo se describen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales de carácter negativo, identificados, incluyendo el proceso de definición de las mismas.

Es importante señalar que, para definir las medidas se consideró la información del proyecto descrita en el capítulo II, referente a las acciones a desarrollar en el proyecto y posteriormente en el capítulo V se identificaron los impactos ambientales que potencialmente pueden generar dichas acciones sobre algún factor ambiental en particular. Asimismo, se consideró la caracterización ambiental de cada uno de los factores del ambiente identificados, los cuales fueron descritos y diagnosticados en el capítulo IV.

Las acciones o medidas que se identifican en este capítulo, de acuerdo con su carácter e importancia en la prevención o mitigación de los impactos ambientales, así como a la relación con el impacto, es posible clasificar en medidas preventivas y de mitigación, las cuales definiremos como lo señala artículo 3º del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

- Medidas Preventivas. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medidas de Mitigación. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

De acuerdo con las definiciones del mismo Reglamento en materia de Impacto Ambiental, las acciones compensatorias que se requieren en todo proyecto se incluyen en las medidas de Mitigación.

Las medidas identificadas y descritas en el presente capítulo se diseñaron, bien sea atendiendo al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental con base en buenas prácticas de operación en mina o, por el contrario, al medio receptor para aumentar su resiliencia¹ o para paliar los efectos una vez producidos.

Para determinar el tipo de medidas a programar e implementar antes, durante y después de la ejecución del proyecto, se consideraron los puntos siguientes:

- La Identificación y ponderación de los impactos ambientales, analizados en apartados anteriores.
- Desarrollo de una lista de propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales previamente identificados.

¹ Capacidad para reponerse a situaciones adversas

- Depuración de la lista de posibilidades de cada propuesta, mediante un proceso de valoración en términos de su viabilidad técnica y económica.
- Selección de las medidas viables, con el propósito de asegurar la viabilidad ambiental del proyecto.
- Descripción de cada medida para establecer algunos lineamientos que la definieran, sintetizarán su descripción y permitieran establecer un escenario del proyecto con la correcta ejecución de la medida.

Como resultado del proceso anterior, el análisis de las alternativas considera medidas de prevención y mitigación que minimizan la alteración de las condiciones medioambientales en la zona de ubicación del proyecto. En términos generales, las medidas identificadas y programadas se orientarán a los tres tipos básicos de impactos que ocasiona el proyecto:

- Eficientizar e implementar de manera adecuada los procesos a desarrollar.
- Manejo adecuado de residuos.
- Restauración del sitio del proyecto y predio de compensación adicional a fin de compensar impactos de carácter residual

Cabe señalar que, la prevención y mitigación de los impactos ambientales forman parte del compromiso del promovente el Sr. [REDACTED], para la preservación del medio ambiente, y de su objetivo para alcanzar los máximos estándares en el desempeño ambiental. Lo anterior, con el fin de lograr un desarrollo sustentable en todas sus operaciones, plasmado en su política ambiental, que contempla entre otras cosas:

- Cumplir con la legislación ambiental, así como con los acuerdos voluntarios que se suscribieran.
- Integrar el componente ambiental en todos los procesos de gestión de la empresa.
- Prevenir la contaminación desde la fuente, controlando los aspectos ambientales significativos de las operaciones y minimizando sus impactos y riesgos ambientales.
- Utilizar de manera eficiente la energía y los recursos naturales.

Por lo anterior, el proyecto de **“Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”**, busca iniciar una operación ambientalmente responsable, y este capítulo se aborda en congruencia con la concepción idéntica con la que se ha manejado la empresa promovente, esto es con sensibilidad ambiental.

En el ejercicio desarrollado en el capítulo V de este DTU, se identificaron 74 impactos negativos (matriz tipo Leopold), de los cuales fueron sometidos a un proceso de valoración (matriz de ponderación) con el objeto de determinar la gravedad y el alcance de aquellos que resultarán significativos, o destacables, todo ello con el objeto de precisar cuáles serían los impactos que ameritarían una atención especial, obteniéndose un listado de impactos significativos que se enlistan a continuación:

Tabla No.VII.1. Impactos significativos y sus agentes causales.

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Agentes causales
Geomorfología	Cambio en geoforma	El despalme, la construcción, y principalmente las terracerías y plataformas ocasionarán un cambio de manera puntual en la morfología (topografía) del sitio.

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Agentes causales
Paisaje	Cambio en la estructura del paisaje	El desmonte y despalde y principalmente la construcción de terracerías y plataformas generará cambios en la estructura del paisaje.
Suelos	Cambio en el proceso erosivo	Las actividades del proyecto como el desmonte, despalde generarán un aumento en el proceso erosivo al igual que las actividades de construcción de terracerías y plataformas.
	Cambio de las características físicoquímicas del suelo	Durante las distintas actividades del proyecto, una inadecuada gestión de los residuos tanto líquidos como sólidos pueden generar contaminación del suelo y así generar cambios en sus características físico y/o químicas.
Hidrología	Disminución de la calidad del agua	Las actividades del proyecto como el desmonte, despalde, la construcción de terracerías y plataformas, así como las actividades de construcción de viviendas, que lo hace susceptible de arrastre teniendo como consecuencia la contaminación del agua. Por otra parte, la inadecuada gestión de los residuos tanto líquidos como sólidos pueden generar contaminación del agua y así disminuir su calidad.
	Disminución del área de infiltración	El papel que juegan los terrenos forestales en el ciclo del agua es fundamental dado que permite la infiltración. Es así como el desmonte y despalde generarán una disminución en la capacidad de infiltración del agua. Igualmente la construcción de terracerías y plataformas generarán compactación del suelo y afectará la infiltración finalmente en la etapa de construcción el desarrollo de una cubierta impermeable ocasionará una disminución en este factor
	Afectación de cauces	Si bien dentro del proyecto no existen cauces, estos se verán afectados en la forma que se incrementa el escurrimiento, aumentando el caudal del cauce cercano
Flora	Disminución de la cobertura de flora	El desmonte del área del proyecto generará la disminución de la cobertura de la flora en el área del proyecto.
	Disminución de la diversidad de flora	El desmonte del área del proyecto generará pérdida en la diversidad de la flora.
	Afectación de las especies en riesgo	El desmonte del área del proyecto generará afectación de especies de flora en riesgo.
Fauna	Abundancia	Disminución de abundancia de fauna en el sitio
	Diversidad	Disminución de la diversidad de especies de fauna
	Especies en riesgo	Disminución de las especies de fauna consideradas en alguna categoría en riesgo.

VII.1 DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS

Para la identificación y adopción de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica. Las medidas que se adopten deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la experiencia en la ejecución de este tipo de proyectos.
- Eficacia y eficiencia ambiental. Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica y financiera. Las medidas deben ser viables en las medidas económico-financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias de la empresa promovente, que no afecten la viabilidad económica del proyecto.
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control. En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar.

De acuerdo con lo anterior, y a la depuración de un listado de actividades inherentes a prevenir y mitigar los impactos ambientales significativos, se concluyó con el siguiente listado de medidas de prevención y mitigación de los impactos:

Tabla No.VII.2. Identificación de medidas por impacto ambiental significativo.

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Medidas de mitigación
Geomorfología	Modificación del relieve (topografía)	Adecuado diseño de la conformación de las terracerías y plataformas a construir conforme a especificaciones de diseño.
Paisaje	Calidad – estructura del paisaje	Programa de Restauración del Sitio de compensación adicional Adecuado diseño de la conformación de las terracerías y plataformas a construir conforme a especificaciones de diseño. Plan de Manejo de Residuos.
Suelos	Incremento de los procesos erosivos	Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua. Programa de Restauración del Sitio del Predio de compensación adicional Construcción de canaletas y fosas de sedimentación en el sitio del proyecto
	Disminución en la capacidad de carga*	Programa de obras de conservación de suelo y agua. Construcción de canaletas y fosas de sedimentación en el sitio del proyecto
Hidrología	Recarga de Acuíferos (infiltración)	Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional Programa de obras de conservación de suelo y agua.
	Calidad del Agua*	Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua. Plan de Manejo de Residuos. Construcción de canaletas y fosas de sedimentación en el sitio del proyecto

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Medidas de mitigación
Flora	Disminución de la Cobertura vegetal	Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional.
	Especies en riesgo*	Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Programa de educación ambiental.
Fauna	Abundancia	Programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional.
	Especies en riesgo*	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional.

Como se ha descrito en el capítulo anterior, las obras y actividades del **“Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”** tienen el potencial de afectar algunos recursos físicos y biológicos dentro del área del proyecto y potencialmente fuera de ella, sin ir más allá del sistema Ambiental definido en el capítulo IV. Las medidas a adoptar a fin de mitigar los impactos ambientales significativos se detallan en los siguientes Programas:

- A. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- B. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
- C. Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional
- D. Programa de Obras de Conservación de Suelo y agua
- E. Plan de Manejo de Residuos.

Descripción de los Programas y medidas de Mitigación de los impactos ambientales:

VII.1.1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

Si bien el cambio de uso de suelo de terrenos forestales afecta de manera directa la flora presente en el sitio del proyecto, es importante señalar que, todas las especies por afectar identificadas en el área del **“Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”**, fueron identificadas en los muestreos del Sistema Ambiental o Cuenca Hidrológico Forestal, delimitado por las microcuencas de influencia, por lo que no existen especies únicas en el área del proyecto o que se ponga en riesgo la población de alguna especie. Sin embargo, existe una afectación temporal de la biodiversidad de flora y la disminución de la Abundancia de especies, por lo que como medida preventiva y de mitigación se ha diseñado un programa de rescate y reubicación de flora que se describe a continuación:

Programa de Rescate de Flora	
Descripción y Objetivo	Este programa tiene como objetivo, desarrollar acciones previo al desmonte, que permitan rescatar ejemplares de flora de importancia ecológica que se ubican en las zonas del proyecto. Con especial interés en identificar, rescatar y reproducir las especies flora silvestre presente en el área del proyecto que se encuentren en un cierto estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies.

Programa de Rescate de Flora																																																																																																					
	En este sentido, el programa prevé ejecutar actividades de rescate y relocalización de especies de flora silvestre previo a la remoción de la vegetación a fin de reducir la afectación de la riqueza y abundancia de las especies en la zona. El rescate se llevará a cabo mediante 2 alternativas: 1. Rescate y reubicación de individuos de especies de interés producto de la regeneración natural. (Trasplante). 2. Recolección de germoplasma para su reproducción y reintegración al sistema ambiental Estas actividades se realizarán previo al desmonte de cada etapa.																																																																																																				
Impacto que mitiga	Afectación de la Biodiversidad, Riqueza y Disminución de la Abundancia de especies de flora en el área del proyecto.																																																																																																				
Meta	1. Realizar el rescate mediante trasplante y reubicación de a 946 menores de 1.5 m del estrato arbóreo y que se encuentran en forma de regeneración, de los cuales se tienen identificadas 23 especies de interés ecológicos, más 3 especie listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a rescatar por medio de germoplasma. Tabla No.VII.3. Listado de especies de flora a rescatar <table><tr><th>No</th><th>Nombre Común</th><th>Nombre Científico</th><th>Rescate #</th></tr><tr><td>1</td><td>Espino blanco</td><td>Acacia cochliacantha</td><td>22</td></tr><tr><td>2</td><td>Llora sangre de cerro</td><td>Apoplanesia paniculata</td><td>57</td></tr><tr><td>3</td><td>Pata de cabra</td><td>Bauhinia forficata</td><td>22</td></tr><tr><td>4</td><td>Papelillo rojo</td><td>Bursera simaruba</td><td>42</td></tr><tr><td>5</td><td>Iguanero</td><td>Caesalpinia eriostachys</td><td>53</td></tr><tr><td>6</td><td>Chamizo</td><td>Casearia nitida</td><td>64</td></tr><tr><td>7</td><td>Zapotillo</td><td>Casimiroa edulis</td><td>10</td></tr><tr><td>8</td><td>Pochote</td><td>Ceiba aesculifolia</td><td>22</td></tr><tr><td>9</td><td>Ebano</td><td>Chloroleucon mangense</td><td>54</td></tr><tr><td>10</td><td>Botoncillo</td><td>Cordia alliodora</td><td>131</td></tr><tr><td>11</td><td>Barcino</td><td>Cordia elaeagnoides</td><td>32</td></tr><tr><td>12</td><td>Coral</td><td>Coulteria platyloba</td><td>22</td></tr><tr><td>13</td><td>Olivillo</td><td>Forchhammeria pallida</td><td>100</td></tr><tr><td>14</td><td>Guasima</td><td>Guazuma ulmifolia</td><td>22</td></tr><tr><td>15</td><td>Majagua</td><td>Heliocarpus terebinthinaceus</td><td>42</td></tr><tr><td>16</td><td>Ozote</td><td>Ipomoea murucoides</td><td>22</td></tr><tr><td>17</td><td>Cuero de indio</td><td>Lonchocarpus eriocarinalis</td><td>32</td></tr><tr><td>18</td><td>Tepemezquite</td><td>Lysiloma microphyllum</td><td>21</td></tr><tr><td>19</td><td>Vidrillo</td><td>Margaritaria nobilis</td><td>42</td></tr><tr><td>20</td><td>Timuchil</td><td>Pithecellobium lanceolatum</td><td>21</td></tr><tr><td>21</td><td>Vainillo</td><td>Senna atomaria</td><td>69</td></tr><tr><td>22</td><td>Azajar</td><td>Styrax argenteus</td><td>22</td></tr><tr><td>23</td><td>Huesillo dentado</td><td>Thouinia serrata</td><td>22</td></tr><tr><td colspan="3">Total</td><td>946</td></tr></table> Para el caso de las especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no fueron encontradas en la regeneración, sin embargo, se tiene contemplado su rescate a través de germoplasma.	No	Nombre Común	Nombre Científico	Rescate #	1	Espino blanco	Acacia cochliacantha	22	2	Llora sangre de cerro	Apoplanesia paniculata	57	3	Pata de cabra	Bauhinia forficata	22	4	Papelillo rojo	Bursera simaruba	42	5	Iguanero	Caesalpinia eriostachys	53	6	Chamizo	Casearia nitida	64	7	Zapotillo	Casimiroa edulis	10	8	Pochote	Ceiba aesculifolia	22	9	Ebano	Chloroleucon mangense	54	10	Botoncillo	Cordia alliodora	131	11	Barcino	Cordia elaeagnoides	32	12	Coral	Coulteria platyloba	22	13	Olivillo	Forchhammeria pallida	100	14	Guasima	Guazuma ulmifolia	22	15	Majagua	Heliocarpus terebinthinaceus	42	16	Ozote	Ipomoea murucoides	22	17	Cuero de indio	Lonchocarpus eriocarinalis	32	18	Tepemezquite	Lysiloma microphyllum	21	19	Vidrillo	Margaritaria nobilis	42	20	Timuchil	Pithecellobium lanceolatum	21	21	Vainillo	Senna atomaria	69	22	Azajar	Styrax argenteus	22	23	Huesillo dentado	Thouinia serrata	22	Total			946
No	Nombre Común	Nombre Científico	Rescate #																																																																																																		
1	Espino blanco	Acacia cochliacantha	22																																																																																																		
2	Llora sangre de cerro	Apoplanesia paniculata	57																																																																																																		
3	Pata de cabra	Bauhinia forficata	22																																																																																																		
4	Papelillo rojo	Bursera simaruba	42																																																																																																		
5	Iguanero	Caesalpinia eriostachys	53																																																																																																		
6	Chamizo	Casearia nitida	64																																																																																																		
7	Zapotillo	Casimiroa edulis	10																																																																																																		
8	Pochote	Ceiba aesculifolia	22																																																																																																		
9	Ebano	Chloroleucon mangense	54																																																																																																		
10	Botoncillo	Cordia alliodora	131																																																																																																		
11	Barcino	Cordia elaeagnoides	32																																																																																																		
12	Coral	Coulteria platyloba	22																																																																																																		
13	Olivillo	Forchhammeria pallida	100																																																																																																		
14	Guasima	Guazuma ulmifolia	22																																																																																																		
15	Majagua	Heliocarpus terebinthinaceus	42																																																																																																		
16	Ozote	Ipomoea murucoides	22																																																																																																		
17	Cuero de indio	Lonchocarpus eriocarinalis	32																																																																																																		
18	Tepemezquite	Lysiloma microphyllum	21																																																																																																		
19	Vidrillo	Margaritaria nobilis	42																																																																																																		
20	Timuchil	Pithecellobium lanceolatum	21																																																																																																		
21	Vainillo	Senna atomaria	69																																																																																																		
22	Azajar	Styrax argenteus	22																																																																																																		
23	Huesillo dentado	Thouinia serrata	22																																																																																																		
Total			946																																																																																																		

Programa de Rescate de Flora												
	Tabla No.VII.4. Listado de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010.											
	No.	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría								
	1	Culebro	Astronium graveolens	A								
		Granadillo	Platymiscium lasiocarpum	P								
		Mapilla	Tabebuia chrysantha	A								
	2. Garantizar la sobrevivencia de los organismos mediante la ejecución de técnicas que permitan como mínimo el 80% de sobrevivencia de las especies de flora que fueron trasplantadas.											
Etapas de Aplicación	Las actividades de este programa se realizan durante la etapa de Preparación del sitio, previo al desmonte (inicio 30 días antes del de desmonte). Es importante señalar que, el desmonte no se realizará al mismo tiempo en la totalidad de la superficie del proyecto y su avance será gradual, de la misma manera el programa se ejecutará de manera gradual.											
Indicador de Cumplimiento	Trasplantar y reproducir las especies de interés ecológico del tipo de vegetación en el área del proyecto, lo que permite reducir al mínimo el impacto a la riqueza de especies en la zona. Número de individuos: (Número de individuos rescatados/Total de individuos a rescatar) * 100 Avance: (Número de individuos establecidos/Número de individuos rescatados) * 100 Mantener el 80% de sobrevivencia de las especies rescatadas tanto en bolsa en el área temporal, como ya establecidas en campo. Tabla No.VII.5. Indicadores de cumplimiento. <table><tr><th>Indicador</th><th>Fase de Medición</th><th>Meta</th><th>Acciones complementarias</th></tr><tr><td>Sobrevivencia de plantas proveniente del rescate</td><td>Durante el mantenimiento de la planta en bolsa y mensual a partir de la plantación</td><td>80% de sobrevivencia de las especies rescatadas tanto en bolsa en el área temporal, como ya establecidas en campo</td><td>Replante de especies muertas cuando se disminuya del 80% de sobrevivencia, con planta producida en vivero.</td></tr></table>				Indicador	Fase de Medición	Meta	Acciones complementarias	Sobrevivencia de plantas proveniente del rescate	Durante el mantenimiento de la planta en bolsa y mensual a partir de la plantación	80% de sobrevivencia de las especies rescatadas tanto en bolsa en el área temporal, como ya establecidas en campo	Replante de especies muertas cuando se disminuya del 80% de sobrevivencia, con planta producida en vivero.
Indicador	Fase de Medición	Meta	Acciones complementarias									
Sobrevivencia de plantas proveniente del rescate	Durante el mantenimiento de la planta en bolsa y mensual a partir de la plantación	80% de sobrevivencia de las especies rescatadas tanto en bolsa en el área temporal, como ya establecidas en campo	Replante de especies muertas cuando se disminuya del 80% de sobrevivencia, con planta producida en vivero.									
Supervisión	Previo al inicio de las actividades de desmonte. Diario hasta concluir el proceso de rescate y reubicación.											
Posibles medidas complementarias	De no lograrse el rescate del 100% de los especímenes, se propondrá la producción y establecimiento de las cantidades necesarias por especie para cumplir la meta y con ello mantener la biodiversidad del área.											
Descripción de actividades	El rescate contempla, el trasplante de plántulas de las especies seleccionadas o en su caso la recolección de material genético para su reproducción en vivero y su posterior establecimiento en las áreas a restaurar o compensar en el mismo Sistema Ambiental. Las actividades puntuales del programa se detallan en el programa de rescate de flora que forma parte de este DTU-B. La ubicación de las áreas de rescate son las mismas áreas de del predio de compensación adicional y los lugares de reubicación son los polígonos del programa de reforestación.											

*Las actividades específicas del programa se detallan en extenso en el programa anexo.

VII.1.2 PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Este Programa tiene como objetivo evitar la afectación de las especies de fauna presentes en el sitio, con el propósito de que el proyecto no afecte a biodiversidad, riqueza y abundancia de fauna, por lo que los detalles de este programa se describen a continuación:

Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna																																			
Descripción y Objetivo	Este Programa tiene como objetivo Identificar especies de fauna que por sus características e importancia es necesario rescatar y/o en su caso proceder a reubicarlas antes de las actividades del proyecto, con el propósito de contribuir a la preservación y conservación de esas especies, con énfasis en las especies de lento desplazamiento y las que se encuentren en un cierto estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmonte y despalde, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la maquinaria. Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSTF.																																		
Impacto que mitiga	Afectación de la Biodiversidad, Riqueza y disminución de la Abundancia de especies de fauna debido al cambio de uso de suelo forestal. El impacto potencial de afectación a la fauna se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que, para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna anexo al presente estudio, se evitan daños a dichas especies.																																		
Meta	Realizar el rescate de especies de fauna de lento desplazamiento dentro de las 4.2676 hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo forestal. Determinar una meta en cuanto al número de organismos a rescatar es sumamente difícil, en virtud de la movilidad de la mayoría de las especies que, si bien se tuvo una idea al realizarse el muestreo, no necesariamente se podrán encontrar el mismo número de especies y organismos. De acuerdo con lo anterior, se puede determinar que cuando menos se podrán ahuyentar y/o rescatar aquellos individuos previamente observados en los muestreos y que se encuentran en algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo 3 especie identificadas en el predio de CUSTF y/o CHF pero que se definen a continuación: Tabla No.VII.6. Listado de especies de fauna incluidas en el rescate. <table> <tr> <th>Clase</th><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059-2010</th><th>SA</th><th>CUSTF</th></tr> <tr> <td><i>Mammalia</i></td><td>Heteromys pictus</td><td>Ratón espinoso pintado</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr> <td><i>Mammalia</i></td><td>Procyon lotor</td><td>Mapache</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr> <td><i>Reptilia</i></td><td>Anolis nebulosus</td><td>Anolis</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr> <td><i>Reptilia</i></td><td>Aspidoscelis deppii</td><td>Huico de líneas</td><td></td><td>X</td><td>X</td></tr> </table>					Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-2010	SA	CUSTF	<i>Mammalia</i>	Heteromys pictus	Ratón espinoso pintado		X	X	<i>Mammalia</i>	Procyon lotor	Mapache		X	X	<i>Reptilia</i>	Anolis nebulosus	Anolis		X	X	<i>Reptilia</i>	Aspidoscelis deppii	Huico de líneas		X	X
Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-2010	SA	CUSTF																														
<i>Mammalia</i>	Heteromys pictus	Ratón espinoso pintado		X	X																														
<i>Mammalia</i>	Procyon lotor	Mapache		X	X																														
<i>Reptilia</i>	Anolis nebulosus	Anolis		X	X																														
<i>Reptilia</i>	Aspidoscelis deppii	Huico de líneas		X	X																														

Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna						
	Reptilia	Aspidoscelis lineattissimus	Lagartija cola azul	Pr	X	X
	Reptilia	Ctenosaura pectinata	Iguana negra	A	X	X
	Reptilia	Sceloporus melanorhinus	Roño espinoso		X	X
	Reptilia	Aspidoscelis communis	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	X	X
	Reptilia	Oxybelis aeneus	Culebra bejuquilla mexicana			X
	Reptilia	Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico		X	X
	Reptilia	Sceloporus utiformis	Roño de suelo		X	X
	De acuerdo con lo anterior, se observaron durante los muestreos en el área del proyecto y cercano a él, 3 especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pudiendo ser más de acuerdo con el tipo de hábitat y reportes de la zona, aunque es muy poco probable la presencia de un mayor número de mamíferos grandes debido a la cercanía de las zonas que actualmente presentan actividades antropogénicas, por lo que estas especies han emigrado de la zona a partes más alejadas dentro del sistema ambiental. Sin embargo, lo observado de manera directa con el muestreo se considera como un dato base para poder dimensionar las medidas del programa de rescate.					
Etapas de Aplicación	Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmonte y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la operación del proyecto. Es importante señalar que, en virtud de que el desmonte no se realiza al mismo tiempo en la totalidad de la superficie requerida por el proyecto y su avance es gradual, de la misma manera el programa avanza EL CUSTF.					
Indicador de Cumplimiento	Las diferentes etapas del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna se realizarán teniendo a un supervisor y/o coordinador del proyecto especialista en fauna. Verificación diaria de campo durante los trabajos de eliminación de vegetación a fin de que ya no existan especies de fauna que puedan ser afectadas. Para tener la certeza de que el rescate fue exitoso y se tengan buenos resultados se debe de tener por lo menos la siguiente información probatoria y reportarla en el primer informe que requiera la autoridad: - Número de ejemplares rescatados (por especie). - Proporción de ejemplares capturados en relación con el total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie. - Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a intervenir por el proyecto. - Número de capturas en los días sucesivos: para rescate de varios días consecutivos, en los que se determina el número acumulado de capturas, de modo de estimar el nivel de saturación de capturas. - Proporción de capturas en los diferentes períodos de muestreo: para rescates de más de un período de captura.					

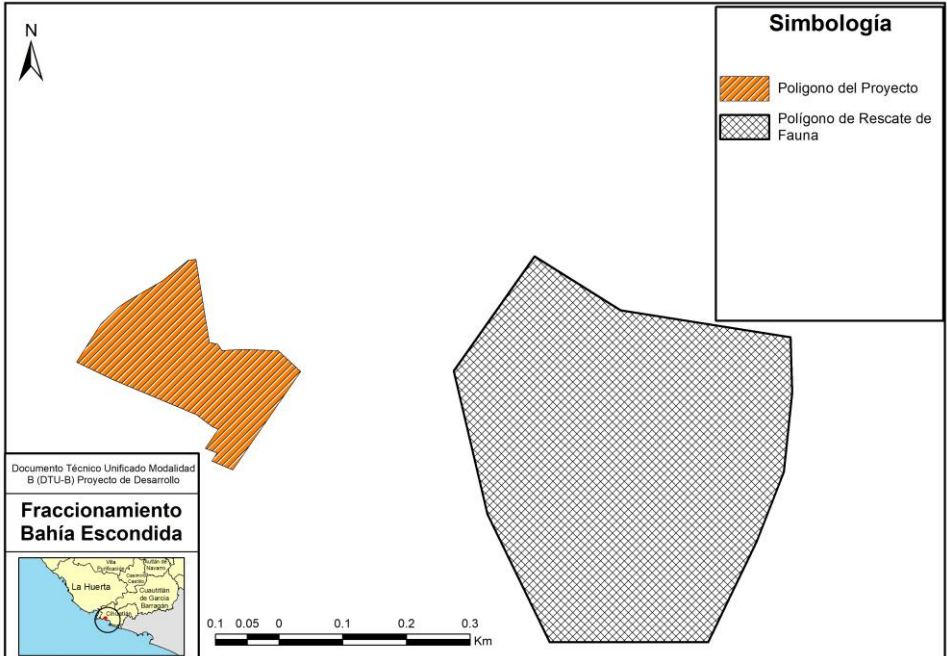
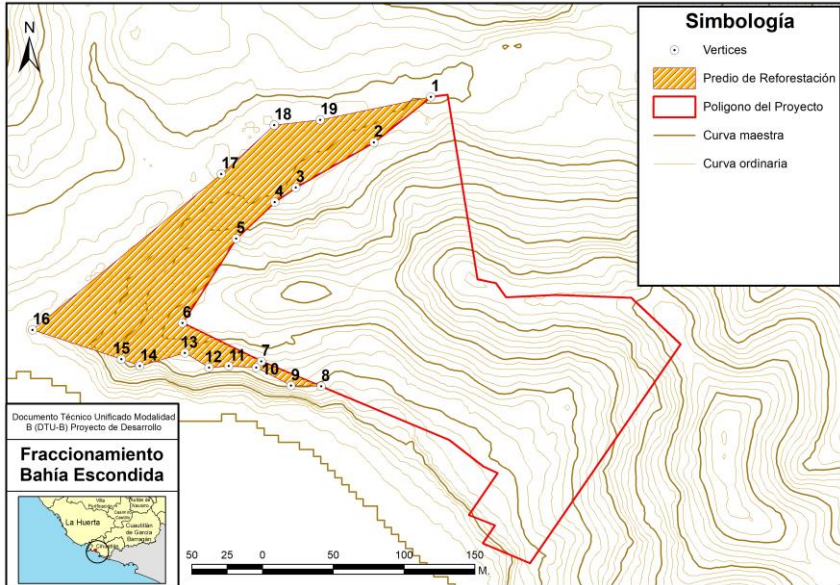
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna	
	Finalmente evitar al 100% la afectación a las especies de fauna silvestre que circulan en el sitio del proyecto (Cero especies afectadas).
Supervisión	Previo al inicio de las actividades de desmonte. Diario hasta concluir el proceso de rescate y reubicación.
Descripción de actividades	Las actividades puntuales del programa se detallan en el programa que forma parte de los anexos.  Simbología - Polígono del Proyecto - Polígono de Rescate de Fauna Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B) Proyecto de Desarrollo Fraccionamiento Bahía Escondida 0.1 0.05 0 0.1 0.2 0.3 Km

Ilustración No.VII.1. Sitios de reubicación de fauna.

VII.1.3. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DEL PREDIO DE COMPENSACIÓN ADICIONAL

Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional	
Descripción y Objetivo	El Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional es una acción que el promovente pretende ejecutar sobre terrenos que presentan una condición de baja cobertura, es decir áreas con vegetación secundaria arbustiva. La restauración tienen por objetivo, mitigar y/o compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de resarcir el daño ambiental hacia el sitio del proyecto con acciones que tiendan a disminuir la erosión a ocasionar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en el capítulo IV “Descripción del Sistema Ambiental” del DTU e igual manera incrementar la biodiversidad que actualmente existen en estas áreas en condición de vegetación secundaria arbustiva con un deterioro notable. Con la restauración, teniendo como actividad principal a la reforestación o propiamente a través del enriquecimiento de rodales de un predio adicional, acompañado obras de conservación de suelo a través de terrazas individuales para mejorar la sobrevivencia e incremento de la infiltración del para así promover los servicios ambientales que desarrolla la vegetación. La restauración del sitio comprende las siguientes acciones: • Reforestación a baja densidad (enriquecimiento de rodales) • Construcción de terrazas individuales
Impacto que mitiga	La restauración del predio de compensación adicional se considera una medida de mitigación del proyecto para atenuar y/o compensar la disminución de la cobertura vegetal debido al desmonte que se requiere necesariamente para la ejecución del proyecto. Mitigar la afectación de la biodiversidad por la eliminación de las diversas especies de flora por el desmonte de 4.2676 hectáreas de vegetación de Selva Baja Caducifolia. Los trabajos de restauración que consiste en el enriquecimiento de rodales conjuntamente con las obras de conservación de suelo y agua, estas acciones tienen por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en el capítulo IV.
Meta	• Restauración de 1.46 hectáreas, con el establecimiento de una reforestación o enriquecimiento de rodales con una densidad de plantación de 350 plantas por hectárea (forma irregular) en polígonos previamente identificados. • Establecer 511 plantas de especies nativas, con el propósito de proteger el suelo y promover la infiltración del agua y mejorar la cobertura del suelo y la biodiversidad.

Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional				
	Tabla No.VII.7. Superficie y número de plantas a establecer.			
	Superficie ha	Densidad Plantas/ha	Núm. de plantas	
	1.46	350	511	
	Adicional a la reforestación la meta de las obras de conservación de suelo y agua a construir serán las siguientes:			
	Tabla No.VII.8. Meta de obras de conservación de suelo y agua.			
	Obra	Área (ha)	Densidad/ha	Núm. de obras
	Terrazas individuales	1.46	350 terrazas	511 terrazas
				
Ilustración No.VII.2. Polígonos de las áreas a restaurar (adicional).				
Eta de Aplicación	La restauración del predio de compensación adicional que cuestiones logísticas la producción de planta se tiene contemplado la restauración de estos predios hasta finales del primer año de ejecución.			
	Tabla No.VII.9. Polígonos del predio de compensación adicional.			
	Polígono	Ubicación de la planta a rescatar	Área de reforestación(ha)	
	1	Predio de compensación	1.46	
	Una vez concluida la restauración se considera actividades de monitoreo y mantenimiento de estas áreas, con actividades como replante, riego de auxilio, control fitosanitario, prevención de incendios, deshierbe, etc.			
Indicador de Cumplimiento	Restauración de 1.46 ha que inicialmente son terrenos con vegetación secundaria arbustiva con cobertura forestal entre el 20 al 40%, recuperando las especies nativas, incrementando la cobertura del dosel, reducción de la erosión y mejorando el hábitat para la fauna silvestre.			
Superficie restaurada: (Superficie restaurada/Superficie a restaurar) * 100				

Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional	
	Sobrevivencia: $P = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \times 100$ Dónde: $\sum_{i=1}^n = 1$ sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m p= proporción estimada de árboles vivos a_i= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i m_i= número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i Avance: (Superficie de restauración/Superficie restaurada) * 100
Supervisión	Diario desde el proceso de reproducción de planta y durante el establecimiento de la planta. Ya establecida la planta en los sitios a restaurar se tendrá una supervisión técnica mensual en conjunto con diagnósticos fitosanitarios, además de los reportes semestrales para la autoridad ambiental.
Posibles medidas complementarias	De no lograrse la sobrevivencia de cuando menos el 80% de las especies plantadas durante los 2 años de mantenimiento, se propondrá la producción y establecimiento de las cantidades necesarias para cumplir la meta mediante reposición de la planta y adecuado mantenimiento.
Descripción de actividades	Las actividades puntuales del programa se detallan en el Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional que forma parte de los anexos de este DTU.

VII.1.4. PROGRAMA DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA

Programa de obras de conservación de suelo y agua.	
Descripción y Objetivo	Las obras de operación en el “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida” incluye una serie de acciones y obras de conservación de suelo y agua, tienen por objetivo, mitigar los impactos a generar por la construcción del proyecto, específicamente aguas arriba para controlar los escurrimientos a fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos durante un evento de precipitación, así como contener el acarreo de azolves y finalmente con un diseño de plataformas y la urbanización conforme a un criterio técnico. El diseño de las obras de conservación de suelos y manejo de las escorrentías estarán basados en los controles necesarios que se considere para minimizar la emisión de sedimentos en las aguas superficiales durante la construcción, operación y rehabilitación del Proyecto. Estos controles incluyen el diseño de las estructuras, prácticas de mitigación y prácticas de manejo. Se habilitarán canaletas para el manejo de las escorrentías aguas abajo del área del proyecto y fosas de sedimentación o de asentamiento de sólidos, como obras principales que controlarán la cantidad de agua y prevendrán arrastres de suelo o sólidos. Los canales tienen la función controlar el agua que escurre naturalmente hacia el sitio del proyecto y conducirla hacia sus drenes naturales, lo que reduce la cantidad de agua en el proyecto de explotación y controla uno de los principales factores de riesgo para su estabilidad. Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para el manejo del agua superficial y las fosas de sedimentación.
Impacto que mitiga	El programa incluye diversos tipos de obras para el control de la erosión y los sedimentos. En primer lugar, la implementación de estructuras para el control de erosión y sedimentos, criterios que tienen la finalidad de minimizar y mitigar impactos negativos al medio ambiente. De igual manera se ha diseñado un sistema de drenaje de aguas superficiales para canalizar los cursos de agua superficial alrededor del proyecto y dentro del mismo, a fin de controlar el exceso de agua que pudiera afectar las áreas del proyecto el acarreo de azolves. En consecuencia, el impacto que se mitiga es la potencial pérdida o acarreo de azolves y sus consecuencias a la calidad del agua.
Meta	Se realizarán una serie de obras destinadas a la protección de los arroyos cercanos a la operación, que controlarán la cantidad de agua y prevendrán arrastres de suelo o sólidos. 25 zanjas de infiltración, la mayoría de escorrentía se produce durante los períodos de lluvia entre verano/otoño. En el ámbito local los escurrimientos actualmente fluyen por tierra superficial a los cursos de agua/arroyos intermitentes. Estos estanques recogerán las aguas superficiales de los eventos de precipitación. Proporcionan a las funciones: 2. Reducir la erosión hídrica. 3. Interceptar los escurrimientos superficiales. 4. Incrementar la infiltración del agua de lluvia. 5. Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales en la etapa de restauración; La zanja de infiltración aguas abajo del sitio del proyecto se incrementará la capacidad de infiltración en 2,561 m³, con este volumen por sí mismo se logra compensar la disminución

Programa de obras de conservación de suelo y agua.

de la infiltración a causa del CUSTF, el cual es de 2,068.45 m³ menos al que se tiene actualmente.

Se habilitarán cunetas dentro de las calles y camino las cuales tienen la función de desviar el agua que escurre naturalmente hacia las fosas de sedimentación.

Se construirán al menos 9 **piletas desarenadoras o de asentamiento de sólidos de una capacidad de 6 m³ cada una**, lo que permitirán la retención de sólidos. Se implementarán gaviones o equivalentes para controlar la erosión y arrastres de sólidos.

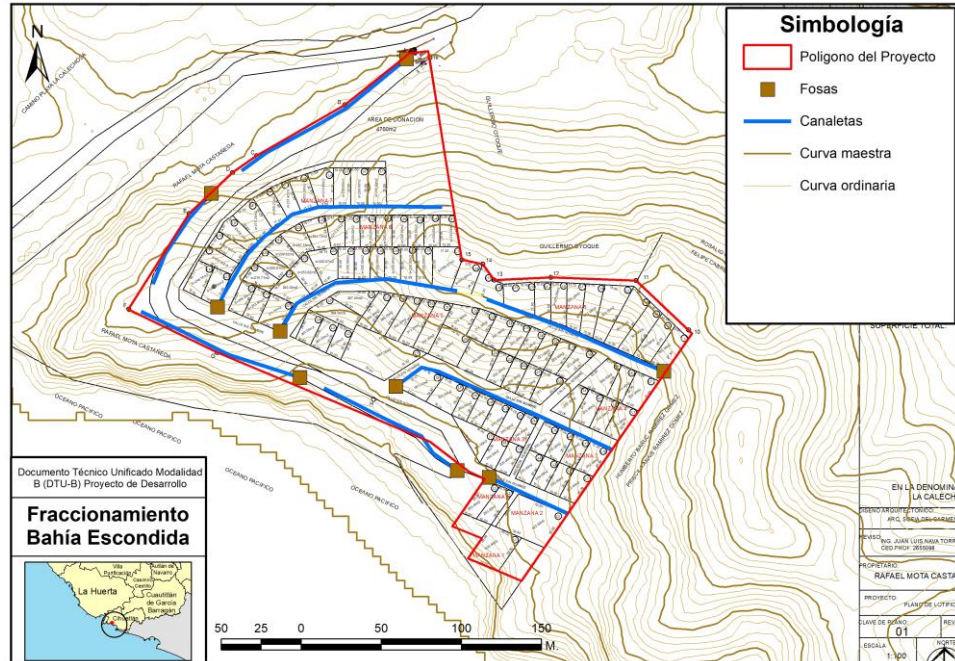


Ilustración No.VII.3. Medidas a considerar en el programa de obras de conservación de suelo y agua.

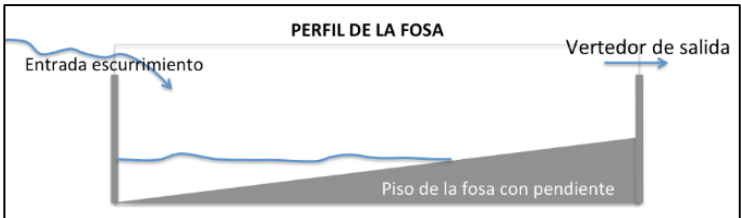
Así mismo, el proyecto contempla la construcción de 9 disipadores sobre la zanja de infiltración, la ubicación de los disipadores de energía se presenta en la siguiente tabla.

Tabla No.VII.10. Coordenadas UTM del punto central de las fosas disipadoras

No.	X	Y
1	528092	2127454
2	528214	2127538
3	528095	2127383
4	528147	2127339
5	528135	2127368
6	528374	2127343
7	528207	2127334
8	528245	2127281
9	528265	2127277

Etapas de Aplicación

La zanja de infiltración se construirá junto con la etapa de preparación del sitio, es decir posterior al desmonte, para captar las aguas superficiales al área del proyecto. Las obras de

Programa de obras de conservación de suelo y agua.	
	manejo de las escorrentías al interior se realizan en la conformación de cada zona, en la etapa extractiva, conforme al programa de avance del proyecto.
Indicador de Cumplimiento	Con el propósito de asegurar la conservación de suelos, se realizará una supervisión permanente en las áreas del proyecto para dar cumplimiento de las metas establecidas al 100% Número de obras: (número de obras construídas/ obras planeadas) * 100 Metros lineales de cunetas: (m construidos/m planeados) * 100
Supervisión	Se llevará a cabo actividades de monitoreo de sedimentos desde la etapa de preparación del sitio hasta la conclusión de las actividades de restauración, el cual proporcionará aviso a tiempo con relación a los impactos reales o potenciales. • Semanal durante la ejecución de los trabajos • Semestral durante los años siguientes El sistema de obras de drenaje pluvial será mantenido por el personal de operaciones durante todo el tiempo de vida del proyecto.
Posibles medidas complementarias	De no lograrse la construcción del número de obras programadas, se deberá de establecer la causa y las medidas complementarias, entre las que se encuentran: cumplir con las obras faltantes o justificar la sustitución y efectividad de las nuevas obras propuestas.
Descripción de actividades	Descripción de las obras: <u>Estructuras disipadoras de energía</u> Los cajones reductores de velocidad y de sedimentación se construirán con mampostería y recubrimiento de cemento por la parte interna del cajón, este cajón o fosa tendrá las siguientes características, 3 metro de largo por 1 metro de ancho por 1 metros de profundo.  Ilustración No.VII.4 Perfil de las fosas <u>Canales de coronación y manejo de escorrentías</u> En las zonas del proyecto donde se construyan terracerías y plataformas con potencial de erosión se implementarán medidas estabilizadoras, se construirán canaletas que eviten el ingreso de agua a estas zonas. Es importante mencionar que en este tipo de áreas de trabajo serán monitoreadas mediante inspecciones durante la operación del proyecto. Los canales de derivación o de coronación son obras de drenaje pluvial, cuya función es la de evitar que el agua de escorrentía durante un evento de precipitación incremente el riesgo de deslave o derrumbe. Si es necesario, se construirán barreras de piedra dentro del canal para reducir la velocidad del agua, y el revestimiento, ya sea con piedra, cemento o geomembrana para reducir la erosión y generación de sedimentos.

Programa de obras de conservación de suelo y agua.

Los canales dirigirán sus descargas hacia una pileta de asentamiento (fosa de sedimentación), la cual se estará limpiando constantemente para que siempre tenga capacidad de almacenamiento y de retención de los sólidos que pueden llegar a ellas.

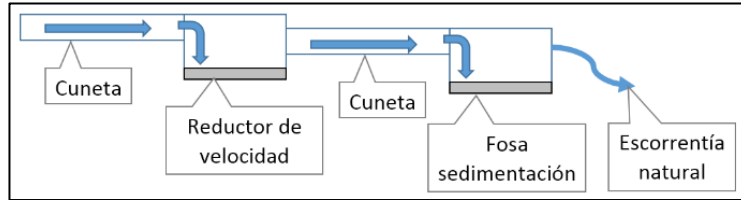


Ilustración No.VII.5 Funcionamiento de las fosa de sedimentación

Zanja de infiltración

Se ha diseñado la construcción de “zanjas de infiltración” aguas abajo del proyecto, aguas abajo del proyecto, hacia la parte sur y oeste del proyecto, estas obras darán una infiltración adicional con lo que se compensará la infiltración perdida por el CUSTF, estas obras tienen por objeto aumentar la infiltración y la retención de suelo dentro del área del proyecto con lo cual se logrará compensar este impacto dentro del sitio del proyecto. Las zanjas de infiltración tendrán las siguientes funciones:

- Reducir la erosión hídrica.
- Interceptar los escurrimientos superficiales.
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia.
- Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales en la etapa de restauración.

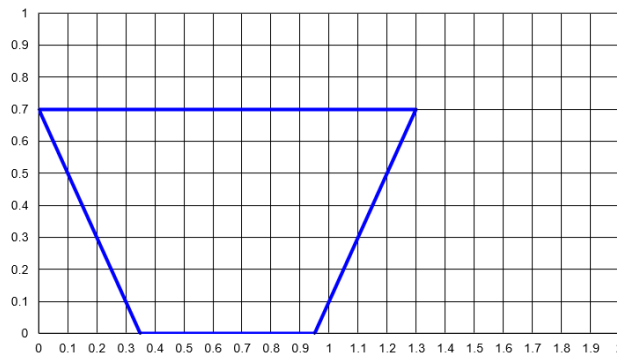


Ilustración No.VII.6. Dimensiones de la zanja de infiltración.

En el diseño de esta obra, se debe considerar al recurso agua como el elemento más importante de administrar, ya que es posible controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales mediante el uso de zanjas de infiltración. Estas zanjas benefician directamente al suelo al evitar erosión y promover mayor supervivencia del área de escurrimiento, esto es, la superficie de aguas arriba de la zanja, por donde escurre el agua precipitada que llega del manejo hidráulico de las aguas del sitio del proyecto.

Tabla No.VII.11. Cálculo de la capacidad de infiltración de la zanja.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Altura	m	0.7
Base	m	1.3

Programa de obras de conservación de suelo y agua.				
		Ancho superior	m	8
		Área de la zanja	m²	10.40
		Tasa de infiltración		
		Tasa de infiltración ¹	mm/hr	7.6
		Infiltración = Área X tasa	m³/hr/m	0.079
		Longitud de la zanja	m	25
		Volumen de infiltración de la zanja	m³/hr	1.98
		Tiempo de infiltración		
		Número de días con lluvia	Días	54
		Horas	Horas/día	24
		Tiempo de infiltración	Horas	1296
		Capacidad del volumen de infiltración	m³	2,561

Barreras de material muerto

Con relación a la eficacia para mitigar la erosión de los suelos, al no haber suelo posterior al desmonte, la eficacia es contener los azolves provenientes de la preparación del sitio por la acción del desmonte principalmente. En el Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua se detallaron los cálculos de la eficiencia de cada una de las obras por separado presentando un resumen del volumen que estarían captando en los niveles de erosión por medida.

La contribución de la disminución de la erosión por parte de esta obra mecánica es incluida dentro del factor (P), sin embargo por si misma esta obra en cuanto a volumen de 0.09 m³ por metro lineal de construcción, si se contempla el realizar 876 metros lineales aguas abajo del sitio del proyecto el volumen en conjunto será de 77.83 m³, si este volumen lo representamos en toneladas retenidas (multiplicar por el factor de 1.2) representa una capacidad de 93.40 toneladas para retener erosión.

Tabla No.VII.12. Diseño de las barreras de material muerto

Pendiente media	Altura	Espacia- miento	Capacidad de retención (m³)	Volumen de retención (ton)	Metros de barreras necesarias a construir	Capacidad de retención (ton)
42.00	0.4	0.4	0.09	0.11	876	93.40

0.4 m

40 cm

42 °

Material vegetal muerto

40 cm

Ilustración No.VII.7. Diseño de las barreras

Tabla No.VII.13. Cálculo de la capacidad de las barreras de material muerto.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Dimensiones de la barrera		

Programa de obras de conservación de suelo y agua.				
		Altura	m	0.4
		Ángulo del terreno	Grados	42.00
		Ancho superior	m	0.4
		Largo	m	1
		Área de la zanja	m ²	0.44
		Parámetros hidrológicos del suelo		
		Tasa de infiltración		
		Tasa de infiltración ¹	mm/hr	7.6
		Infiltración = Área X tasa	m ³ /hr/m	0.003
		Cantidad de barreras	Barreras	876
		Volumen de infiltración de las barreras	m ³ /hr	2.96
		Tiempo de infiltración		
		Número de días con lluvias	Días	54
		Horas	Horas/día	1
		Tiempo de infiltración	Horas	54
		Capacidad del volumen de infiltración	m ³	160

VII.1.5. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Plan de Manejo de Residuos	
Descripción y Objetivo	El promovente del “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”, mantendrá estrategias permanentes de manejo y minimización de residuos en las diferentes etapas. Estas estrategias se implementarán para el proyecto solicitado y se modificarán o adaptarán, según se requiera, a fin de cumplir con los requerimientos de manejo de desechos específicos del Proyecto. A continuación, se resumen las principales estrategias de manejo y minimización de desechos. C.1. Manejo de residuos sólidos Establecer lineamientos básicos para el manejo de los residuos sólidos de tipo urbano que se generarán en las diferentes actividades del proyecto, con el objetivo de reducir los impactos sobre el ambiente y riesgos a la salud de las personas bajo los criterios de eficiencia ambiental, valorización y tratamientos que sean viables en el lugar de generación. Los sitios temporales de Acopio tendrán las siguientes características: • El color que identificará a los contenedores de RSU y sus espacios será de fácil identificación y colocados estratégicamente en el área de cocina y en puntos estratégicos. • El sitio de acopio será ubicado donde el generador determine para la posterior recolección de RSU por el área de Servicios. Este deberá estar suficientemente cerca del área generadora para que el personal del área de servicios pueda llevar los residuos y deberá contar con el espacio suficiente para los contenedores de cada tipo de residuo que genere el área. • Los sitios de acopio deberán estar debidamente señalados (empleando los colores del Código), con las separaciones para cada tipo de residuo, protegidos contra lluvia, fauna nociva, contención de malos olores, protección a suelo y accesibles a los vehículos de recolección. • El retiro de RSU de los Sitios de Acopio se hará semanalmente. Los residuos del tipo Sólido Urbano, se retirarán directamente de los sitios de acopio hacia el relleno sanitario correspondiente. • La mezcla de residuos puede generar reacciones de incompatibilidad o convertirlos en residuos no valorizables. La mezcla fuera de los tipos determinados será falta a los procedimientos de la empresa. • El mantenimiento de los sitios de acopio será realizado por servicios mediante programa actualizado y entregado a Medio Ambiente anualmente. Adicionalmente todos los usuarios son responsables de depositar los residuos adecuadamente separados y evitar desorden de los Sitios de Acopio. • Cualquier duda en la clasificación y manejo de los residuos deberá consultarse con el responsable de Medio Ambiente. Así como en caso de haber algún residuo nuevo. Destino de los RSU:

Plan de Manejo de Residuos	
	• El destino de los RSU deberá ser preferentemente hacia valorización, procurando que se integren como materias primas en otras empresas encargadas de su co-procesamiento. • El transporte deberá ser en vehículos que impidan contaminación a suelo por escurrimientos, desbordes ó caídas accidentales. Si el transporte es al exterior deben cumplir la normatividad aplicable y con notificación a los ayuntamientos locales. • El destino final de los RSU que no hayan sido valorizados o recuperados deberá ser al relleno sanitario Municipal de Cihuatlán que está en cumplimiento a la normatividad federal y estatal aplicable. El envío se hará bajo las condicionantes que estipulen las autorizaciones correspondientes. C.2. Manejo de residuos peligrosos Los Residuos Peligrosos (RP), Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Para el adecuado manejo de este tipo de residuos, la empresa promovente tiene el objetivo de “Establecer los lineamientos a seguir para el adecuado manejo y control de los residuos peligrosos atendiendo la normatividad ambiental en las instalaciones bajo su responsabilidad”. Las actividades por desarrollar son las siguientes: • El proceso de construcción del fraccionamiento no utiliza ni genera sustancias o residuos peligrosos. Los residuos peligrosos que se generarán son resultado del mantenimiento de la maquinaria pesada que se utiliza para la conformación de terracerías, vialidades y plataformas. Este tipo de residuo en general se integra por aceites y lubricantes usados; sólidos impregnados (estopas/trapos) y acumuladores. • Por la dimensión del proyecto (pequeño) no se pretende construir infraestructura o equipamiento para dar mantenimiento a la maquinaria a utilizar, por lo que se tiene la ventaja de la cercanía de la localidad de Emiliano Zapata donde se le dará mantenimiento al equipo, esto ayudará a que en el proyecto no se generarán residuos peligrosos. C.3. Residuos de Manejo Especial <u>Residuos Vegetales.</u> Los residuos vegetales tales como troncos y ramas serán utilizados en las obras de conservación de suelo y agua, para la construcción de barreras de material muerto en la parte baja del proyecto. <u>Material de construcción.</u>

Plan de Manejo de Residuos	
	El material sobrante proveniente de actividades como la construcción de baquetas, machuelos, infraestructura y demás obras necesarias será recolectada y depositada en sitios autorizado para ello como material de relleno. El material rocoso proveniente de excavaciones será colocado en el sitio exprofeso para ello, por lo que de manera temporal será utilizada como para nivelaciones, esto trae consigo beneficios ambientales al no afectar más área que la necesaria para el aprovechamiento del fraccionamiento.
Impacto que mitiga	Evitar la afectación de la calidad del agua superficial y subterránea, así como de mantener las condiciones sanitarias de operación del proyecto.
Meta	Asegurar una disposición final adecuada de los residuos generados en el “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida” , generados del proceso de desarrollo y construcción del fraccionamiento, de una forma ambientalmente segura y siguiendo los criterios de las normas oficiales mexicanas aplicables.
Etapas de Aplicación	Estas actividades se llevarán a cabo de acuerdo con la etapa en que se requieran, desde el desmonte hasta la operación permanente por lo que la etapa de aplicación es en toda la vida útil del proyecto.
Indicador de Cumplimiento	La evaluación del plan de manejo se realizará por el responsable ambiental del proyecto, en la cual se emplearán los indicadores ambientales siguientes: • Generación de residuos conforme a su clasificación (Ton / mes). • Superficie ocupada / mes. Así mismo y de manera anual se realizará un informe con los resultados de la evaluación efectuada en la cual se plasmarán las áreas de mejora identificadas en el manejo integral de los residuos
Supervisión	<u>Residuos Vegetales.</u> La salida del material vegetal debe ser registrada en la bitácora del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales donde se registren las salidas por tipo de material y volumen. <u>Residuos de manejo especial.</u> El seguimiento al manejo de residuos de la construcción se realizará a través del supervisor de construcción del proyecto.
Posibles medidas complementarias	De obtener un reporte del mal manejo de residuos se llevarán a cabo de manera inmediata trabajos de contingencia según el tipo de residuo.
Descripción de actividades	Las actividades puntuales del programa se detallan en el Programa de Manejo de Residuos que forma parte de los anexos de este DTU.

VII.1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS MODERADOS

Tabla No.VII.14. Medidas de mitigación de los impactos moderados

Factor Ambiental	Alteración/impacto	Medidas de mitigación
Aire	Calidad del aire	Medidas para mantener la calidad del aire y la visibilidad.
	Confort Sonoro	Medidas para controlar los niveles de ruido
Fauna	Desplazamiento o afectación de la fauna Terrestre en la etapa de construcción y operación.	Medidas de protección de fauna.

Medidas para mantener la calidad del aire y la visibilidad

Emisión de Gases

Las emisiones a la atmósfera generadas por la operación de maquinaria y equipo durante la operación tendrán un mínimo efecto al ecosistema debido a que:

1. Las emisiones se reducirán por dispersión natural;
2. Los equipos se operarán en condiciones óptimas de mantenimiento y bajo las características operativas que permitan reducir las emisiones contaminantes.
3. Los equipos deberán contar con un programa permanente de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.

Generación de Polvos

1. En temporada de secas se deberá tener un riego periódico a los caminos de acceso.
2. Se deberá cubrir con lonas las cajas de los camiones que transportan material durante el temporal de secas.
3. La circulación de los vehículos de carga en la zona del proyecto será con velocidad menor a 20 Km/h.

Medidas para Controlar los niveles de ruido

1. Utilizar maquinaria acorde con los movimientos que se van a realizar y el entorno de la obra. La Programación de actividades se realizará en horarios normales de trabajo y se buscará que se eviten situaciones que tengan la acción conjunta de varios equipos que causen niveles sonoros elevados por su funcionamiento al mismo tiempo.
2. En caso de quejas y molestias, se implementará un plan de monitoreo de ruido en los alrededores de la zona de trabajo, con el fin de determinar las áreas críticas y la necesidad de poner en práctica otras medidas de mitigación.
3. La Circulación vehicular en el área del proyecto deberá hacerse con escape cerrado y con velocidad menor a 20 Km/h.

4. Para atenuar el impacto ocasionado por el incremento de los niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada o tránsito de camiones fuera del área del proyecto, se evitará circular de noche por las áreas habitacionales, con lo cual se reducirán las molestias a los habitantes de las zonas cercanas.

Control de las áreas de desmonte

Las áreas a ejecutar el desmonte serán intervenidas procurando de afectar la menor superficie posible. Dichas áreas serán claramente señalizadas para evitar intervenir áreas no contempladas en el Proyecto.

Se delimitará el área sujeta a cambio de uso de suelo forestal, mediante el empleo de marcaje con cal, banderolas, cinta o cualquier otro indicador visible, para garantizar que las actividades se restrinjan única y exclusivamente al área del Proyecto, sin alterar las condiciones de los predios aledaños

Esta medida tiene el propósito de evitar la afectación de áreas adyacentes no previstas en el diseño del proyecto, para lo cual se implementarán las siguientes acciones:

- Capacitar a los trabajadores del proyecto sobre la necesidad de conocer y proteger la flora y vegetación existente en las zonas adyacentes al proyecto.
- Prohibir cortar vegetación y recolección de leña en zonas no autorizadas.
- Demarcar previamente las áreas que serán intervenidas.
- Prohibir estrictamente a los trabajadores hacer fogatas.

En toda la zona del Proyecto:

1. Está prohibido el encendido y uso de fogatas, tanto dentro del derecho de vía como en áreas adyacentes.
2. Limpieza y control de los residuos vegetales, material combustible que pudiera ser una fuente de incendio.

Programa de protección de fauna.

Aunado a las actividades de rescate y ahuyentamiento de fauna, se tienen previstas una serie de medidas tendientes a prevenir afectaciones a las especies de fauna que puedan localizarse en el sitio del proyecto:

1. Queda prohibido la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar a lo largo y ancho de la zona del proyecto.
2. El Promovente buscará evitar cualquier afectación a la fauna silvestre por cacería, captura y comercialización con especies silvestres a través de la generación de un Reglamento de Protección de Flora y Fauna en el cual se establezcan los procedimientos de las sanciones a las cuales se sujetará al personal interno o de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo.
3. Estará prohibido que los trabajadores capturen o cacen ejemplares de la fauna silvestre, levanten nidos, destruyan madrigueras o recolecten huevos y crías en los terrenos donde se

realicen las faenas, además de realizar cualquier acción que perturbe innecesariamente a la fauna.

4. Se establecerá una vigilancia permanente y estricta con personal especializado durante las etapas de preparación del sitio y construcción para asegurar la adecuada aplicación de las medidas de mitigación de Protección y Conservación de Fauna Silvestre;
5. El derribo y despalme se realizarán de forma paulatina, direccional y únicamente con medios mecánicos para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre.
6. En caso de que se encuentren organismos vivos en la apertura del proyecto, se deberá proceder a su rescate y posterior liberación de forma inmediata.
7. Se realizarán talleres de capacitación enfocados a la concienciación del personal que opera los vehículos automotores y maquinaria necesarios para la construcción con el fin de evitar daños físicos a la fauna menor.

VII.2 IMPACTOS RESIDUALES

Considerando al impacto ambiental residual, como “El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación” (reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA), se han identificado los siguientes impactos residuales del proyecto:

- Modificación de la topografía o relieve del área del proyecto (Geomorfología)

Descripción del impacto reducido. La afectación topográfica solo se será en el área vialidades y plataformas, si bien la magnitud en este punto será bajo a nivel del Sistema Ambiental, por lo que el impacto de la afectación topográfica no será en la totalidad del proyecto, solamente en el 83.85% del área del proyecto, es decir en las **4.0233 hectáreas**.



Ilustración No.VII.8. Zona de vialidades y lotificación.

- Afectación al paisaje por el cambio de la topografía de la zona y del cambio de uso de suelo forestal.

El área del proyecto se encuentra cubierto por vegetación forestal es decir que la afectación de este impacto será en la totalidad del área. Con lo cual se verá afectada la estructura y composición de la vegetación a través del desmonte y la remoción total de la vegetación, por consiguiente, se tendrá una pérdida de la calidad del paisaje y transformación a una condición de suelo desnudo, si bien esta situación será temporal, emprendiendo acciones como la urbanización y el plantado de arbolado de ornato que tenderá a disminuir la magnitud del impacto.

Tener condiciones fijas no existen en la naturaleza, siempre se encuentra en evolución y transformación, por ende, la zona del proyecto, como ya se ha demostrado, se encuentra bajo una presión social considerable por lo que en el corto plazo -aun cuando este proyecto no se ejecute-

será transformado hacia otras condiciones, disminuyendo la composición de la selva baja caducifolia en la zona desnuda y su posible migración hacia altitudes superiores afectado a otras especies.

Como conclusión la dimensión de este impacto residual se considera pequeño, aunado que se mitigará una vez urbanizado.

VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Artículo 51.- *La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto al cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*

Se considera que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: ...

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; ...

Objetivo General:

- Establecer los fundamentos y motivos que justifiquen económicamente el monto de la garantía por el proyecto en cuestión, a fin de respaldar las estrategias de prevención, mitigación y compensación ambiental, establecidas para el proyecto, considerando los costos de ejecución de las diferentes Etapas del mismo, en el cual se incluyan, las acciones y medidas que resulten del cumplimiento de la Autorización, pero además, los costos que resulten de la atención de los daños que podrían llegarse a causar, en caso de afectar alguna especie bajo algún estatus de protección.

Objetivos Específicos:

- Identificar los costos que conllevan la ejecución de las actividades de operación del proyecto, incluyendo las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto **“Fraccionamiento Bahía Escondida”** solicitado bajo un DTU-B.
- Identificar los costos de la realización de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación por la restauración del proyecto.

Este punto constituye una herramienta para la toma de decisiones y de costos/inversión complementaria a la ejecución del proyecto, además de la importancia, ya que, mediante este proceso, se valora cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a una medida específica tendiente a la prevención, mitigación y compensación ambiental. El análisis técnico y económico de proyecto, es un método para presentar el mejor uso del capital de inversión con que cuenta el promovente; de la correcta evaluación que se realice del Proyecto depende que, su ejecución, contribuyan al correcto desarrollo, a mediano o largo plazo, así como el cumplimiento de los compromisos ambientales hacia la zona y en general para el ecosistema a ser afectado por dicho proyecto.

La presente evaluación técnica y económica del proyecto, es un análisis que se realizó mediante un proceso de varias aproximaciones, de todas las etapas, desde la planeación hasta la restauración final del sitio del proyecto de urbanización como clausura y finiquito de este. Los estudios de pre- inversión constituyen otra parte importante dentro del proceso; esta etapa culmina, con la presentación ante la SEMARNAT, para su validación. El análisis comprende un conjunto de actividades para determinación del monto de la garantía a adquirir por los compromisos ambientales del proyecto.

Ejecución del proyecto:

Al igual que a nivel nacional, en el estado de Jalisco el desarrollo inmobiliario es una actividad arraigada que genera importantes ingresos económicos. Sin embargo, se señala que la actividad debe realizarse conforme a las Leyes aplicables y el valor de mercado de la venta de terrenos y propiedades. Se señala que el principal reto de Jalisco es construir y consolidar un crecimiento económico que permita el desarrollo de la entidad y a la vez, cumplir con el compromiso social del estado.

En general, el proyecto consiste en la urbanización de 4.7978 ha, para lo cual será necesario una superficie de **4.2676 ha de terreno forestales**. Para el desarrollo del proyecto se contempla la construcción e instalación de la red de agua potable, drenaje y aguas pluviales; red eléctrica y alumbrado público; pavimentos, banquetas, machuelos, rampas y pasos peatonales; señalización y nomenclatura de calles; arbolado; así como la construcción del conjunto habitacional.

Por lo anterior y buscando áreas de oportunidad para apoyar y contribuir en la generación de empleos se ha seleccionado la zona del proyecto que cuenta con el potencial para la urbanización y venta de terrenos y/o casa habitación que puede aprovecharse para el beneficio de la región y buscando el mínimo impacto ambiental.

Etapas del proyecto:

En esta sección se presenta el programa de trabajo correspondiente a las actividades, de forma calendarizada, considerando también los tiempos para el cumplimiento de las medidas ambientales de restauración propuestas en el presente estudio. Las actividades del proyecto se ejecutarán en un periodo de 60 meses, el despalme y desmonte se realizará de forma gradual en un periodo de 36 meses, la etapa de Construcción 48 meses la etapa de Operación y mantenimiento tendrá un periodo de duración de 42 meses.

Tabla No.VII.15. Cronograma general de trabajo.

Actividad/ Etapa del proyecto	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del Sitio										
Deslinde y señalización de áreas del proyecto										
Ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna										
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora										
Desmonte y Despalme (CUSTF)										
Etapa de Construcción										
Construcción de terracerías y plataformas										
Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)										
Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y machuelos)										
Construcción de viviendas										
Habilitación de camellones y áreas verdes										
Etapa de Operación										

Comercialización y Ocupación de viviendas										
Mantenimiento de infraestructura										
Medidas de mitigación / compensación										
Reforestación										
Obras de conservación de suelo y agua										

El resumen del costo de operación del “**Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida**” se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No.VII.16. Resumen del costo de operación del proyecto. \$ M.N.

Etapas	Costo de operación
Preparación del sitio	\$1,360,000.00
Construcción	\$7,850,000.00
Operación	\$2,100,000.00
Medidas de mitigación / compensación	\$320,000.00
Total	\$11,630,00.00

Tabla No.VII.17. Costos de operación por año/etapa.

Actividad/ Etapa del Proyecto	Semestre										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Preparación del sitio											
Deslinde y señalización de áreas del proyecto	\$25,000.00										\$25,000.00
Rescate de flora y fauna	\$80,000.00	\$80,000.00									\$160,000.00
Desmonte	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00					\$300,000.00
Despalme	\$150,000.00	\$150,000.00	\$150,000.00	\$150,000.00	\$150,000.00	\$150,000.00					\$900,000.00
Construcción	Subtotal										\$1,360,000.00
Rehabilitación del camino de acceso	\$100,000.00										\$100,000.00
Construcción de terracerías, vialidades y plataformas	\$250,000.00	\$250,000.00	\$250,000.00	\$250,000.00	\$250,000.00	\$250,000.00					\$1,500,000.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Actividad/ Etapa del Proyecto	Semestre										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Incorporación de Servicios (agua, drenaje, luz)		\$600,000.00	\$600,000.00	\$600,000.00	\$600,000.00	\$600,000.00	\$600,000.00				\$3,600,000.00
Habilitación de vialidades (Pavimento, banquetas y machuelos)			\$400,000.00	\$400,000.00	\$400,000.00	\$400,000.00	\$400,000.00				\$2,000,000.00
Habilitación de camellones y áreas verdes			\$350,000.00								\$350,000.00
Obras para el control de escorrentías	\$150,000.00	\$150,000.00									\$300,000.00
Operación	Subtotal										\$7,850,000.00
Comercialización y Ocupación de viviendas				\$100,000.00	\$100,000.00	\$100,000.00	\$100,000.00	\$100,000.00	\$100,000.00	\$100,000.00	\$700,000.00
Mantenimiento de infraestructura				\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00	\$1,400,000.00
Medidas de mitigación / compensación	Subtotal										\$2,100,000.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
Fraccionamiento Bahía Escondida

Actividad/ Etapa del Proyecto	Semestre										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Restauración sitio de compensación			\$90,000.00	\$40,000.00	\$40,000.00						\$170,000.00
Obras de conservación de suelo y agua			\$50,000.00	\$50,000.00	\$50,000.00						\$150,000.00
Subtotal											\$320,000.00
Total											\$11,630,000.00

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Entendiéndose el término **Restauración** como la “*Acción de volver a poner una cosa en el estado que antes tenía*” (Diccionario de la Real academia Española), se interpreta para el caso que nos ocupa, los costos de las obras y actividades que se requieren para llevar el ecosistema afectado por la remoción total de la vegetación a su condición original (antes del cambio de uso de suelo forestal), lo cual se consideran los costos de la plantación de las mismas especies por tipo de vegetación, de acuerdo al número de plantas por hectárea existentes actualmente (de acuerdo con lo establecido en la información relativa a los capítulos IV y VI del DTU).

De acuerdo con lo anterior, para cumplir con los requerimientos de la fracción XIV del artículo 120 del Reglamento de la LGDFS se han estimado un caso hipotético de los costos de restauración orientados al restablecimiento de una cobertura vegetal similar en la zona de cambio de uso de suelo forestal. Para ello, se han considerado actividades y costos de **20** años posteriores al establecimiento de las plantas, considerando llevar el área del proyecto a una situación similar a la que se encuentra. (Se estimaron un promedio entre las áreas de más densidad y las de menor).

Estos costos son estimaciones para el sitio del proyecto, sin embargo, la inversión considerando las medidas adicionales y la restauración del predio de compensación adicional serán mayores a las presentadas en este punto.

ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS

Consideraciones:

- Superficie total: **4.2676 ha**
- Tipos de vegetación: vegetación de Selva Baja Caducifolia
- Densidad de plantación:

Tabla No.VII.18. Existencias actuales por estrato por hectárea en el área de CUSTF.

Estrato	Existencias actuales Hectárea tipo* SBC	Densidad de plantación inicial**
Arbóreo	1,882	2,000
Arbustivo	1,783	5,000
Herbáceas	27,000	Siembra por Kg

*valores promedio de los sitios de muestreo extrapolados a una hectárea incluyendo la regeneración

**Esto significa que se considera una densidad mayor inicial para posteriormente con el transcurso de los años tener la misma densidad actual de plantas /ha.

- Especies: se utilizarían las mismas especies existentes de los 3 estratos.
- Replantación de los estratos arbóreo y arbustivo: dos años posteriores a la plantación: año 2: 20% de la superficie; año 3: 10% de la superficie

- Jornales: Costo del Jornal: \$ 300.00; Rendimiento de la apertura de cepas y plantación de especies arbóreas: 100 plantas por jornal. Para las plantas del estrato arbustivo 150 plantas por jornal.
- Mantenimiento: Estabilidad de costos y actividades del año 6 al 20 para el estrato arbóreo, para el estrato arbustivo 5 años y el herbáceo un año debido a que son plantas anuales.
- Fertilización: Aplicación de 200 gramos por planta del estrato arbóreo y 50 gramos por arbusto, por los primeros 5 años.
- Obras de conservación de suelos: piedra acomodada realizadas con material de la región, por lo que solo se estima costo de mano de obra.

VII.4.1 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE ESTABLECIMIENTO DEL ESTRATO ARBÓREO

Costos para recuperar el estrato arbóreo por hectárea

Tabla No.VII.19. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 1.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad/ Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Adquisición de planta	Planta	2000	\$12.00	24,000.00
Acondicionamiento de terreno	Jornal	10	\$300.00	3,000.00
Transporte de la planta	Planta	2000	\$0.50	1,000.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	20	\$300.00	6,000.00
Apertura de cajetes	Jornal	20	\$300.00	6,000.00
Fertilización	Kg	200	\$5.00	1,000.00
Obras de retención de suelos	Jornal	20	\$300.00	6,000.00
Herramientas	Paquete	1	\$800.00	800.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Imprevistos				500.00
SUBTOTAL				49,800.00

Tabla No.VII.20. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 2.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Adquisición de planta	Planta	400	\$12.00	4,800.00
Transporte de la planta	Planta	400	\$0.50	200.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Apertura de cajetes	Jornal	1	\$300.00	300.00
Fertilización	Kg	200	\$5.00	1,000.00
Mantenimiento obras de conservación suelos	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Herramientas	Paquete	1	\$500.00	500.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Imprevistos				500.00
SUBTOTAL				11,800.00

Tabla No.VII.21. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 3.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Adquisición de planta	Planta	200	\$12.00	2,400.00
Transporte de la planta	Planta	200	\$0.50	100.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	1	\$300.00	300.00

Apertura de cajetes	Jornal	1	\$300.00	300.00
Mantenimiento obras de conservación suelos	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Fertilización	Kg	200	\$5.00	1,000.00
Herramientas	Paquete	1	\$300.00	300.00
Mantenimiento	Jornal	3	\$300.00	900.00
Imprevistos				500.00
SUBTOTAL				\$7,300.00

Tabla No.VII.22. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 4.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Mantenimiento obras de conservación suelos	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Fertilización	Kg	200	\$5.00	1,000.00
Herramientas	Paquete	1	\$100.00	100.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Imprevistos				300.00
SUBTOTAL				\$4,300.00

Tabla No.VII.23. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 5.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Mantenimiento obras de conservación suelos	Jornal	5	\$300.00	\$1,500.00
Fertilización	Kg	100	\$5.00	\$500.00
Herramientas	Paquete	1	\$100.00	\$100.00
Mantenimiento	Jornal	2	\$300.00	\$600.00
Imprevistos				\$270.00
SUBTOTAL				\$2,970.00

Tabla No.VII.24. Costos del estrato arbóreo para el AÑO 6 -20.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Mantenimiento obras de conservación suelos	Jornal	2.5	\$300.00	\$750.00
Mantenimiento y protección	Jornal	2	\$300.00	\$600.00
Imprevistos				\$135.00
SUBTOTAL				\$1,485.00

Resumen de costos para el estrato arbóreo

Tabla No.VII.25. Costos por hectárea para el estrato arbóreo.

Año	Importe
1	\$49,800.00
2	\$11,800.00
3	\$7,300.00
4	\$4,300.00
5	\$2,970.00
6 -20	\$22,275.00
Total	\$98,445.00

VII.4.2 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL ESTRATO ARBUSTIVO Y HERBÁCEO

Para el estrato herbáceo, debido al número grande de plantas se consideró para su establecimiento el costo de la colecta de semilla y esparcimiento por hectárea, de las mismas especies presentes en el sitio.

La estimación de los costos del establecimiento del estrato arbustivo consideró 5 años y de un año para el estrato herbáceo debido a que la mayoría de las especies son anuales, todo ello para llegar a las condiciones actuales.

Costos por hectárea para el estrato herbáceo y arbustivo

Tabla No.VII.26. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 1.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Recolección de semilla	Jornal	4	\$300.00	1,200.00
Esparcimiento de semilla	Jornal	2.5	\$300.00	750.00
Adquisición de planta	Planta	5000	\$8.00	40,000.00
Transporte de la planta	Planta	5000	\$0.20	1,000.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	30	\$300.00	9,000.00
Fertilización	Kg	50	\$5.00	250.00
Mantenimiento	Jornal	4	\$300.00	1,200.00
Imprevistos		1	400	400.00
SUBTOTAL				\$53,800.00

Tabla No.VII.27. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 2.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Adquisición de planta	Planta	1500	\$8.00	12,000.00
Transporte de la planta	Planta	1500	\$0.50	750.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	12	\$300.00	3,600.00
Fertilización	Kg	50	\$5.00	250.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Imprevistos		1	300	300.00
SUBTOTAL				18,400.00

Tabla No.VII.28. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 3.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Adquisición de planta	Planta	500	\$5.00	2,500.00
Transporte de la planta	Planta	500	\$0.50	250.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	8	\$300.00	2,400.00
Fertilización	Kg	50	\$5.00	250.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	1,500.00
Imprevistos		1	300	300.00
SUBTOTAL				\$7,200.00

Tabla No.VII.29. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 4.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Fertilización	Kg	50	\$5.00	\$250.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	\$1,500.00
Imprevistos		1	250	\$250.00
SUBTOTAL				\$2,000.00

Tabla No.VII.30. Costos del estrato herbáceo y arbustivo para el AÑO 5.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad Ha	Precio unitario (\$)	Importe Total (\$)/ha
Fertilización	Kg	50	\$5.00	\$250.00
Mantenimiento	Jornal	5	\$300.00	\$1,500.00
Imprevistos		1	250	\$250.00
SUBTOTAL				\$2,000.00

Tabla No.VII.31. Costos por hectárea para los estratos arbustivo y herbáceo.

Año	Importe / Ha
1	\$53,800.00
2	\$18,400.00
3	\$7,200.00
4	\$2,000.00
5	\$2,000.00
Total	\$83,400.00

VII.4.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO TOTAL POR EL ESTABLECIMIENTO DE LOS 3 ESTRATOS

Tabla No.VII.32. Costo total de la restauración.

Estrato	Costo/ha	Superficie ha	Costo Total
Arbóreo	\$98,445.00	4.2676	\$420,123.88
Arbustivo y herbáceo	\$83,400.00	4.2676	\$355,917.84
Total	\$181,845.00		\$776,041.72

Costo total estimado para restaurar el área solicitada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales de **4.2676 ha** en las mismas condiciones que se presentaban es de **setecientos setenta y seis mil cuarenta y un pesos 72/100. MN.**

Capítulo VIII.
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VIII.Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas	4
VIII.1 Pronóstico del escenario.....	4
VIII.1.1 Escenario actual	4
VIII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	9
VIII.1.3 Escenario con proyecto con medidas de mitigación.....	12
VIII.1.4 Pronóstico ambiental	19
VIII.1.5 Programa de manejo ambiental.....	20
VIII.2 Seguimiento y control.	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.VIII.1. Análisis del escenario actual por componente ambiental	4
Tabla No.VIII.2. Niveles de erosión actual en el área del proyecto	5
Tabla No.VIII.3. Tipos de vegetación en el área del proyecto	6
Tabla No.VIII.4. Especies de flora en alguna categoría de protección.....	7
Tabla No.VIII.5. Especies de fauna en alguna categoría de riesgo	7
Tabla No.VIII.6. Descripción del escenario con proyecto sin medidas de mitigación por componente ambiental	9
Tabla No.VIII.7. Niveles de erosión en dos escenarios	9
Tabla No.VIII.8. Escenarios de la infiltración en la superficie del proyecto	10
Tabla No.VIII.9. Descripción del escenario con proyecto con medidas de mitigación por componente ambiental	12
Tabla No.VIII.10. Actividades y superficies para la mitigación de la erosión.....	14
Tabla No.VIII.11. Listado de especies de fauna incluidas en el rescate.....	21

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No.VIII.1. Topografía del área del proyecto (AP)	5
Ilustración No.VIII.2. Acciones de restauración del proyecto.....	13
Ilustración No.VIII.3. Gráfica comparativa de los valores de retención de las obras vs erosión potencial.	14
Ilustración No.VIII.4. Fosas de sedimentación y canaletas.....	15
Ilustración No.VIII.5. Polígono de las áreas a restaurar (adicional).....	17

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Como se ha definido en capítulos anteriores, con el inicio del “**Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida**”, se tendrán algunos impactos negativos al ambiente, sin embargo, con base en la intención del promovente, se tiene previsto una serie de medidas preventivas y de mitigación dentro del Sistema Ambiental o CHF y de la mismas área de afectación, por lo que se espera que con la correcta ejecución del proyecto no se pone en riesgo la estabilidad de algún factor ambiental o su interrelación entre ellos dentro del sistema ambiental.

Es importante mencionar que con base a la operación del proyecto, no se tienen ni tendrá efectos negativos relacionados con la contaminación por vibraciones, radiactividad, energía térmica o luminosa, dado que no integran ningún tipo de este tipo de fuentes generadoras.

En este sentido, el escenario ambiental modificado con el “**Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida**” y sus medidas de mitigación, no afecta o pone en riesgo la permanencia de alguno de los elementos ambientales, ni en el tiempo, ni en el espacio del futuro previsible.

Para determinar el pronóstico del escenario, se tomaron 3 escenarios: 1. Escenario actual o base, 2. Escenario modificado con la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación y 3. Escenario con proyecto con las medidas de mitigación.

Para realizar el comparativo de los 3 escenarios, en primera instancia se analizará cada uno de ellos por factor ambiental en las siguientes tablas.

VIII.1.1 Escenario Actual

Tabla No.VIII.1. Análisis del escenario actual por componente ambiental

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
Aire	Calidad del Aire	A pesar de que en el SA o CHF y de manera cerca al proyecto se tiene un asentamiento humano en donde potencialmente se pueden afectar los niveles de la calidad del aire, estos se mantienen por debajo de los niveles máximos permitidos por la Normas oficiales correspondientes. De acuerdo a la ubicación donde no se encuentran fábricas o industrias que emitan contaminantes que altere la condición rural del área, los niveles son buenos y aceptables.
	Confort Sonoro	En cuanto al confort sonoro, o ruido, en el nuevo proyecto se mantendrán los niveles dentro de los permisibles, los cuales se encuentran actualmente también dentro de las normas, y en niveles aceptables. Para el inicio del proyecto se mantendrán las acciones de mitigación hoy existentes las cuales implican los mencionados planes de mantenimiento preventivo y correctivo, zonas de amortiguamiento colindantes a zona de vegetación. En términos estadísticos, los niveles se mantienen entre los 39 y 62 dB, los cuales son aceptables y naturales conforme a la Normatividad Ambiental Aplicable. Se asume que, en la ampliación, con las medidas de mitigación,

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
		los niveles de ruido a la colindancia se incrementarán a nivel local y no generalizado, sin embargo, se establecerán los niveles de la operación, cumpliendo con los criterios establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Geomorfología	Relieve y carácter Topográfico	El sitio del proyecto presenta topografía accidentada y moderada, con pendientes de fuertes y suaves, con algunas modificaciones producto de apertura de brechas de actividades agropecuarias  Ilustración No.VIII.1. Topografía del área del proyecto (AP)
Suelo	Calidad del suelo y capacidad de carga	Dentro del Sistema Ambiental predominan los suelos de tipo Regosol, y en menor proporción se tienen suelos de tipo Litosol. En el Área del proyecto se presentan suelos de tipo Regosol y feozem Cuando los suelos son profundos, se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Un suelo menos profundo, es aquel ubicado en laderas y terrenos con pendientes pronunciadas, como es nuestro caso; estos suelo presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.
	Erosión	A pesar de que el sitio ha sido mermado en parte de su cubierta vegetal original, en la actualidad no existe una pérdida de suelo significativa, existiendo problemas de erosión en sitios colindantes donde otras actividades de cambio de uso de suelo se dan sin ningún control, ni medidas de mitigación. En general en el Sistema ambiental el nivel de la erosión potencial de pérdida de suelo de acuerdo al INEGI el no se presenta superficie en el sistema ambiental algún grado de erosión. Específicamente en el área del proyecto se tiene actualmente una erosión promedio estimada de 21.14 ton/ha/año que de acuerdo a la FAO es clasificada como moderada. Por lo que, en la totalidad del área del proyecto, en las 4.7978 ha se tiene una pérdida potencial anual de 105.04 toneladas/año. Tabla No.VIII.2. Niveles de erosión actual en el área del proyecto

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual				
			Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
			Leve (ligera)	< 10	3.3151	69.10
			Moderada	10-50	1.1760	24.51
			Fuerte (severa)	50- 200	0.2712	5.65
			Muy Fuerte	>200	0.0355	0.74
			Total		4.7978	100
Hidrología	Calidad del Agua	El sistema ambiental se sitúa en un territorio que es muy rico y abundante en el recurso hídrico en cantidad y calidad del agua. En el área del proyecto no se tiene el paso de arroyos o ríos; aguas abajo se presenta un cauce de características intermitentes. En cualquier caso, la construcción y operación del proyecto se enfoca al cuidado del agua en cada una de las fases. En la zona del proyecto no existen fuentes de contaminantes, por otro lado, a nivel del SA únicamente se encuentra una localidad con una población abundante que dan lugar a la generación de aguas residuales de origen doméstico, también se tienen parcelas y terrenos de uso agropecuario en la cercanía de algunos ríos y arroyos que hacen uso de pesticidas, agroquímicos, etc. Por lo anterior la calidad del agua existente en la zona del proyecto es de buena calidad, al no existir fuentes de origen antrópico que la contaminen, así mismo a nivel del SA, no se tienen identificadas fuentes directas y fijas que disminuyan la calidad del agua, si bien por las actividades agropecuarias a través del uso de agroquímicos principalmente y las aguas de origen doméstico, existe una fuente que afecta este recurso aun pero aún es mínimo por las dimensiones de los terrenos dedicados a esta actividad.				
	Recarga de Acuíferos	El sistema ambiental del proyecto se ubica casi en su totalidad en el acuífero Miguel Hidalgo (1432), el cual de acuerdo con la CONAGUA tiene disponibilidad de agua subterránea en un volumen de 16,181,773 m³/año. El promedio de la infiltración específicamente en el área del proyecto es de 8,959.63 m³/año actualmente (Sin CUSTF), de acuerdo a las variables del balance hidrológico.				
Vegetación	Cobertura vegetal	La cubierta de vegetación forestal en el sistema ambiental definido para el proyecto, de acuerdo al INEGI está dada por un 98.32% de su superficie en donde el 88.09% corresponde a selva baja caducifolia, el 1024% a selva mediana subcaducifolia. El restante 1.68% del área es clasificada como asentamientos humanos y cuerpo de agua. En el sitio del proyecto (AP), existen un tipo de vegetación la selva baja caducifolia, y en menor proporción el camino de acceso existente. Al igual que en el sistema ambiental, en el área del proyecto la vegetación se encuentra mejor conservada, en cuanto a la selva baja caducifolia hay algunas zonas que se consideran vegetación secundaria arbustiva, por lo que se tiene el crecimiento de especies características de vegetación secundaria.. Tabla No.VIII.3. Tipos de vegetación en el área del proyecto				

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual																		
			Uso de suelo/Vegetación	Área ha	Porcentaje															
			Selva Baja Caducifolia	4.2676	88.95%															
			Camino de acceso	0.5302	11.05%															
			Total	4.7978	100															
	Especies en Riesgo	De acuerdo con los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron las siguientes especies en alguna categoría de riesgo: Tabla No.VIII.4. Especies de flora en alguna categoría de protección <table><tr><th>No</th><th>Nombre Científico</th><th>Nombre Común</th><th>Categoría</th></tr><tr><td>1</td><td>Culebro</td><td>Astronium graveolens</td><td>A</td></tr><tr><td>2</td><td>Granadillo</td><td>Platymiscium lasiocarpum</td><td>P</td></tr><tr><td>3</td><td>Mapilla</td><td>Tabebuia chrysantha</td><td>A</td></tr></table> Como se puede observar, se tiene 3 especies de flora está en alguna categoría de riesgo, de 48 especies de flora identificadas en el área del proyecto, lo que representa un 6.25% de las especies presentes en el área del proyecto. Se estima una existencia de 28 individuos/ha de este árbol en el área del proyecto aproximadamente.				No	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría	1	Culebro	Astronium graveolens	A	2	Granadillo	Platymiscium lasiocarpum	P	3	Mapilla	Tabebuia chrysantha
No	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría																	
1	Culebro	Astronium graveolens	A																	
2	Granadillo	Platymiscium lasiocarpum	P																	
3	Mapilla	Tabebuia chrysantha	A																	
Fauna	Riqueza y Abundancia	La riqueza de especies de vertebrados observada en el SA comprende 56 especies, de 4 clases de vertebrados, mientras que en el área del proyecto comprende 45 especies de3 clases de vertebrados. En el área del proyecto se identificaron 31 aves, 5 mamíferos, 9 reptiles y 0 anfibios; la mayoría pertenece al grupo de las aves (68.88% del total registrado). De acuerdo a las condiciones del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, donde la vegetación forestal ha sido mermada tiempo atrás por la actividad ganadera extensiva y el aprovechamiento de madera para producción de carbón, la caza ilegal y la fragmentación del sistema natural, por lo que las áreas con un número considerable de especies de fauna se distribuyen potencialmente en hacía zonas de mayor elevación dentro del SA.																		
	Especies en Riesgo	De la fauna observada en el área del proyecto se identificó a cuatro especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tres de ellas se consideran endémicas del país y tan solo una se encuentra en los listados de CITES pero no se considera endémica, como se observa a continuación. Tabla No.VIII.5. Especies de fauna en alguna categoría de riesgo <table><tr><th>Clase</th><th>Especie</th><th>NOM-059</th></tr><tr><td>Aves</td><td>Eupsittula canicularis</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Reptilia</td><td>Aspidoscelis lineattissimus</td><td>Pr</td></tr><tr><td>Reptilia</td><td>Ctenosaura pectinata</td><td>A</td></tr><tr><td>Reptilia</td><td>Aspidoscelis communis</td><td>Pr</td></tr></table>				Clase	Especie	NOM-059	Aves	Eupsittula canicularis	Pr	Reptilia	Aspidoscelis lineattissimus	Pr	Reptilia	Ctenosaura pectinata	A	Reptilia	Aspidoscelis communis	Pr
Clase	Especie	NOM-059																		
Aves	Eupsittula canicularis	Pr																		
Reptilia	Aspidoscelis lineattissimus	Pr																		
Reptilia	Ctenosaura pectinata	A																		
Reptilia	Aspidoscelis communis	Pr																		
Paisaje	Calidad del paisaje	El SA se caracteriza por tener elementos artificiales, siendo el más importante la localidad de Emiliano Zapata. Aunado a las perturbaciones y																		

Componente Ambiental	Atributo	Situación actual
		características del paisaje el Sistema Ambiental ha sido poco alterado, transformando el paisaje debido a las acciones de cambios de uso de suelo hacia zonas de agricultura y de pastizales con fines pecuarios principalmente, por lo que el entorno es rural característico de las regiones forestales del pacífico mexicano con pendientes moderadas y altas, por lo que se tiene una calidad del paisaje alto en las zonas forestales y baja en los terrenos donde se ya ha sido transformada, debido a la cubierta forestal que en la actualidad posee, sin embargo. Por la ubicación este factor es relativo, por el escaso tránsito en la zona, el proyecto no es de fácil percepción de acuerdo a su ubicación. Para conocer cuál es la visibilidad (desde donde se puede observar) del proyecto y de sus obras complementarias se determinaron puntos y de estos si es visible desde algún lugar del SA, arrojando que al menos uno de esos vértices es visto en 349.71 ha lo que representa el 15.56% del área dentro del SA Además, que solo es visible parcialmente desde brechas cercanas al área del proyecto. S importante mencionar, que en la zona de influencia se tienen zonas de atractivo turístico o de frecuencia de visitantes.
Población	Empleo e ingreso	En la operación del proyecto pretende generar 20 empleos directos con una tendencia a aumentar el número de empleos por algunos de índole indirectos cuando entre en construcción a un ritmo normal esperado. Los empleados serán locales, a nivel municipal y de personal técnico especializado será con personal a nivel estatal o regional de acuerdo a la función, desde operadores de maquinaria, ayudantes en general, especialistas civiles y ambientales.

VIII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

Tabla No.VIII.6. Descripción del escenario con proyecto sin medidas de mitigación por componente ambiental

Componente Ambiental	Atributo	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación					
Aire	Calidad del Aire	En el caso del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, se asume que los equipos a utilizar en las diferentes etapas del proyecto con motores de combustión interna generen mayores emisiones a la atmósfera de CO, CO₂, NO_x y hasta de hidrocarburos debido a que potencialmente pueden existir combustiones no eficientes. Los niveles de partículas suspendidas pueden aumentar temporalmente y de manera puntual por arriba en un radio de 50 m, que se disipa de manera natural de la fuente generadora, por lo que se considera un impacto poco significativo. Sin embargo, las cantidades de emisiones no se consideran lo suficientes como para modificar la calidad del aire en todo el SA, se trata de un efecto sería efímero temporal y muy localizado.					
	Confort Sonoro	El incremento de los niveles sonoros en el sitio será provocado por la maquinaria en operación, por lo que son de carácter temporal y podrán de manera puntual un promedio de 90 dB en la fuente emisora. Cabe destacar que el ruido quedará confinado dentro del proyecto o a escasos metros fuera del mismo y no se percibirá ruidos de la operación normal, razón por lo cual las barreras físicas existentes como es la vegetación y las porciones del relieve, fungen como barreras sónicas que impiden una mayor dispersión del ruido emitido, podría derivar en influencia sólo para la fauna.					
Geomorfología	Relieve y carácter Topográfico	Una modificación de la morfología del sitio con pendientes inadecuadas, aumenta el riesgo de deslaves y dificultad en el proceso de restauración del sitio, si no se realiza con los planes definidos para atenuar el impacto, este impacto sería a nivel del sitio del proyecto y no generalizado a nivel del SA, aunque por deslaves continuos puede ir ganando área hacia fuera del proyecto ocasionando pérdida de suelo y la productividad.					
Suelo	Calidad del suelo y capacidad de carga	Eliminación y pérdida del 100% de la capa fértil del suelo, sin la posibilidad de un uso específico posterior, este suelo se perderá y erosionará por lo que el terreno no podrá iniciarse su restauración quedando expuesto la roca inerte, con una capacidad de carga prácticamente nula.					
	Erosión	De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en toneladas por hectárea por años el actual (21.14 Ton/ha/año) y con el proyecto (105.04 Ton/ha/año) se tendría un incremento potencial de 83.9 ton/ha/año. Tabla No.VIII.7. Niveles de erosión en dos escenarios <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Erosión actual Ton/ha/año</th><th>Erosión con proyecto Ton/ha/año</th><th>Incremento Ton/ha/año</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">21.14</td><td style="text-align: center;">105.04</td><td style="text-align: center;">83.9</td></tr> </tbody> </table> Si multiplicamos este volumen por el área del proyecto (4.7978 ha) se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio	Erosión actual Ton/ha/año	Erosión con proyecto Ton/ha/año	Incremento Ton/ha/año	21.14	105.04
Erosión actual Ton/ha/año	Erosión con proyecto Ton/ha/año	Incremento Ton/ha/año					
21.14	105.04	83.9					

Componente Ambiental	Atributo	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación							
		de uso de suelo en terrenos forestales de 402.54 toneladas por año a consecuencia del proyecto, sin medidas de mitigación. En consecuencia, el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, representa una afectación potencial que incluso pudiese resultar severa, pues podría derivar en deslizamientos de tierra focalizados.							
Hidrología	Calidad del Agua	Se tendrá afectación de la calidad del agua superficial debido al incremento de contaminantes en el agua y sedimentos de los arroyos por las siguientes actividades que potencialmente se pueden presentar sin las medidas adecuadas: • Inadecuado manejo de tierras de terraplenes y terracerías • Nula protección al suelo resguardado y azolve de arroyos cercanos • Mala disposición y uso de Hidrocarburos • Derrames no previstos de Combustibles e hidrocarburos De igual manera, con la ejecución del proyecto sin las medidas necesarias, se tiene un incremento potencial significativo de los niveles de sólidos en el agua, por encima de los niveles encontrados aguas arriba del proyecto. Con la afectación consecuente de los procesos naturales aguas abajo de la operación.							
	Recarga de Acuíferos	Con la ejecución de la remoción de la vegetación que afectará una superficie total de 4.2676 ha, por la pérdida de la cobertura vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se realizó una estimación de la capacidad de infiltración con el desmonte de la superficie total obteniendo los siguientes resultados Tabla No.VIII.8. Escenarios de la infiltración en la superficie del proyecto <table><tr><th>Escenario</th><th>Total</th></tr><tr><td>Infiltración actual (m3/año)</td><td>8,959.63</td></tr><tr><td>Infiltración Con desmonte (m3/año)</td><td>6,891.18</td></tr><tr><td>Saldo (m³/año)</td><td>-2,068.45</td></tr></table> Una vez ejecutado el desmonte del área del proyecto, el escenario de la infiltración es de 6,891.18 m³ anuales, por lo que tendríamos una disminución total en la capacidad de infiltración de 2,068.45 m³ anualmente si se considera toda el área del proyecto desmontada, esto significa que es el grado de afectación mayor que se tendría con respecto a la pérdida de la capacidad de infiltración. Para compensar la infiltración disminuida a causa del CUSTF se proponen medidas de mitigación que se detallan en el capítulo VI.	Escenario	Total	Infiltración actual (m3/año)	8,959.63	Infiltración Con desmonte (m3/año)	6,891.18	Saldo (m³/año)
Escenario	Total								
Infiltración actual (m3/año)	8,959.63								
Infiltración Con desmonte (m3/año)	6,891.18								
Saldo (m³/año)	-2,068.45								
Vegetación	Cobertura vegetal	Se tendrá la Pérdida de la cobertura forestal en 4.2676 hectáreas, con pocas probabilidades de una regeneración natural, la cual se puede dar a muy largo plazo, lo que tiene sus repercusiones en la fauna, suelo y agua.							
	Especies en Riesgo	Eliminación de la población de 3 especie de flora de manera puntual en el sitio del proyecto que se encuentra en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de 48 especies identificadas en el área del proyecto. Se estima una eliminación de 511 ejemplares/ha de la especie en alguna categoría de riesgo en el área del proyecto aproximadamente.							

Componente Ambiental	Atributo	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación
Fauna	Abundancia	Disminución temporal durante la operación del proyecto de la mayoría de las especies de reptiles, anfibios y mamíferos en el área del proyecto. Sin una recuperación total del número de especies y ejemplares en el área del proyecto, existirán unas especies capaces de converger con las actividades del proyecto, las cuales no suponen riesgo alguno para su sobrevivencia.
	Especies en Riesgo	Afectación directa de especies en riesgo de lento desplazamiento durante la operación del proyecto. Sin una recuperación total del número de especies y ejemplares en el área del proyecto. A pesar de que la zona posee un interés para la conservación, en términos de las categorías de CONABIO; sin medidas de mitigación, el proyecto podría ocasionar un daño a la fauna, en la pérdida de hábitat y a la fragmentación de la vegetación. Desafortunadamente, la falta de capacitación al personal contratado también puede permitir que continúen temores infundados hacia consumidores terciarios y que sean los mismos empleados y trabajadores quienes además de ahuyentar y agredir, lleguen a cazar a la fauna.
Paisaje	Calidad del paisaje	En general, el valor del paisaje se verá afectado en un nivel alto en el área del proyecto, debido a que el desarrollo inmobiliario afecta de manera directa el valor estético del sitio en cuestión, debido principalmente a al desmonte y cortes del terreno, cambiando la morfología del lugar, pudiendo ser un impacto residual permanente si no se aplican las medidas de mitigación. El proyecto únicamente será visible en 349.71 ha del SA lo que representa el 15.56%.
Población	Empleo e ingreso	Representa un beneficio positivo para la región, por lo que no se prevé un escenario sin medidas de mitigación.

VIII.1.3 Escenario con proyecto con medidas de mitigación

Varios de los impactos ambientales del “**Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida**” prácticamente no generarán afectación a nivel del SA por encima de los niveles ya existentes como el confort sonoro, emisiones a la atmósfera, entre otros que se consideran irrelevantes o moderados, como se demostró en el capítulo VII el promovente busca un proyecto sustentable, compatible con el medio ambiente, productivo y generador de empleos y beneficios para la región, así como satisfacer la demanda de vivienda que hay en la región, ya sea a nivel de lote o de casa habitación, desde la construcción, automóviles, infraestructura, etc., la reducción de los impactos ambientales se logrará a través de los diversos programas de mitigación de los impactos y de monitoreo de la calidad ambiental, los cuales se serán evaluados y sometidos a un proceso dinámico derivado de las experiencias y mejora la adopción de diseños y tecnologías disponibles para la minería más apropiadas, eco-eficientes y económicamente viables.

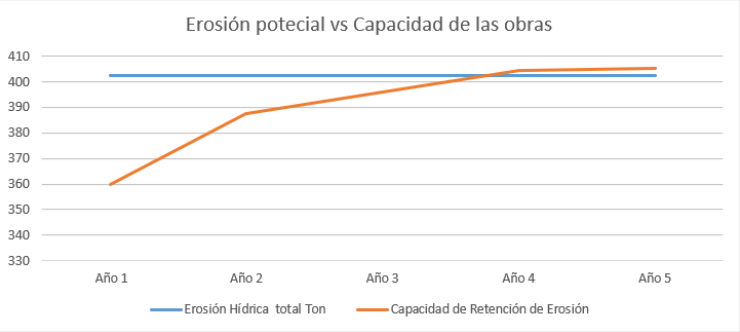
Por lo anterior, se espera que, con la ejecución del proyecto, se fortalezcan dichos aportes no sólo de mantener los estándares de calidad ambiental que se requieren, sino también de su compromiso en el concepto de responsabilidad social como uno de los actores principales del desarrollo socio-económico de la región y del país. En consecuencia, el escenario con la ejecución del proyecto y la aplicación correcta y eficiente de las medidas de mitigación permite que las afectaciones o cambios se presenten a nivel local, por lo que **no se compromete** la estabilidad del sistema ambiental dada la magnificencia del entorno.

A continuación, se presentan los argumentos que sostienen la afirmación:

Tabla No.VIII.9. Descripción del escenario con proyecto con medidas de mitigación por componente ambiental

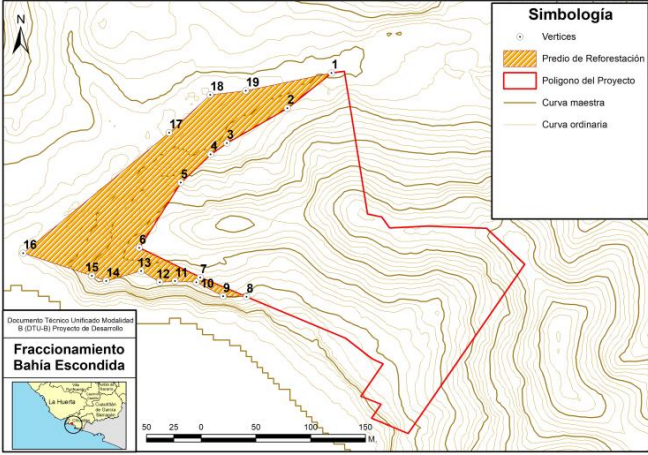
Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Calidad del Aire	Mantenimiento preventivo y correctivo de Maquinaria y Equipo	En el “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”, principalmente se tendrán emisiones a la atmósfera que provendrán de la maquinaria pesada que se utiliza para los movimientos de tierras para la construcción de terracerías y plataformas. Estas emisiones se mitigan con el mantenimiento adecuado (cambio de aceite y filtros), por lo que se tendrá una Bitácora del mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se utilicen en el proyecto. El promovente utilizará maquinaria reciente con lo que se asegura una mayor eficiencia energética, menores emisiones de gases y la generación de menos ruido. El escenario durante el proyecto aplicando las medidas de mitigación, se mantendrán niveles de partículas por debajo de los 210 µg/m³ que establece la Normatividad de Calidad del Aire (NOM-025-SSA1-1993) en la colindancia del proyecto. Asimismo, pretende mantener las emisiones de los equipos de combustión dentro de los Límites Máximos Permitidos que establece la Normatividad Ambiental.
Confort Sonoro	Mantenimiento preventivo y correctivo. Monitoreo de Ruido.	Los niveles de ruido que se producirán en el proyecto serán variables, y pueden alcanzar en promedio los 90 dB, se reduce significativamente la exposición al ruido a los trabajadores. El movimiento de los vehículos de carga y maquinaria puede realizarse sin obstáculo alguno. Se asume que los niveles de ruido a la colindancia se mantendrán en los mismos niveles actuales, cumpliendo con los criterios establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
		Además, el ruido decrece aproximadamente a razón de 6 dBA cada vez que se duplica la distancia a partir de 15 m y hasta 120 m, es decir, a 30m, a 60 m, y a 120 m, lo cual significa que el nivel más intenso estará por debajo del límite de la NOM-081-SEMARNAT-1994 a los 60 m de las áreas de trabajo, o a lo más a 120 m. Cabe destacar que el ruido quedará confinado dentro del sitio del proyecto y no se percibirá ruidos de la operación normal, razón por lo cual las barreras físicas existentes como es la vegetación y las porciones del relieve, fungen como barreras sónicas que impiden una mayor dispersión del ruido emitido.
Relieve y carácter Topográfico	Programa de Restauración del predio de compensación adicional Diseño adecuado del proyecto.	A efectos de mantener este impacto bajo control, se realizará una adecuada ejecución del proyecto, considerando las áreas y especificaciones del proyecto, esto se logrará con una correcta supervisión topográfica, límites del proyecto y niveles dentro del proyecto ejecutivo. Lo anterior, para favorecer la estabilidad y poder realizar las medidas pertinentes. El programa tiene como objetivo, propiciar la recuperación paulatina de las condiciones óptimas el sitio contiguo al proyecto, definido por área de compensación adicional, en este caso la Selva Baja Caducifolia, con su consecuente contribución a los beneficios al ambiente. El escenario al final del proyecto, será un área restaurada en las 1.46 hectáreas, imitando en la medida de lo posible, las formas naturales del entorno, de modo que se incorporen de mejor manera al paisaje con los trabajos de revegetación. Simbología - Vertices - Predio de Reforestación - Polígono del Proyecto - Curva maestra - Curva ordinaria Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B) Proyecto de Desarrollo Fraccionamiento Bahía Escondida La Huerta 50 25 0 50 100 150 M. Ilustración No.VIII.2. Acciones de restauración del proyecto
Calidad del suelo y capacidad de carga	Programa de Restauración del predio de compensación adicional	El escenario al final del proyecto será de suelo en las áreas a restaurar del proyecto que permita el restablecimiento de los tipos de vegetación nativa de la zona.

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico												
	Programa de obras de conservación de suelo y agua.	 Ilustración No.VIII.3. Gráfica comparativa de los valores de retención de las obras vs erosión potencial.												
Erosión	Retiro y acopio adecuado de la capa fértil Programa de Obras de Conservación de Suelo y agua. Programa de Restauración del Sitio del Proyecto	De acuerdo a los cálculos obtenidos, con la ejecución del programa de restauración, del predio de compensación, obras de conservación de suelo y agua en el área del proyecto en su totalidad, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente, hasta llegar al año 5 de restaurada con una pérdida de suelos de 1.58 ton/ha/año dentro del área a restaurar, por lo que, con el proceso de restauración los niveles de erosión se encuentran por debajo de los que se tienen actualmente. Tabla No.VIII.10. Actividades y superficies para la mitigación de la erosión. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Polígono</th><th>Acción o actividad</th><th>Área (ha)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo</td><td>Canaletas de conducción de agua Fosas de sedimentación</td><td>4.7978</td></tr> <tr> <td>Parte baja del sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo</td><td>Zanja de infiltración Barreras de material muerto</td><td>2.15</td></tr> <tr> <td>Área de compensación adicional que actualmente presenta una baja cobertura arbórea y que el promovente cuenta con las facilidades de su ejecución</td><td>Enriquecimiento de rodales Terrazas individuales Barreras de material muerto</td><td>1.48</td></tr> </tbody> </table>	Polígono	Acción o actividad	Área (ha)	Sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Canaletas de conducción de agua Fosas de sedimentación	4.7978	Parte baja del sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Zanja de infiltración Barreras de material muerto	2.15	Área de compensación adicional que actualmente presenta una baja cobertura arbórea y que el promovente cuenta con las facilidades de su ejecución	Enriquecimiento de rodales Terrazas individuales Barreras de material muerto	1.48
Polígono	Acción o actividad	Área (ha)												
Sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Canaletas de conducción de agua Fosas de sedimentación	4.7978												
Parte baja del sitio del proyecto, que durante la ejecución se pretende llevar a cabo medidas para retener los sedimentos o la erosión del suelo	Zanja de infiltración Barreras de material muerto	2.15												
Área de compensación adicional que actualmente presenta una baja cobertura arbórea y que el promovente cuenta con las facilidades de su ejecución	Enriquecimiento de rodales Terrazas individuales Barreras de material muerto	1.48												
Calidad del Agua	Programa de Obras de Conservación de Suelo y Agua. Plan de Manejo de Residuos Programa de Monitoreo de Estabilidad Química y Física del Agua.	El “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida” a diferencia de otros proyectos que tienen un uso intensivo del agua, este proyecto no se realizará para su construcción, durante la operación será conectada a la red de agua de Emiliano Zapata, en la preparación del sitio y construcción se hará un uso mínimo de la cantidad de agua posible, solo para servicios generales (baños, comedores, agua de enfriamiento, control de polvos, etc.). Lo anterior se hace buscando un uso eficiente del mismo sin hacer uso del agua de los arroyos o cuerpos de agua cercanos así respetar el caudal ecológico vital para el mantenimiento de los ecosistemas de agua dulce de la zona. Las obras de conservación de suelo y agua tienen por objetivo, mitigar los impactos a generar por el desmonte, específicamente aguas arriba												

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
		para controlar los escurrimientos a fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos durante un evento de precipitación, así como contener el acarreo de azolves y finalmente con un diseño adecuado conforme a un criterio técnico para el manejo de las escorrentías internas aprovechando la pendiente natural del terreno. El diseño de las obras de conservación de suelos y manejo de las escorrentías estarán basados en los controles necesarios para minimizar la emisión de sedimentos en las aguas superficiales durante la preparación del sitio, construcción y operación. Estos controles incluyen el diseño de las estructuras, prácticas de mitigación y prácticas de manejo. Se habilitarán canaletas para el control de escorrentías aguas abajo del área del proyecto y fosas de sedimentación o de asentamiento de sólidos, como obras principales que controlarán la cantidad de agua y prevendrán arrastres de suelo o sólidos. Los canales tienen la función controlar el agua que escurre naturalmente hacia el sitio del proyecto y conducirla hacia sus drenes naturales, lo que reduce la cantidad de agua en el proyecto de explotación y controla uno de los principales factores de riesgo para su estabilidad. Ilustración No.VIII.4. Fosas de sedimentación y canaletas Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para el manejo del agua superficial. En el escenario con la aplicación de las medidas de mitigación se proyecta no aportar contaminación química o física a los arroyos de la zona, manteniendo la calidad del agua similar a las encontradas aguas arriba del proyecto. Lo anterior a que la composición química de los materiales litológicos serán los que actualmente se tiene, sin agregar elementos químicos o alteración que modifique su calidad. Además del adecuado manejo de drenajes y residuos durante la operación del proyecto.

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Recarga de Acuíferos	Programa de Restauración del Sitio del Proyecto Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional	Con la aplicación de las medidas de mitigación se mitigará la disminución temporal en la recarga del acuífero mediante la implementación de obras que favorezcan la infiltración y aseguren la recarga del acuífero. Para lo cual se han determinado las siguientes medidas: • Zanjas de infiltración aguas abajo • Barreras de material muerto • Terrazas individuales • Reforestación del sitio de compensación adicional (1.46 ha) Con la construcción de la zanja de infiltración se logra incrementar la capacidad de infiltración en 2,561 m³ con lo cual se compensa la disminución de la infiltración a causa del desmonte, siendo el desmonte de forma gradual durante 36 meses, de igual manera con el balance hidrológico se compensa a partir del año 2 (1 después de la restauración) las áreas con la aplicación de las medidas de mitigación se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, teniendo para el año 6 una ganancia en la infiltración de 15,753.38 m³ anuales adicionales a la que se tiene actualmente sin proyecto, por lo que la ganancia es de hacia el acuífero, este aumento de la infiltración se debe al incremento de la cobertura del dosel del predio de compensación (1.46 ha) y las obras de conservación de suelo y agua.
Cobertura vegetal	Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional	La restauración se considera una medida de mitigación del proyecto para atenuar y/o compensar la disminución de la cobertura vegetal debido al desmonte que se requiere necesariamente para la ejecución del proyecto. El trabajo consiste en la restauración de un predio de compensación adicional de 1.46 hectáreas, con el establecimiento de una reforestación o enriquecimiento de rodales con una densidad de plantación de 350 plantas por hectárea (forma irregular) en polígonos previamente identificados. Se establecerán 511 plantas de especies nativas, con el propósito de proteger el suelo y promover la infiltración del agua y mejorar la cobertura del suelo y la biodiversidad.

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
		 Ilustración No.VIII.5. Polígono de las áreas a restaurar (adicional). Los trabajos de restauración que incluyen a la reforestación conjuntamente con las obras de conservación de suelo y agua mitigarán los impactos a generar por el proyecto en la cobertura vegetal, erosión y en la infiltración de agua, por lo que la cobertura vegetal será mayor a la que se tiene actualmente, así como los niveles de erosión serán menores a los que se tienen actualmente y la capacidad de infiltración de agua será mayor a la se presenta sin proyecto.
Especies en Riesgo de flora	Programa de rescate de Flora.	Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto, es que se tenga cuando menos el mismo número de individuos de las especies listadas en la categoría de riesgo, reproducidas y establecidas en áreas aledañas al proyecto (predio de compensación), por lo que el impacto a su abundancia sería de carácter temporal y recuperable.
Abundancia de especies de fauna	Programa de rescate y reubicación de especies de fauna Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional	Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto es que se tendrá las condiciones en el área restaurada del predio de compensación adicional, para que puedan retornar al menos el mismo número de especies de fauna previamente reubicadas ya sea por ahuyentamiento, captura y relocalización o simplemente por el alejamiento propio de las especies existentes en el área del proyecto. Con el rescate de la fauna tendrá el objetivo de reducir la muerte accidental de la fauna en general, para su posterior liberación en área en condición similar.
Especies en Riesgo de fauna	Programa de rescate y Ahuyentamiento de Fauna; Actividades de protección de fauna	Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario de la ejecución del proyecto con relación a las especies listadas en alguna categoría de riesgo, es que se tendrá las condiciones para que durante la operación y presencia de personal y maquinaria no se afecte a ninguna especie y de igual manera al final del proyecto con el área restaurada, podrán retornar las de especies de fauna identificadas u otras que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Atributo	Medida de Mitigación	Pronóstico
Calidad del paisaje	Adecuado diseño urbano con especificaciones de respecto ambiental integral Plan de Manejo de Residuos	Con la aplicación de las medidas de mitigación, el escenario al final del proyecto será la restauración de las 1.46 ha del polígono de compensación adicional, imitando en la medida de lo posible, las formas naturales del entorno mediante la ejecución de acciones y técnicas que proveen condiciones propicias, asemejando la invasión natural de la vegetación y fauna silvestre, de modo que quedarán incorporadas de mejor manera al paisaje, incluyendo la revegetación con especies nativas.

VIII.1.4 Pronóstico ambiental

El “**Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida**”, como se ha demostrado generará impactos negativos severos hacia el medio ambiente, mismo que se encuentra con una calidad ambiental buena en términos generales, con procesos de deterioro antropogénicos como cambios de uso de suelo en terrenos forestales hacia usos agropecuarios, en terrenos con pendientes fuertes a escarpadas, siendo este uno de los procesos de mayor relevancia.

El proyecto con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación no provocará la reducción de la calidad ambiental dentro del SA, incrementando la cobertura del suelo, ya que se propone la restauración de 1.46 ha a través del enriquecimiento de rodales.

Asimismo, los impactos que específicamente se presenten en el área del proyecto, serán objeto de medidas de mitigación y/o compensación ya señaladas en apartados anteriores del presente Documento Técnico Unificado, a efecto de reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto, sobre todo en las etapas de preparación de sitio y construcción, donde se presentan los principales efectos potenciales negativos a los diferentes componentes del ecosistema.

El promovente a través de plan de vigilancia ambiental, desarrolla un proceso dinámico derivado de sus experiencias y con ello implementa y mejora la adopción de diseños y tecnologías disponibles para el desarrollo inmobiliario más apropiadas, eco-eficientes y económicamente viables.

Como impacto positivo fundamental, el proyecto, creará las fuentes de empleo e ingreso que se demandan en el municipio de Cihuatlán y a nivel regional, siendo empleos bien renumerados y de manera formal, así como creación de sinergias con la comunidad que buscan dar alternativa al uso de suelo que actualmente tiene y la implementación de proyectos productivos.

Por todo lo anteriormente expuesto, consideramos que de acuerdo con la identificación de los impactos potenciales, los resultados obtenidos de las evaluaciones matriciales para caracterizar los impactos y las medidas y programas de mitigación propuestos para las diferentes fases del proyecto, en su perspectiva global coadyuvará en mantener un balance entre los intereses económicos y sociales con la preservación y permanencia de los recursos naturales del sistema ambiental definido para el proyecto.

VIII.1.5 Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del Proyecto, así como los sistemas de control y medidas establecidas.

LÍNEA ESTRATÉGICA: Programa de Rescate de Flora			
ETAPA DEL PROYECTO: Desde la etapa de Preparación del sitio hasta Construcción de Obras			
Impacto al que va dirigido	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en que se instrumentará o duración	Supervisión y grado de cumplimiento
Afectación de la biodiversidad de flora, Riqueza y Disminución de la Abundancia de especies en el área del proyecto.	El rescate contempla, el trasplante de plántulas de las especies seleccionadas o en su caso la recolección de material genético para su reproducción en vivero y su posterior establecimiento en las áreas a restaurar o compensar en el mismo Sistema Ambiental. Las actividades puntuales del programa se detallan en el programa de rescate de flora que forma parte de este DTU-B. La ubicación de las áreas de rescate son las mismas áreas de CUSTF, en la sección 2 en adelante y para el rescate de la primera etapa será en el predio de compensación adicional, los lugares de reubicación son los polígonos que se señalan en el Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional	Las actividades de este programa se realizan durante la etapa de Preparación del sitio, previo al desmonte. (Inicio de 30 días antes del de desmonte). Es importante señalar que, en virtud de que el desmonte no se realiza al mismo tiempo en la totalidad de la superficie requerida por el proyecto y su avance es gradual, de la misma manera el programa avanza de manera gradual.	Previo al inicio de las actividades de desmonte. Diario hasta concluir el proceso de rescate y reubicación.

LÍNEA ESTRATÉGICA: Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio			
Impacto al que va dirigido	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en que se instrumentará o duración	Supervisión y grado de cumplimiento
Afectación de la biodiversidad de la fauna y afectación de la riqueza y disminución de la Abundancia de especies por la	Realizar el rescate de especies de fauna de lento desplazamiento dentro de las 4.2676 hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo forestal. Determinar una meta cuantificable en cuanto al número de organismos a rescatar es sumamente difícil, en virtud de la movilidad de la mayoría de las especies, que, si bien se tuvo una idea al realizarse el muestreo, no necesariamente se podrán encontrar el mismo número de especies y organismos.	Estas actividades se llevarán a cabo previo a los trabajos de desmonte y despalme, mediante recorridos para ahuyentar a la fauna, así como detectar nidos, madrigueras y/o refugios de la fauna silvestre; con el fin de ser señalados para su protección y que sean	Previo al inicio de las actividades de desmonte. Diario hasta concluir el proceso de rescate y reubicación.

disminución de hábitats debido al cambio de uso de suelo forestal.

De acuerdo a lo anterior, se puede determinar que cuando menos se podrán ahuyentar y/o rescatar aquellos individuos previamente observados en los muestreos y que se encuentran en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo **4 especies identificada en el predio de CUSTF pero 5 dentro de la CHF** que se definen a continuación:

Tabla No.VIII.11. Listado de especies de fauna incluidas en el rescate

Clase	Especie	Nombre común	NOM-059-2010	SA	CUSTF
Mammalia	Heteromys pictus	Ratón espinoso pintado		X	X
Mammalia	Procyon lotor	Mapache		X	X
Reptilia	Anolis nebulosus	Anolis		X	X
Reptilia	Aspidoscelis deppii	Huico de líneas		X	X
Reptilia	Aspidoscelis lineatissimus	Lagartija cola azul	Pr	X	X
Reptilia	Ctenosaura pectinata	Iguana negra	A	X	X
Reptilia	Sceloporus melanorhinus	Roño espinoso		X	X
Reptilia	Aspidoscelis communis	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	X	X
Reptilia	Oxybelis aeneus	Culebra bejuquilla mexicana			X
Reptilia	Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico		X	X
Reptilia	Sceloporus utiformis	Roño de suelo		X	X

abandonados por sus habitantes de forma paulatina conforme el avance y ruidos propios de la construcción del proyect.

LÍNEA ESTRATÉGICA: Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional			
ETAPA DEL PROYECTO: Año 1 de inicio del proyecto			
Impacto al que va dirigido	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en que se instrumentará o duración	Supervisión y grado de cumplimientos
La restauración del predio de compensación adicional se considera una medida de mitigación del	Con la restauración, teniendo como actividad principal a la reforestación o propiamente a través del enriquecimiento de rodales de un predio adicional, construcción de barreras de retención de suelo a través material muerto a colocar de forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, terrazas individuales para mejorar la sobrevivencia e incremento de la infiltración del para así promover los servicios ambientales que desarrolla la vegetación.	La restauración del predio de compensación adicional es de una dimensión considerable y por cuestiones de operación, producción de planta se tiene contemplado la restauración de estos predios hasta finales del primer año de ejecución.	Diario desde el proceso de reproducción de planta y durante el establecimiento de la planta.

proyecto para atenuar y/o compensar la disminución de la cobertura vegetal Mitigar la afectación de la biodiversidad por la eliminación de las diversas especies de flora por el desmonte de 28.5947 Has de vegetación	La restauración del sitio comprende las siguientes acciones: • Reforestación a baja densidad (enriquecimiento de rodales) • Construcción de barreras de material muerto • Construcción de terrazas individuales		Ya establecida la planta en los sitios a restaurar, se tendrá una supervisión técnica mensual en conjunto con diagnósticos fitosanitarios, además de los reportes anuales a la autoridad ambiental.

LÍNEA ESTRATÉGICA: Programa de obras de conservación de suelo y agua.			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y etapa de construcción			
Impacto al que va dirigido	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en que se instrumentará o duración	Supervisión y grado de cumplimiento
El programa incluye diversos tipos de obras para el control de la erosión y los sedimentos. En primer lugar, la implementación de estructuras para el control de erosión y sedimentos, criterios que tienen la finalidad de minimizar y mitigar impactos negativos al medio ambiente. En consecuencia, el impacto que se mitiga es la	Las obras de operación en el “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida” incluye una serie de acciones y obras de conservación de suelo y agua, tienen por objetivo, mitigar los impactos a generar por la construcción del proyecto inmobiliario, específicamente aguas arriba para controlar los escurrimientos a fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos durante un evento de precipitación, así como contener el acarreo de azolves y finalmente con un diseño técnico óptimo conforme a un criterio técnico para el desarrollo urbano sustentable. El diseño de las obras de conservación de suelos y manejo de las escorrentías estarán basados en los controles necesarios que se considere minimizar la emisión de sedimentos en las aguas superficiales durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto. Estos controles incluyen el diseño de las estructuras, prácticas de mitigación y prácticas de manejo. Se habilitarán canales perimetrales de desvío aguas abajo del área del proyecto y fosas de sedimentación o de asentamiento de sólidos, como	La zanja de infiltración se construirá junto con la etapa de preparación del sitio, es decir posterior al desmonte, para captar las aguas superficiales al área del proyecto. Las obras de manejo de las escorrentías al interior se realizan en la conformación de cada zona, en la etapa extractiva, conforme al programa de avance del proyecto	Se llevará a cabo actividades de monitoreo de sedimentos desde la etapa de preparación del sitio hasta la conclusión de las actividades de restauración, el cual proporcionará aviso a tiempo con relación a los impactos reales o potenciales.

potencial pérdida o acarreo de azolves y sus consecuencias a la calidad del agua.	obras principales que controlarán la cantidad de agua y prevendrán arrastres de suelo o sólidos. Los canales tienen la función controlar el agua que escurre naturalmente hacia el sitio del proyecto y conducirla hacia sus drenes naturales, lo que reduce la cantidad de agua en el proyecto de explotación y controla uno de los principales factores de riesgo para su estabilidad. Las prácticas de manejo del drenaje de agua que se utilizarán durante la operación del proyecto implican principalmente, la construcción y/o habilitación de canales para el manejo del agua superficial.		• Diario durante la ejecución de los trabajos • Semestral durante los años siguientes

LÍNEA ESTRATÉGICA: Plan de Manejo de Residuos			
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción y operación			
Impacto al que va dirigido	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en que se instrumentará o duración	Supervisión y grado de cumplimiento
Evitar la afectación de la calidad del agua superficial y subterránea, así como de mantener las condiciones sanitarias del proyecto inmobiliario	El promovente del “Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida”, mantendrá estrategias permanentes de manejo y minimización de residuos en las diferentes etapas del proyecto. Estas estrategias se implementarán para el proyecto solicitado y se modificarán o adaptarán, según se requiera, a fin de cumplir con los requerimientos de manejo de desechos específicos del Proyecto. A continuación, se resumen las principales estrategias de manejo y minimización de desechos. C.1. Manejo de residuos sólidos C.2. Manejo de residuos peligrosos C.3. Residuos de Manejo Especial	Estas actividades se llevarán a cabo de acuerdo a la etapa en que se requieran, desde el desmonte hasta la operación por lo que la etapa de aplicación es en toda la vida útil del proyecto	Supervisión: Diaria de forma permanente durante todas las etapas de ejecución del proyecto.

VIII.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL

El sistema de operación del proyecto en especial el que se pretende ejecutar en el “**Proyecto Fraccionamiento Bahía Escondida**”, basado en los objetivos pretende minimizar los impactos ambientales generados, por lo que será muy importante la experiencia de los trabajadores o de los contratistas y la calidad de la supervisión durante la operación del mismo. Por anterior, la supervisión y control de las diferentes actividades durante las diferentes etapas del proyecto, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, la pérdida de flora y fauna, las fallas menores en el manejo de residuos, y como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

De acuerdo a lo anterior, se han definido una serie de actividades de monitoreo y control, las cuales tienen como propósito lo siguiente:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos previstos en el proyecto y en la presente Documento Técnico Unificado.
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el presente DTU y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Definir la periodicidad de la supervisión.

Alcance espacial y temporal

El alcance temporal está previsto para las etapas Etapa de Preparación del sitio, Etapa de Construcción y en la Etapa de Operación, durante todo el tiempo en que se realicen las actividades dentro del área del proyecto.

El alcance espacial del Programa de Manejo Ambiental abarcará el área de influencia Directa del Proyecto, así como las instalaciones auxiliares que sean implementadas y que presenten posible alteración al ambiente, así como verificar las áreas fuera del proyecto donde se realicen trabajos de compensación ambiental.

Para el cumplimiento de los objetivos anteriores, se detallan a continuación las acciones a verificar:

Acción de supervisión: Demarcación o marcaje de los límites de la obra			
Descripción: Realizar la supervisión de un marcaje o delimitación de las áreas del proyecto a fin de que no se afecten áreas no previstas y que puedan afectarse. Actividad supervisada por el responsable técnico del cambio de uso de suelo forestal, previa cuantificación de arbolado.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Disminución de la Cobertura vegetal	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Revisión inicial antes del desmonte. Verificación diaria durante el desmonte. Duración: Permanente hasta la conclusión de la etapa de construcción
Indicador:	Delimitación: (Área delimitada / Área Autorizada) * 100	Posibles medidas complementarias:	Instalación de marcas visibles Restauración de áreas afectadas no autorizadas

	Avance: Superficie afectada / Superficie Programada		
Valor Umbral:	100% de avance de la delimitación. Avance >1	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Supervisión del Programa de rescate de flora			
Descripción Previo a los trabajos de desmonte, se supervisará el cumplimiento de lo indicado en el programa de rescate de flora, para lo cual deberá de existir el reporte de las actividades realizadas, indicando fecha y áreas liberadas.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a la disminución de la biodiversidad de flora.	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Diaria. Duración: Permanente hasta la liberación del área para el desmonte.
Indicador:	% Avance / % Programado	Posibles medidas complementarias:	Ejecución inmediata y suspensión del desmonte
Valor Umbral:	100% de avance antes del inicio del desmonte	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Rescate y Ahuyentamiento de fauna			
Descripción: Previo a los trabajos de desmonte, se supervisará el cumplimiento del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna, para lo cual deberá de existir el reporte de las actividades realizadas, indicando fecha y áreas liberadas.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a la disminución de la abundancia de fauna.	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Diaria. Duración: Permanente hasta la liberación del área para el desmonte.
Indicador:	% Avance / % Programado	Posibles medidas complementarias:	Ejecución inmediata y suspensión del desmonte
Valor Umbral:	100% de avance antes del inicio del desmonte	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Supervisión de obras para el control de escorrentías			
Descripción Se realizará la supervisión de la construcción de las obras de control de escorrentías para el manejo hidráulico y la conservación de suelos que permitan asegurar la calidad del agua. El objetivo de esta actividad es en primera instancia monitorear la habilitación de la infraestructura programada para la retención de los sedimentos y la calidad del agua, así como el funcionamiento de la misma.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Disminución de la calidad del agua e Incremento de los procesos erosivos	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Quincenal durante la etapa de operación, en el temporal de lluvias y en secas cada tres meses. Duración: Permanente hasta la restauración del sitio de compensación adicional.
Indicador:	Avance (Obras Realizadas / Obras Programadas) * 100. Rescate de Suelo (Toneladas de Suelo rescatada / Hectárea de CUS) Control de Erosión (Toneladas Retenidas en obras de sedimentación / Hectárea de Proyecto)	Posibles medidas complementarias:	Ajuste en las obras y/o habilitación de nuevas obras necesarias.

Acción de supervisión: Supervisión de obras para el control de escorrentías			
Valor Umbral:	Mala calidad del agua por acarreo de sedimentos Incumplimiento de la habilitación de obras antes del cambio de uso de suelo. Obras saturadas de azolve	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Supervisión del monitoreo de la calidad del Agua.			
Descripción: Se establecerán puntos de monitoreo de la calidad del agua en la parte alta del proyecto y en la parte baja del mismo, para el monitoreo principalmente del nivel de sólidos, se medirán posibles contaminantes asociados con una operación, aun y cuando el proceso no generará efluentes o descargas a los cuerpos de agua. El monitoreo se llevará a cabo en los cursos de agua en sitios definidos antes de la ejecución del proyecto (línea base).			
Impacto al que va dirigida la acción:	Disminución de la calidad del agua	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Mensual. Duración: Permanente durante todas las etapas de ejecución del proyecto.
Indicador:	Concentración medida aguas arriba del proyecto / Concentración medida aguas abajo del proyecto	Posibles medidas complementarias:	Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas. Aplicación de medidas correctivas. Difusión y Capacitación
Valor Umbral:	10% mayor al incremento natural detectado durante la medición de línea base.	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Monitoreo de la calidad del aire			
Descripción: A fin de proteger la salud de los trabajadores principalmente y preservar el ecosistema local, durante las actividades de operación del Proyecto se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por actividades de apertura de caminos, desmonte, excavación, el tránsito continuo y operación de los camiones y maquinarias.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Disminución de la calidad del aire y las emisiones de contaminantes a la atmósfera	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Cada 6 meses se realizarán mediciones en las diferentes áreas del proyecto. Duración: Estacional durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación
Indicador:	PST µg/m3	Posibles medidas complementarias:	Mayor periodicidad de los riegos en temporada de secas Revisión del Programa de mantenimiento de la maquinaria Recomendaciones a los operarios
Valor Umbral:	Incumplimiento de niveles indicados en la NOM-025-SSA1-1993 Molestia y reportes de trabajadores	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Supervisión de manejo de residuos sólidos y de manejo especial.			
Descripción: Supervisar que el responsable del proyecto y/o contratista lleven el adecuado control y registro de la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante todas las etapas del Proyecto, a fin de asegurar el adecuado manejo y disposición final de los mismos de acuerdo a la legislación aplicable. Para realizar la verificación, el promovente llevará a cabo la verificación interna se detecta alguna situación crítica de riesgo o impacto ambiental por mal manejo de residuos peligroso, se debe notificar inmediatamente al responsable del área operativa y a Medio Ambiente.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Disminución de la calidad del agua y suelo	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Diaria. Duración: Permanente durante todas las etapas de ejecución del proyecto.
Indicador:	No conformidades detectadas / Verificaciones en piso realizadas. Kg de Residuos Sólidos Urbanos / Toneladas de Producción. Kg de Residuos de Manejo Especial / Toneladas de Producción.	Posibles medidas complementarias:	Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas. Aplicación de medidas correctivas. Capacitación.
Valor Umbral:	Incumplimiento de los procedimientos de los planes de manejo, procedimientos y/o legislación aplicable en materia de residuos peligrosos. Aumento en el indicador de generación de residuos.	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Manejo de residuos peligrosos			
Descripción: Supervisar que el responsable del proyecto y/o la empresa contratista lleven el adecuado control y registro de la generación de los residuos peligrosos durante todas las etapas del Proyecto, a fin de asegurar el adecuado manejo y disposición final de los mismos de acuerdo a la legislación aplicable.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Disminución de la calidad del agua y suelo	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Diaria. Duración: Permanente durante todas las etapas de ejecución del proyecto.
Indicador:	No conformidades detectadas / Verificaciones en piso realizadas. Kg de Residuos Peligrosos / Toneladas de Producción.	Posibles medidas complementarias:	Evaluación de la no conformidad y establecimiento inmediato de medidas correctivas. Aplicación de medidas correctivas. Capacitación.
Valor Umbral:	Incumplimiento de los procedimientos de los planes de manejo, procedimientos y/o legislación	Responsable actividad:	

Acción de supervisión: Manejo de residuos peligrosos			
	aplicable en materia de residuos peligrosos.		
	Aumento en el indicador de generación de residuos.		

Acción de supervisión: Verificación de los trabajos de los trabajos de restauración			
Descripción: El monitoreo y/o evaluación, tiene como propósito evaluar el éxito de las actividades de reforestación en las áreas de compensación. Asimismo, ayudará a identificar áreas problemáticas que puedan requerir mantenimiento o retratamiento y proveer información que permita establecer los méritos relativos de las especies. El éxito de la reforestación será determinado comparando parámetros de vegetación específicos en el área plantada con áreas no perturbadas que se encuentren en lugares aledaños y la identificación de las especies implantadas en campo y la eficiencia de las tareas de revegetación, estimada como un porcentaje de individuos viables.			
Impacto al que va dirigida la acción:	Reducción de la cobertura arbórea, reducción de la infiltración, disminución de la biodiversidad, aumento de los procesos erosivos	Frecuencia de la supervisión y duración de la acción:	Supervisión: Revisión semestral, Al final de lluvias y seis meses después. Duración: 4 años posteriores a la plantación
Indicador:	<u>Superficie</u> (Hectáreas sembradas / Hectáreas Programadas) * 100 <u>Densidad</u> (Plantas Plantadas / 1,283) <u>Sobrevivencia</u> (plantas vivas/plantas plantadas) * 100	Posibles medidas complementarias:	Replantación o cambio de especies
Valor Umbral:	Superficie < 90% Densidad < 80% Sobrevivencia < 60%	Responsable actividad:	

Capítulo IX.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

CONTENIDO

X. Identificación De Los Instrumentos Metodológicos Y Elementos Técnicos Que Sustentan La Información Señalada En Las Fracciones Anteriores.	3
IX.1 Cartografía	3
IX.2 Fotografía	3
IX.3 Bibliografía Consultada.....	3
IX.4 Programas Anexos	5
IX.5 Listado de Fauna en el Sistema Ambiental.....	5

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

IX.1 Cartografía

1. Plano de Urbanización del proyecto
2. Plano de los polígonos de CUSTF

IX.2 Fotografía

Se anexan fotografías del proyecto (formato digital en cd)

IX.3 Bibliografía Consultada

- Amphibia Web (2012). Information on Amphibian Biology and Conservation. Amphibia Web, Berkeley, CA. <http://amphibiaweb.org>.
- Aparicio Mijares, Fco. Javier. 2003. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa, México, D.F.
- Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo
- Campbell, H.W., y S.P. Christman. 1982. Field techniques for herpetofauna community analysis. Páginas 193-200. en N.J. Scott Jr., editor. Herpetological communities. Wildlife Research Report No. 13. US Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
- Canter L. W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. Instituto de Ecología e Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
- Ceballos G. y Oliva G. (Coordinadores.). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México. 986 p.
- Ceballos, G., Díaz-Pardo, H., Espinosa, H., Flores-Villela, O., García, A., Martínez, L., Martínez-Meyer, E., Navarro, A., Ochoa, L., Salazar, I., y G. Santos-Barrera. 2009. Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 575-600.
- Conesa F.V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa, Madrid, España.
- DOF. 2010. NORMA OFICIAL MEXICANA-059 – 2010 Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. SEMARNAT. 30 de diciembre 2010.
- Eguiarte, L., et al., 1999. Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. Revista Chilena de Historia Natural 72: 475-492.
- FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación

- (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el Medio Ambiente (UNESCO). Roma, Italia
- Flores, V.O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB, Jalapa, Ver. México.
 - Figueroa, Juana R.. 2005. Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. INCI, feb. 2005, vol.30, no.2, p.103-107. ISSN 0378-1844., Venezuela.
 - García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco/Field Guide of the Reptiles and Amphibians of the Jalisco Coast. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C.- Instituto de Biología (UNAM), México D.F.
 - Gómez Orea Domingo. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
 - Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., and Foster, M. S. (eds) 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
 - Howell, S.N.G., S. Webb. 1994. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 1990. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie II,. México: INEGI.
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2000. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie III,. México: INEGI.
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie IV,. México: INEGI.
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2011. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie VI,. México: INEGI.
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación: Escala 1:250,000: Serie VII,. México: INEGI.
 - Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.
 - LOPEZ RAMOS, E. 1993. Geología General y de México. México Ed. Trillas.
 - Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
 - McDiarmid, R. W., M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons, & N. Chernoff (eds.). 2010. Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring. Berkeley: Univ. of California Press.
 - McVaugh, R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galicianae. Brittonia 13: 145-205.
 - McVaugh, R. 1963. Gramineae. En : W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. 14. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 436 pp.
 - McVaugh, R. 1984. Compositae. En: W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. 12. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 1157 pp.
 - McVaugh, R. 1985. Orchidaceae. En: W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. 16. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 363 pp.
 - McVaugh, R. 1987. Leguminosae. En: W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. 5. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 786 pp.

- McVaugh, R. 2001. Ochnaceae to Loasaceae. En: W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. 3. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 751 pp.
- Ortiz V. Bonifacio Y Ortiz S. A..1980. Edafología. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.
- Pagiol S, et al. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado Para la conservación y el desarrollo. Semarnat, México.
- Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., M, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- Ramírez-González, A. 2006. Ecología, Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y Comunidades. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 271pp.
- Rzedowski Jerzy .1986. Vegetación de México. Ed LIMUSA., México, D.F..
- Ramírez P. J. Et. Al. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas/ universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- StarkerLeopold. 1977. Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.
- TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

IX.4 Programas Anexos

- A. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- B. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
- C. Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional
- D. Programa de Obras de Conservación de Suelo y agua
- E. Plan de manejo de residuos.
- F. Anexo fotográfico y bases de datos (digital cd)

IX.5 Listado de Fauna en el Sistema Ambiental